



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Дизайн и конструирование изделий  
легкой промышленности»

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

по дисциплине

## «Гигиена одежды»

Авторы  
Рукавишникова А.С.  
Сорокина Д.Н.

Ростов-на-Дону, 2014





## Аннотация

Лабораторный практикум предназначен для студентов механико-технологического факультета очной и заочной формы обучения специальности 260902 «Конструирование швейных изделий» для использования при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Гигиена одежды», а также в качестве методического руководства при выполнении дипломных и курсовых проектов.

## Авторы

к.т.н., доцент Рукавишникова Анна Сергеевна  
к.т.н., ассистент Сорокина Дарья Николаевна





## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>Лабораторная работа №1 Показатели теплового обмена человека с окружающей средой</b> .....	<b>5</b>
<b>Лабораторная работа №2 Определение показателей теплового состояния человека</b> .....	<b>15</b>
<b>Лабораторная работа №3 Определение гигиенических требований к материалам для одежды</b> .....	<b>25</b>
<b>Лабораторная работа №4 Изучение методов расчета теплозащитных свойств бытовой и специальной одежды</b> .....	<b>41</b>
<b>Лабораторная работа №5 Проектирование одежды для защиты от повышенных температур</b> .....	<b>52</b>
<b>Лабораторная работа №6 Изучение материалов и конструкции специальной одежды</b> .....	<b>61</b>
<b>Лабораторная работа №7 Методика физиолого-гигиенической оценки средств индивидуальной защиты</b>	<b>74</b>
<b>Лабораторная работа №8 Приближённый расчёт теплозащитной способности одежды по методу Кондратьева Г.М.</b> .....	<b>83</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	<b>92</b>
<b>Приложение А</b> .....	<b>96</b>
<b>Приложение Б</b> .....	<b>107</b>
<b>Приложение В</b> .....	<b>109</b>
<b>Приложение Г</b> .....	<b>111</b>
<b>Приложение Д</b> .....	<b>116</b>
<b>Приложение Е</b> .....	<b>117</b>
<b>Приложение Ж</b> .....	<b>119</b>



## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Гигиена одежды» предполагает изучение общих гигиенических требований к одежде, рассмотрение свойств материалов, влияющих на физико-гигиенические показатели одежды, основных принципов проектирования одежды различного назначения и методов ее оценки.

По результатам изучения дисциплины и выполнения лабораторных работ студент должен:

- изучить особенности теплообмена человека с внешней средой, основные показатели теплового состояния человека и критерии их оценки;
- иметь представление о гигиенических свойствах материалов и назначении материалов для одежды;
- знать принципы проектирования одежды для защиты от неблагоприятных температурных воздействий;
- рассчитывать тепловое сопротивление бытовой и специальной одежды;
- иметь опыт проектирования одежды для защиты от неблагоприятных температурных воздействий, подбора материалов в оптимальный пакет одежды.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

### ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛОВОГО ОБМЕНА ЧЕЛОВЕКА С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

**Цель работы:** изучение и анализ показателей, характеризующих теплопродукцию и теплоотдачу человека.

**Оборудование и материалы:** калькулятор, наглядные пособия.

#### Теоретические основы

Комфортное тепловое состояние человека в общем случае определяется состоянием динамического равновесия, при котором количество вырабатываемого организмом тепла и количество тепла, отдаваемого в окружающую среду, равны. Тепловой баланс достигается координацией процессов, направленных на выработку тепла в организме (теплопродукции) и его выведение – теплоотдачу. Он осуществляется аппаратом химической и физической терморегуляции человека [1].

*Тепловой баланс* в общем виде можно описать уравнением:

$$Q_{т.п} + Q_{т.н} = Q_{рад} + Q_{конв} + Q_{конд} + Q_{исп.д} + Q_{исп.дых} + Q_{исп.п} + Q_{дых.п} \pm \Delta Q_{т.с}. \quad (1.1)$$

где  $Q_{т.п}$  – теплопродукция человека, Вт;

$Q_{т.н}$  – внешняя тепловая нагрузка, Вт;

$Q_{рад}$  – потери тепла радиацией, Вт;

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

$Q_{конд}$  – потери тепла кондукцией, Вт;

$Q_{исп.д}$  – потери тепла испарением диффузионной влаги с поверхности кожи, Вт;

$Q_{исп.дых}$  – потери тепла испарением влаги с верхних дыхательных путей, Вт;

$Q_{исп.п}$  – потери тепла испарением выделяемого пота, Вт;

$Q_{дых.п}$  – потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха, Вт;

$\Delta Q_{т.с}$  – изменение теплосодержания организма относительно его комфортного уровня (дефицит или накопление тепла в организме).

Обе части равенства, характеризующие тепловой баланс (теплообразование и теплоотдача), являются переменными, зависящими как от физиологических, так и от физических параметров.

Энергия, выделяемая в организме в виде тепла (тепло-



## Гигиена одежды

продукция) и обеспечивающая поддержание постоянного уровня температуры тела, составляет при физической работе только часть энерготрат  $Q_{э.т.}$ . В случае, когда вырабатываемая в организме человека энергия не расходуется на внешнюю механическую работу, она вся практически превращается в тепловую. Например: человек в состоянии относительного физического покоя и выполняющего некоторые виды физической работы (ходьба по ровной местности). Энергия, расходуемая на выполнение внешней работы  $N$ , может быть определена [1]:

$$N = \eta(Q_{э.м} - Q_o) \quad (1.2)$$

где  $\eta$  – термический коэффициент полезного действия;

$Q_o$  – величина основного обмена, Вт/м<sup>2</sup>.

*Основной обмен* – расход энергии в состоянии полного покоя, т.е. минимальная активность организма (расслабленные мышцы, отсутствие внешних раздражителей, натошак, комфортные микроклиматические условия).

Для определения теплопродукции человека, выполняющей физическую работу, необходимо знать его общие энерготраты  $Q_{э.т.}$ , термический коэффициент полезного действия и основной обмен:

$$Q_{т.н} = Q_{э.м} - \eta(Q_{э.м} - Q_o) \quad (1.3)$$

*Радиационный теплообмен* – в любых условиях жизнедеятельности человека между ним и окружающими телами происходит теплообмен путем инфракрасного излучения (радиационный теплообмен). Человек в процессе своей жизнедеятельности часто подвергается нагревающему воздействию инфракрасных излучений с разными спектральными характеристиками: от солнца, нагретой поверхности земли, зданий, отопительных приборов и т.д.

Излучением человек отдает тепло в случаях, когда температура ограждений, окружающих человека, ниже температуры поверхности тела (холодные стены, стекло и т.д.).

При небольшой разности температур, что практически наблюдается в реальных условиях жизнедеятельности человека, уравнение для определения потерь тепла радиацией  $Q_{рад}$  Вт, можно определить:

$$Q_{рад} = \alpha_{рад} S_{рад} (t_1 - t_2) \quad (1.4)$$

где  $\alpha_{рад}$  – коэффициент излучения, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$S_{рад}$  – площадь поверхности тела человека, участвующей в



## Гигиена одежды

радиационном теплообмене,  $m^2$ ;

$t_1$  – температура поверхности тела (одежды) человека,  $^{\circ}C$ ;

$t_2$  – температура поверхности окружающих предметов,  $^{\circ}C$ .

*Конвекционный теплообмен* – передача тепла конвекцией осуществляется с поверхности тела человека (одежды) движущемуся вокруг него (нее) воздуху. Различают конвекционный теплообмен свободный (обусловленный разностью температур поверхности тела и воздуха) и принудительный (под влиянием движения воздуха). По отношению к общим теплопотерям в условиях теплового комфорта теплоотдача конвекцией составляет 20-30%. Существенно возрастают потери тепла конвекцией в условиях ветра [1].

Потери тепла конвекцией могут быть определены по уравнению:

$$Q_{\text{конв}} = \alpha_{\text{конв}} S (t_{\text{од}} - t_{\text{в}}) \quad (1.5)$$

где  $\alpha_{\text{конв}}$  – коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/( $m^2 \cdot ^{\circ}C$ );

$S$  – площадь поверхности тела человека, участвующей в конвекционном теплообмене,  $m^2$  (справочная величина);

$t_{\text{од}}$  – температура поверхности тела (одежды) человека,  $^{\circ}C$ ;

$t_{\text{в}}$  – температура окружающего воздуха,  $^{\circ}C$ .

Величина  $\alpha_{\text{конв}}$  не является постоянной и зависит от ряда переменных факторов: температуры воздуха, формы поверхности тела и его размеров, шероховатости поверхности. Все эти факторы трудно учесть. В значительной степени учитывается скорость ветра.

С использованием суммарного значения коэффициента теплоотдачи ( $\alpha_{\text{рад.конв}}$ ) могут быть определены значения радиационно-конвективных теплопотерь ( $Q_{\text{рад.конв}}$ ) [1]:

$$\Sigma Q_{\text{осн}} = (\alpha_{\text{конв}} + \alpha_{\text{рад}}) \times S (t_{\text{од}} - t_{\text{в}}) \quad (1.6)$$

или

$$\Sigma Q_{\text{осн}} = \alpha_{\text{общ}} \times S (t_{\text{од}} - t_{\text{в}}) \quad (1.7)$$

*Кондукционный теплообмен* – теплоотдача от поверхности тела человека к соприкасающимся с ним твердым предметам осуществляется проведением (кондукцией). Потери тепла кондукцией в соответствии с законом Фурье:

$$Q_{\text{конд}} = \lambda \frac{t_1 - t_2}{\delta} S \tau \quad (1.8)$$



## Гигиена одежды

где  $Q_{\text{конд}}$  – количество тепла, прошедшего через стенки с площадью  $S$ ,  $\text{м}^2$ , в течении времени  $t$ ,  $\text{Вт}$ ;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности пакета материалов одежды,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$t_1$  – температура внутренней стороны пакета материалов одежды,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_2$  – температура наружной (холодной) стороны пакета материалов одежды,  $^\circ\text{C}$ ;

$\delta$  – толщина пакета материалов одежды,  $\text{м}$ ;

$S$  – площадь поверхности тела, соприкасающейся с твердым предметом,  $\text{м}^2$ .

Отдача тепла кондукцией тем больше, чем ниже температура предмета, с которым соприкасается человек, чем больше поверхность соприкосновения и меньше толщина пакета материалов одежды.

Для правильного выбора теплозащитной одежды необходимо в первую очередь определить суммарную величину основных потерь тела  $Q_{\text{осн}}$ . Пренебрегая  $Q_{\text{конд}}$ , в силу того что площадь соприкосновения мала и условно считая, что внешняя тепловая нагрузка  $Q_{\text{т.н}} = 0$ , формула (1.1) принимает вид:

$$Q_{\text{осн}} = Q_{\text{конв}} + Q_{\text{рад}} = Q_{\text{э.т}} - N - Q_{\text{исп.дых}} - Q_{\text{исп.д}} - Q_{\text{исп.п}} - Q_{\text{дых.н}} \pm \Delta Q_{\text{т.с}} \quad (1.9)$$

*Теплоотдача испарением* – важным способом теплоотдачи, особенно при высокой температуре воздуха и выполнении человеком физической работы, является испарение диффузионной влаги и пота. В условиях теплового комфорта и охлаждения человек, находящийся в состоянии относительного физического покоя, теряет влагу путем диффузии (неощутимой перспирации) с поверхности кожи и верхних дыхательных путей. За счет этого человек отдает в окружающую среду 23-27% общего тепла, при этом 1/3 потерь приходится на долю тепла испарением с верхних дыхательных путей и 2/3 – с поверхности кожи. На влагопотери путем диффузии оказывает влияние давление водяных паров в воздухе, окружающем человека. Поскольку в земных условиях изменение давления водяных паров невелико, влагопотери вследствие испарения диффузионной влаги принято считать относительно постоянными (30-60 г/ч). Несколько колеблются они лишь в зависимости от кровоснабжения кожи.

Потери тепла путем испарения диффузионной влаги с поверхности кожи  $Q_{\text{исп.д}}$ ,  $\text{Вт}$ , можно выразить уравнением:

$$Q_{\text{исп.д}} = 3,06 \cdot 10^{-3} S (256t_k - 3360 - p_a) \quad (1.10)$$

где  $t_k$  – температура кожи,  $^\circ\text{C}$ ;



## Гигиена одежды

$p_a$  – парциальное давление пара в окружающем воздухе, Па.

Вдыхаемый воздух, проходя по дыхательным путям, увлажняется за счет испарения влаги со слизистого слоя. Во время выхода водяной пар частично конденсируется, поэтому выдыхаемый воздух содержит больше влаги, чем вдыхаемый.

Потери тепла, при испарении влаги с верхних дыхательных путей  $Q_{исп.дых}$ , Вт, можно выразить уравнением:

$$Q_{исп.дых} = 0,0173 \cdot Q_{Эт} (P_{выд} - P_в) \quad (1.11)$$

где  $Q_{Эт}$  – энерготраты человека;

$P_{выд}$  – давление насыщенного водяного пара при температуре выдыхаемого воздуха ( $t_{выд}$ ), кПа;

$P_в$  – давление водяного пара в атмосфере, кПа.

*Потери тепла при испарении пота* - потоотделение представляет собой один из наиболее мощных механизмов терморегуляции, играющих важную роль в условиях перегревания организма и при выполнении человеком физической работы.

Потоотделение во многом определяется уровнем физической активности человека, метеорологическими условиями, термическим сопротивлением одежды. Максимально возможная величина теплотеря при испарении пота  $Q_{исп.п}$ , Вт, может быть определена по уравнению:

$$Q_{исп.п} = 10,2(p_{нас.к} - p_a)(0,5 + \sqrt{v}) \quad (1.12)$$

где  $p_{нас.к}$  – максимально возможное насыщение водяного пара при температуре кожи человека, мм рт.ст

$p_a$  – давление водяного пара в воздухе, мм рт.ст

$v$  – скорость движения ветра, м/с

Разность  $(p_{нас.к} - p_a)$  называют физиологическим насыщением. Величина потоотделения при равных метеорологических параметрах и показателях физико-механических свойств одежды определяется величиной энерготрат.

Потери тепла испарением пота в комфортных условиях  $Q_{исп.п}$ , Вт, применительно к различному уровню энерготрат может быть определена по уравнению:

$$Q_{исп.п} = 0,36S(Q_{m.n} / S - 58) \quad (1.13)$$

Общие теплотеря испарением влаги ( $Q_{исп.д}$  и  $Q_{исп.п}$  - диффузионной и пота), Вт, можно определить:



$$Q_{исп.к} = \frac{8,816 + 0,39 \cdot Q_{э.т}}{S} - Q_{исп.дых} \quad (1.14)$$

*Теплоотдача при дыхании* – Потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха  $Q_{дых.н}$ , Вт, можно определить:

$$Q_{дых.н} = 0,0014Q_{э.т} (t_{в.д} - t_{в}) \quad (1.15)$$

где  $t_{в.д}$  – температура выдыхаемого воздуха, °С, вычисляемая по формуле:

$$t_{в.д} = 29 + 0,2 \cdot t_{в} \quad (1.16)$$

Для комфортного уровня теплоощущения изменение теплосодержания  $\Delta Q_{т.с}$  принимается равным нулю (не происходит накопление или дефицит тепла). Формула (1.9) принимает вид:

$$Q_{осн} = Q_{конв} + Q_{рад} = Q_{э.т} - N - Q_{исп.дых} - Q_{исп.к} - Q_{дых.н} \quad (1.17)$$

### Порядок выполнения работы

1 В таблице А.5 в приложении А выбрать вариант по последней цифре зачетной книжки.

2 В соответствии с заданием по таблице А.1 определить величину основного обмена,  $Q_o$ , Вт/м<sup>2</sup>, в зависимости от возраста и пола человека.

3 По таблице А.2 установить значения энерготрат  $Q_{эт}$  и термический коэффициент полезного действия  $\eta$  для предложенных видов деятельности.

4 Найти значение площади поверхности тела человека, согласно таблице А.3 или рассчитать по формуле (1.18):

$$S = 0,203 \cdot M^{0,425} P^{0,725} \quad (1.18)$$

где - М – масса тела человека, кг;

P – рост человека, м.

5 Вычислить теплопродукцию тела человека,  $Q_{т.п}$ , согласно формуле (1.3) для различных видов физической деятельности.

6 Рассчитать значения  $Q_{исп.дых}$ ,  $Q_{исп.к}$ ,  $Q_{дых.н}$ ,  $Q_{осн}$ , согласно формулам (1.11), (1.14), (1.15), (1.17) соответственно. Величины  $R_{в.д}$ ,  $R_{в}$  определить по таблице А.4 в зависимости от температуры воздуха и температуры выдыхаемого воздуха.

7 Результаты расчетов представить в таблице 1.1.



Таблица 1.1 – Расчет показателей теплопродукции и теплоотдачи человека для различных видов физической деятельности

Вид физической деятельности человека	Ходьба по наклонной местности под углом 5° со скоростью 6,4 км/ч	Ходьба по наклонной местности под углом 25° со скоростью 3,2 км/ч	Игра в мяч	Баскетбол	Гимнастика
1	2	3	4	5	6
Основной обмен, $Q_0$ Вт/м <sup>2</sup> .					
Термический коэффициент полезного действия, $\eta$					
Энерготраты, $Q_{э.т.}$ Вт					
Теплопродукция человека, $Q_{тп}$ , Вт					
Потери тепла, при испарении влаги с верхних дыхательных путей $Q_{исп.дых.г}$ Вт					
Общие теплотери испарением влаги (диффузионной и пота), $Q_{исп.к}$ Вт					
Потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха, $Q_{дых.нр}$ Вт					
Радиационно-конвективные (общие) теплотери, $Q_{осч.}$ Вт					



## Пример выполнения лабораторной работы

Исходные данные:

Пол	Мужской
Рост	1,89
Масса	84
Возраст	30
Температура воздуха	-10
Виды деятельность	Ходьба по наклонной местности под углом 5° со скоростью 6,4 км/ч
	Ходьба по наклонной местности под углом 25° со скоростью 3,2 км/ч
	Игра в мяч
	Баскетбол
	Гимнастика

Решение:

Расчет теплопродукции человека при различных видах физической деятельности представлен в таблице 1.1.

1. В таблице А.5 в приложении А выбрать вариант по последней цифре зачетной книжки.

2. В соответствии с заданием по таблице А.1 определить величину основного обмена,  $Q_o$ , Вт/м<sup>2</sup>, в зависимости от возраста и пола человека.

3. По таблице А.2 установить значения энерготрат,  $Q_{эт}$  и термический коэффициент полезного действия,  $\eta$  для предложенных видов деятельности.

Виды деятельность	Энерготраты $Q_{эт}$	Термический коэффициент, $\eta$
Ходьба по наклонной местности под углом 5° со скоростью 6,4 км/ч	355	0,10
Ходьба по наклонной местности под углом 25° со скоростью 3,2 км/ч	390	0,21
Игра в мяч	419	0,10
Баскетбол	442	0,10
Мытье посуды	93	0

4. Найти значение площади поверхности тела человека, согласно таблице Б.3 или рассчитать по формуле (1.18):

$$S = 0,203 \cdot 84^{0,425} \cdot 1,89^{0,725} = 2,12 \text{ м}^2$$

где - М – масса тела человека, кг;



## Гигиена одежды

$P$  – рост человека, м.

5. Вычислить теплопродукцию тела человека,  $Q_{т.п}$  для различных видов физической деятельности по формуле (1.3).

- Ходьба по наклонной местности под углом  $5^\circ$  со скоростью 6,4 км/ч:

$$Q_{м.н} = 355 - 0,1(355 - 42) = 324$$

- Ходьба по наклонной местности под углом  $25^\circ$  со скоростью 3,2 км/ч :

$$Q_{м.н} = 390 - 0,21(390 - 42) = 317$$

- Игра в мяч

$$Q_{м.н} = 419 - 0,1(419 - 42) = 381$$

- Баскетбол

$$Q_{м.н} = 442 - 0,1(442 - 42) = 402$$

- Мытье посуды

$$Q_{м.н} = 93 - 0,1(93 - 42) = 93$$

6. Рассчитать значения  $Q_{исп.дых}$ ,  $Q_{исп.к}$ ,  $Q_{дых.н}$ ,  $Q_{осн}$ , согласно формулам (1.11), (1.14), (1.15), (1.17) соответственно.

Результаты расчетов представить в таблице.

Расчет теплопродукции человека при различных видах физической деятельности

Вид физической деятельности человека	Ходьба по наклонной местности под углом $5^\circ$ со скоростью 6,4 км/ч	Ходьба по наклонной местности под углом $25^\circ$ со скоростью 3,2 км/ч	Игра в мяч	Баскетбол	Мытье посуды
Основной обмен, $Q_o$ Вт/м <sup>2</sup>	42,3				
Термический коэффициент полезного действия, $\eta$	0,1	0,21	0,1	0,1	0
Энерготраты, $Q_{э.т}$ , Вт	355	390	419	442	93
Теплопродукция человека, $Q_{тп}$ , Вт	324	317	381	402	93
Потери тепла, при испарении влаги с верхних дыхательных путей $Q_{исп.дых}$ , Вт	20,08	22,06	23,70	25,00	5,26



## Гигиена одежды

Общие теплотери испарением влаги (диффузионной и пота), $Q_{исп.к}$ Вт	49,48	53,94	57,65	60,58	16,03
Потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха, $Q_{дых.нл}$ Вт	18,39	20,20	21,70	22,90	4,82
Радиационно-конвективные (общие) теплотери, $Q_{осн}$ Вт	235,78	220,77	278,28	293,55	66,89

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию «Тепловой баланс», его влияние на самочувствие человека. Уравнение теплового баланса.
2. Охарактеризуйте понятие «теплопродукции человека» как показатель соответствия одежды деятельности человека и условиям внешней среды.
3. Пути отдачи тепла организмом человека.
4. Расчет потерь тепла радиацией, конвекцией, кондукцией, испарением.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

**Цель работы:** изучение и анализ показателей, характеризующих тепловое состояние человека.

**Оборудование и материалы:** калькулятор, наглядные пособия.

#### Теоретические основы

Под *тепловым состоянием* человека понимают функциональное состояние, характеризующееся содержанием и распределением тепла в глубоких и поверхностных («оболочка», «ядро») тканях организма, а также степенью напряжения механизмов терморегуляции.

*Показателями теплового состояния* человека являются: температура тела, температура кожи (средневзвешенная и локальная), потоотделение, теплосодержание в организме и его изменение (дефицит и накопление), теплоощущение, показатели гемодинамики (частота сердечных сокращений, артериальное давление, минутный объем кровотока, пульсовое давление и др.), функции дыхания (частота дыхания), энерго- и водосолевого объема, умственная и физическая работоспособность.

Под воздействием тепла и холода у человека изменяются кровоснабжение кожи и подкожной клетчатки, их температура, а также температура венозной крови, что является главной причиной появления ощущений теплового дискомфорта [1,3].

Важная роль в формировании теплоощущений человека принадлежит терморецепторам кожи и подкожных вен. При этом терморецепторы подкожных вен формируют общее ощущение холода и тепла, терморецепторы кожи – локальное. Оценка теплоощущений человека применительно к оценке одежды проводится по семибалльной шкале: 1 – холодно, 2 – прохладно, 3 – слегка прохладно, 4 – комфорт, 5 – слегка тепло, 6 – тепло, 7 – жарко.

Под *температурой тела* подразумевают температуру внутренних органов и тканей. Косвенным показателем температуры тела является температура полости рта, подмышечной впадины, дистального отдела прямой кишки, пищевода, слухового прохода (вблизи барабанной перепонки).

В среднем для человека, находящегося в состоянии отно-



## Гигиена одежды

сительного физического покоя (в положении сидя) она составляет 37,1 °С. Температура тела при выполнении физической работы в меньшей степени зависит от метеорологических условий, она определяется в основном уровнем энерготрат.

Повышение температуры тела при физической работе многие исследователи расценивают как выражение активной установки терморегуляции организма на новый уровень, способствующий увеличению работоспособности мышц и нервной системы, благодаря более высокой скорости реакций. Между уровнем энерготрат организма  $Q_{э.т}$  и температурой тела существует тесная корреляционная зависимость, которая для условий теплового комфорта выражается уравнением [1,3]:

$$t_p = 36,61 + 0,007 Q_{э.т} / S \quad (2.1)$$

где  $t_p$  - температура тела, °С,

$Q_{э.т}$  – величина энерготрат организма, Вт/м<sup>2</sup>;

$S$  – площадь тела человека, м<sup>2</sup>.

Большая часть тепла, образующегося в организме человека, рассеивается с поверхности тела. Это определяет значение температуры кожи при оценке теплового состояния организма.

В настоящее время для обобщающей характеристики температурного поля поверхности тела человека принято использовать *средневзвешенную температуру кожи* ( $t_{с.к}$ ), рассчитываемую в соответствии с ее значением на отдельных участках и площадью этих участков по отношению ко всей поверхности тела.

В настоящее время на основе сравнительного анализа различных систем измерения температуры поверхности тела рекомендуется 11-точечная система (рисунок 2.1).



## Гигиена одежды

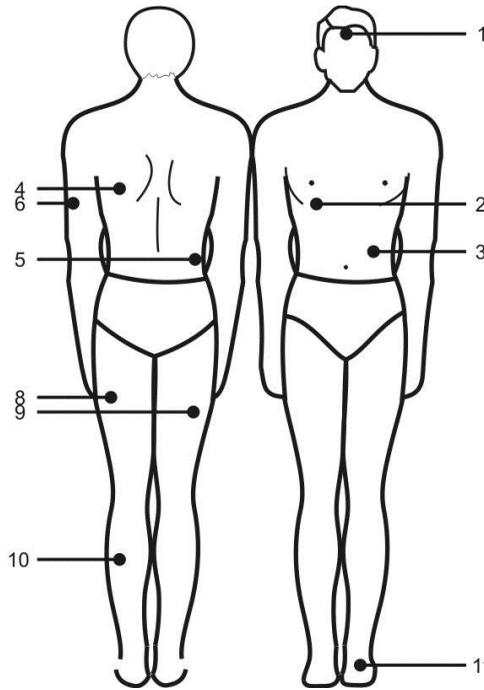


Рисунок 2.1 – Точки измерения температуры кожи на поверхности тела человека

Средневзвешенная температура кожи  $t_{c,к}$ , °С, по 11-точечной системе измерения рассчитывается по формуле (2.2):

$$t_{c,к} = 0,0086t_1 + 0,34 \frac{t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{4} + 0,134t_6 + 0,045t_7 + 0,203 \frac{t_8 + t_9}{2} + 0,125t_{10} + 0,064t_{11} \quad (2.2)$$

где  $t_1$ - $t_{11}$  – соответственно температура кожи лба, груди, живота, спины, поясницы, плеча, кисти, верхней и нижней части поверхности бедра, голени, тыльной стороны стопы.

В таблице 2.1, 2.2 представлены значения средневзвешенной температуры кожи, соответствующие различным тепловосприятиям человека.



## Гигиена одежды

Таблица 2.1 – Средневзвешенная температура кожи при различных теплоощущениях

Исследователи	Теплоощущения						
	очень жарко	жарко	слегка тепло	комфорт	слегка прохладно	холодно	очень холодно
Кричагин В.И.	более 36,0	36,0±0,6	34,9±0,7	33,2±0,1	31,1±1,0	29,1±1,0	ниже 28,1
Афанасьева Р.Ф.	-	-	-	34,3-32,1	32,0-29,5	29,4-26,4	ниже 26,4

Данные уравнение применимы к человеку, не адаптированному к холоду, в диапазоне энерготрат до 300 Вт.

Комфортный уровень средневзвешенной температуры кожи  $t_{с.к}^{ком}$  в зависимости от уровня энерготрат, определяется согласно формуле:

$$t_{с.к}^{ком} = 36,07 - 0,0354Q_{э.м} / S \quad (2.3)$$

*Топография температуры кожи.*

Температура кожи человека, находящегося в состоянии теплового комфорта, на разных участках тела неодинакова. Эти различия обусловлены особенностями кровообращения, терморцепторного аппарата, теплопроводности тканей. Также влияют одежда, степень дискомфорта (перегрев или охлаждение), вид физической работы, индивидуальные особенности (пол, возраст и т.д.) [1].

Таблица 2.2- Температура кожи мужчин, оценивающих свои общие и локальные теплоощущения как комфорт

Область тела	Без одежды	В комнатной одежде (белье, сорочка, пи-джак, брюки, носки, полубо-тинки)	В комбине-зоне или куртке и брюках (зимних)
Плечо	34,0	33,8	33,4
Кисть (тыльная сторона)	34,6	33,1	33,6
Бедро	32,9	30,0	33,4
Голень	33,9	32,2	33,8
Стопа (тыльная сторона)	33,3	33,3	33,7
Средневзвешенная темпе-ратура	33,8	33,3	33,7

*Изменение теплосодержания.*

Если физиологические механизмы, внешняя среда и средства защиты не могут обеспечить теплового баланс, нарушается соотношение тепла, вырабатываемого в организме и отдаваемого в окружающую среду. В теле человека образуется дефицит тепла или происходит его накопление, т.е. теплосодержание организма  $Q_{т.с}$  изменяется. Изменение теплосодержания  $\Delta Q_{т.с}$  может быть определено либо по разнице теплоотдачи и теплопродукции, либо по изменению средней температуры тела  $t_{ст}$ . В таблице 2.2 приведены значения изменения теплосодержания (дефицит и накопления тепла) в организме человека и соответствующие теплоощущения.

Т а б л и ц а 2.3 – Дефицит и накопление тепла в теле человека и его теплоощущения

Теплоощущение	Накопление тепла, кДж	Теплоощущение	Дефицит тепла, кДж
Очень жарко	Свыше 344	Комфорт	До 126
Жарко	До 344	Прохладно	203
Тепло	До 208	Холодно	450
Комфорт	До 126	Очень холодно	740

*Плотность теплового потока.*

Одним из показателей, позволяющим косвенно с учетом фактора времени судить о тепловом состоянии человека, является *плотность теплового потока* с поверхности тела  $q$ , Вт/м<sup>2</sup>, который отражает сумму потерь тепла радиацией и конвекцией. Она определяется на тех же участках тела, что и температура кожи. Аналогичным образом устанавливается и средневзвешенная плотность теплового потока  $q_{с.п}$ , согласно формуле (2.4):

$$q_{с.п} = 0,0086q_1 + 0,34 \frac{q_2 + q_3 + q_4 + q_5}{4} + 0,134q_6 + 0,045q_7 + 0,203 \frac{q_8 + q_9}{2} + 0,125q_{10} + 0,064q_{11}$$

где  $q_1$ - $q_{11}$  – соответственно плотность теплового потока с поверхности лба, груди, живота, спины, поясницы, плеча, кисти, верхней и нижней части поверхности бедра, голени, тыльной стороны стопы.

Комфортный уровень плотности теплового потока  $q_{с.п}^{ком}$  определяется, согласно (2.5):



## Гигиена одежды

$$q_{c.n}^{ком} = \frac{83 + 39,5 \cdot \frac{Q_{m.n} + 116}{58}}{S} \quad (2.5)$$

Плотность теплового потока, составляющая большую часть теплотерь человека в условиях теплового комфорта и охлаждения (75%), отражает комплексное воздействие факторов, обуславливающих теплообмен организма с окружающей средой.

В таблице 2.4 представлены значения средневзвешенной плотности теплового потока в зависимости от величины энерготрат.

Т а б л и ц а 2.4 – Средневзвешенная плотность теплового потока, Вт/ м<sup>2</sup>

Теплоощущения и время их проявления	Энерготраты, Вт			
	104-128	290-325	406-464	580-696
Комфорт (длительный)	41±2	100±10	188±20	222±20
Прохладно через 1ч	77±10	137±5	230±18*	282±20
Холодно через 1ч:				
на 5 мин. часа	120±10	164±8	318±10	318±5
на 60 мин. часа	105±5	154±7	300±10	300±10
Субъективная непереносимость через 3±0,5 часа	123±5	-	-	-
Субъективная непереносимость через 1±0,2 часа	166±5	-	-	-

*Потоотделение.*

В условиях перегревания при выполнении физической работы включается один из наиболее мощных механизмов терморегуляции – *потоотделение*. При выполнении физической работы пот выделяется не только при перегревании, но и в условиях теплового комфорта, что необходимо учитывать при проектировании одежды, выборе материалов для ее изготовления. В таблице 2.5 приведены влагопотери организма человека в комфортных условиях при выполнении им физической работы [1].



## Гигиена одежды

Таблица 2.5 – Влагодотери в комфортных условиях при выполнении физической работы (по данным Г.Х. Шахбазяна)

Категория работы	$Q_{эт}$ , Вт	Влагодотери, г/ч
Относительный покой	до 104	50-70
Легкая работа	до 208	90-140
Работа средней тяжести	до 348	150-190

Влагодотери тесно сваймосвязаны с теплоощущениями человека и в зависимости от функциональных сдвигов в организме позволяют судить о степени напряжения механизмов терморегуляции. В таблице 2.6 указаны влагодотери организма человека, г/ч, во взаимосвязи с теплоощущениями при относительном покое [1,3,4].

Таблица 2.6 – Влагодотери организма человека, г/ч, при относительном покое

Теплоощущение						
жарко	тепло	слегка тепло	комфорт	слегка прохладно	прохладно	холодно
500-2000, значительная часть пота стекает	250-500, значительная часть пота стекает	60-250, пот не стекает	50 ±10, пот не выделяется	40, пот не выделяется	Влагодотери, как показатель теплоощущений не характерны	

### Порядок выполнения работы

- 1 В таблице Б.1 в приложении Б выбрать вариант по последней цифре зачетной книжки. В соответствии с заданием по таблице А.2 определить величину энерготрат для конкретного вида физической деятельности.
- 2 Определить площадь поверхности человека по таблице А.3.
- 3 Рассчитать по формуле (2.1) температуру тела («ядра»).
- 4 Рассчитать по формуле (2.2) средневзвешенную температуру кожи. Определить согласно данным таблицы 2.1 теплоощущения, соответствующие расчетной средневзвешенной тем-



## Гигиена одежды

пературе.

5 Рассчитать комфортный уровень температуры кожи по формуле (2.3), сравнить со средневзвешенной температурой кожи.

6 По известному теплоощущению определить величину изменения теплосодержания в соответствии с данными в таблице 2.3.

7 Рассчитать средневзвешенную плотность теплового потока, используя формулу (2.4) и комфортный уровень плотности теплового потока в соответствии с (2.5).

8 По величине энерготрат и установленному теплоощущению по таблицам 2.5 и 2.6 определить величину влагопотерь организма человека. Результаты расчетов всех показателей теплового состояния оформить в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Результаты расчетов всех показателей теплового состояния человека

Показатели теплового состояния человека	Единица измерения	Значение показателя
Температура тела «ядра», $t_p$	°С	
Средневзвешенная температура кожи, $t_{с.к}$	°С	
Комфортный уровень средневзвешенной температуры кожи, $t_{с.к}^{ком}$	°С	
Средневзвешенная плотность теплового потока, $q_{с.п}$	Вт/м <sup>2</sup>	
Комфортный уровень плотности теплового потока, $q_{с.п}^{ком}$	Вт/м <sup>2</sup>	
Влагопотери	г/ч	
Теплоощущение	-	



## Пример выполнения лабораторной работы

Исходные данные:

Пол	Мужской
Рост	1,76
Масса	78
Возраст	30
Виды деятельности	Вид деятельности ходьба по ровной местности со скоростью 4,0 км/ч

Значения температуры кожи и тепловых потоков

t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	11
<b>37,2</b>	<b>36,2</b>	<b>34</b>	<b>35,3</b>	<b>33,9</b>	<b>33,4</b>	<b>32,3</b>	<b>32,4</b>	<b>30,8</b>	<b>28,2</b>	<b>0,3</b>
q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	11
<b>60,3</b>	<b>48,9</b>	<b>52,8</b>	<b>31,6</b>	<b>34,2</b>	<b>124,8</b>	<b>83,8</b>	<b>121,8</b>	<b>74,3</b>	<b>179,5</b>	<b>9,4</b>

Решение:

1 В таблице Б.1 в приложении Б выбрать вариант по последней цифре зачетной книжки. В соответствии с заданием по таблице А.2 определить величину энерготрат для конкретного вида физической деятельности.

2 Определить площадь поверхности человека по таблице А.3.

3 Рассчитать по формуле (2.1) температуру тела («ядра»).

$$t_p = 36,61 + 0,007 \cdot 140 / 1,95 = 37,11$$

4 Рассчитать по формуле (2.2) средневзвешенную температуру кожи. Определить согласно данным таблицы 2.1 теплоощущения, соответствующие расчетной средневзвешенной температуре.

$$t_{c,k} = 0,0086 \cdot 37,2 + 0,34 \frac{36,2 + 34 + 35,3 + 33,9}{4} + 0,134 \cdot 33,4 + 0,045 \cdot 32,3 + 0,203 \frac{32,4 + 30,8}{2} + 0,125 \cdot 28,2 + 0,064 \cdot 30,3 = 29,98$$



## Гигиена одежды

5 Рассчитать комфортный уровень температуры кожи по формуле (2.3), сравнить со средневзвешенной температурой кожи.

$$t_{c.к}^{КОМ} = 36,07 - 0,0354 \cdot 140 / 1,95 = 33,53$$

6 По известному теплоощущению определить величину изменения теплосодержания в соответствии с данными в таблице 2.3.

7 Рассчитать средневзвешенную плотность теплового потока, используя формулу (2.4) и комфортный уровень плотности теплового потока в соответствии с (2.5).

$$q_{c.п} = 81,39 \qquad q_{c.п}^{КОМ} = 129,70$$

8 По величине энерготрат и установленному теплоощущению по таблицам 2.5 и 2.6 определить величину влагопотерь организма человека. Результаты расчетов всех показателей теплового состояния оформить в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Результаты расчетов всех показателей теплового состояния человека

Показатели теплового состояния человека	Единица измерения	Значение показателя
Температура тела «ядра», $t_b$	°С	37,11
Средневзвешенная температура кожи, $t_{c.к}$	°С	29,98
Комфортный уровень средневзвешенной температуры кожи, $t_{c.к}^{КОМ}$	°С	33,53
Средневзвешенная плотность теплового потока, $q_{c.п}$	Вт/м <sup>2</sup>	81,39
Комфортный уровень плотности теплового потока, $q_{c.п}^{КОМ}$	Вт/м <sup>2</sup>	129,70
Влагопотери	г/ч	90-140
Теплоощущение	-	слегка тепло

### Контрольные вопросы

1. Дайте определения понятиям «тепловое состояние человека», «изменение теплосодержания», «температура тела», «температура кожи», «средневзвешенная температура кожи», «плотность теплового потока»?

2. Какими показателями оценивается тепловое состояние человека?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ОДЕЖДЫ

#### Цель работы:

- изучение номенклатуры гигиенических свойств материалов для одежды; ознакомление с нормативно-технической документацией, содержащей требования к гигиеническим показателям материалов для одежды;
- изучение гигиенической классификации одежды согласно Техническому регламенту «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» и СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03;
- определение количественных значений гигиенических требований (органолептических, физико-гигиенических, санитарно-химических и токсикологических) к одежде;
- изучение содержания нормативной документации, определяющей нормы по выделению формальдегида;
- изучение содержания нормативной документации, определяющей нормы по гигиеническим показателям для трикотажных изделий.

**Оборудование и материалы:** образцы материалов, наглядные пособия, нормативно-технические документы.

#### Теоретические основы

##### *Нормативно-техническая документация*

Основным документом, устанавливающим гигиенические требования к продукции, является Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [8]. Согласно этому закону государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (далее - санитарные правила) - нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования (в том числе критерии безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы), несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения или распространения заболеваний. Продукция по своим свойствам и показателям должна соответствовать санитарным правилам. Соблюдение санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц. За нарушение санитарного законодательства уста-



## Гигиена одежды

навливается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность.

Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых устанавливаются Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами **СанПиН 2.4.7/1.1.1286 - 03** [9]. Эти санитарные правила направлены на обеспечение населения безопасной для здоровья продукцией и предназначены для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, занимающихся производством и (или) реализацией детской и взрослой одежды, а также для органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический контроль. Соблюдение требований этих санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, занимающихся производством и (или) реализацией детской и взрослой одежды. Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к органолептическим, физико-гигиеническим, санитарно-химическим и токсиколого-гигиеническим показателям изделий (одежды и материалов, используемых для ее изготовления) с целью предупреждения их неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Требования распространяются на одежду, производимую, ввозимую и реализуемую на территории Российской Федерации. Санитарные правила распространяются на изделия швейные и трикотажные бельевые, платьево-блузочного и пальтово-костюмного ассортимента, чулочно-носочные, платочно-шарфовые, головные уборы, а также кожаные и меховые, изготовленные из натурального сырья, подвергшегося в процессе производства обработке (окраске, пропитке, воздействию ионизирующего излучения и т.д.), и из химических волокон и нитей. Санитарные правила не распространяются на спецодежду. Детская и взрослая одежда допускается к реализации только при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии их данным санитарным правилам.

Постановлением №307 от 07.04.2009 утвержден **технический регламент «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»**. Технический регламент вступает в силу по истечению 2 лет с даты утверждения постановления. Технический регламент устанавливает требования безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков, в целях защиты жизни или здоровья детей и подростков, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей продукции. Соблюдение требований безопасности технического регламента является обязательным для граждан, индивиду-



## Гигиена одежды

альных предпринимателей и юридических лиц. За нарушение нормативно-правового акта устанавливается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность.

К объектам технического регулирования настоящего технического регламента относятся следующие группы продукции:

- изделия для ухода за детьми (соски молочные, соски-пустышки, посуда, столовые приборы, санитарно-гигиенические и галантерейные изделия, щетки зубные и массажеры для десен);
- игрушки;
- одежда, изделия из текстильных материалов, кожи и меха, изделия трикотажные и готовые штучные текстильные изделия;
- обувь и кожгалантерейные изделия;
- коляски детские и велосипеды;
- издательская (учебная, книжная и журнальная) продукция, электронные учебные издания и школьно-письменные принадлежности.

Действие настоящего технического регламента не распространяется на продукцию, бывшую в употреблении или изготовленную по индивидуальным заказам, а также на следующую продукцию, требования безопасности которой устанавливаются другими техническими регламентами:

- продукция, разработанная и изготовленная для применения в медицинских целях;
- продукты для детского питания;
- парфюмерно-косметические товары;
- спортивные изделия и оборудование;
- мебель;
- школьные тетради.

Технический регламент устанавливает обязательные требования безопасности продукции по показателям химической, биологической, механической, пожарной, электрической и термической безопасности [10].

Также действуют **национальные стандарты**, устанавливающие требования к гигиеническим показателям. Требования к содержанию в текстильных материалах свободного формальдегида устанавливаются ГОСТ Р 50729-95 Материалы текстильные. Предельно допустимые концентрации свободного формальдегида [11]. Нормы физико-гигиенических показателей для трикотажных изделий устанавливаются в [12,13,14].

По СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03 степень безопасности изделий определяется гигиенической классификацией, где основными



## Гигиена одежды

классифицирующими элементами являются площадь непосредственного контакта с кожей, возраст пользователя и продолжительность непрерывной носки.

*В зависимости от площади тела, контактирующего с одеждой*, изделия по балльной системе подразделяются на:

- имеющие непосредственный контакт с кожей на большой поверхности 1 (от 15% площади тела и более) - 1 балл;
- имеющие непосредственный контакт с кожей на небольшой поверхности (менее 15% площади тела) - 2 балла;
- не имеющие непосредственного контакта с кожей - 3 балла.

*В зависимости от возрастных физиологических особенностей* изделия по балльной системе подразделяются на изделия для:

- новорожденных - 0 баллов;
- детей до 3 лет включительно - 1 балл;
- детей от 4 до 7 лет включительно - 2 балла;
- детей от 8 до 12 лет включительно - 3 балла;
- подростков от 13 до 15 лет включительно - 4 балла;
- для девушек, юношей и взрослых от 16 лет - 5 баллов.

*В зависимости от продолжительности непрерывной носки и частоты использования* изделия по балльной системе подразделяются на:

- регулярного использования (ежедневно от 4 часов и более) - 1 балл;
- эпизодического использования (1-2 раза в неделю - не более 4 часов) - 2 балла.

В соответствии с гигиенической классификацией по балльной системе для каждого конкретного изделия следует определять классифицирующий показатель (КП), устанавливающий степень риска воздействия изделия на здоровье детей и взрослых, по формуле

$$КП = \frac{\sum_1^3 B_i}{(\sum B_{\max} - \sum B_{\min}) + 1} \quad (3.1)$$

где  $\sum_1^3 B_i$  - сумма баллов, присвоенных изделию в соответствии с классификацией;

$\sum B_{\max}$  - максимально возможная сумма баллов, присвоенных изделию в соответствии с классификацией;



## Гигиена одежды

$\sum B_{\min}$  - минимально возможная сумма баллов, присвоенных изделию в соответствии с классификацией.

Изделия в зависимости от значения классифицирующего показателя подразделяют на 4 класса [9,15]:

- 1 класс - классифицирующий показатель - 0,38-0,55;
- 2 класс - классифицирующий показатель - 0,56-0,70;
- 3 класс - классифицирующий показатель - 0,71 -0,92;
- 4 класс - классифицирующий показатель - 0,92-1,25.

Распределение изделий по классам представлено в приложении В.

**Гигиенические требования к швейным и трикотажным изделиям**

Одежда **для детей, подростков и взрослых** в зависимости от класса должна соответствовать гигиеническим требованиям по органолептическим, физико-гигиеническим, санитарно-химическим и токсиколого-гигиеническим показателям, которые определены санитарными правилами.

Определение показателей проводится в установленном порядке испытательными лабораторными центрами, аккредитованными на право проведения санитарно-эпидемиологической оценки на соответствие действующей нормативной документации.

*Органолептические показатели* изделий в зависимости от класса должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 3.1 [9].

Т а б л и ц а 3.1 – Органолептические показатели изделий

Классы	Интенсивность запаха вытяжки модельной водной среды в баллах	Характеристика запаха	Проявление запаха
1-2	Не более 1 балла (0-1)	Очень слабый	Запах, обычно не замечаемый, не обнаруживаемый опытным дегустатором
3-4	Не более 2 балла (1-2)	Слабый	Запах, обнаруживаемый опытным дегустатором, если обратить на это его внимание



## Гигиена одежды

*Токсиколого-гигиенические показатели* оцениваются индексом токсичности, который определяет уровень миграции химических веществ. Индекс токсичности определяется в установленном порядке и должен находиться в пределах значений 70 - 120%.

*Физико-гигиенические показатели* в зависимости от класса должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 3.2 [9].

Таблица 3.2 – Физико-гигиенические показатели изделий

Классы	Гигроскопичность, %, не менее	Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2/\text{с}$ , не менее		Электризуемость, кВ/м, не более
		трикотажное полотно	ткани	
1	14	500	150	2
2	10	430	100	3
3	4	200	70	4,5
4	не определяется	не определяется		7

*Санитарно-химические миграционные показатели* изделий не должны превышать значений, представленных в таблице 3.3 [9].

Таблица 3.3 – Санитарно-химические миграционные показатели изделий

Волокна, входящие в состав тканей	Наименование выделяющихся веществ	Водная среда, мг/л, не более	Воздушная среда, мг/м <sup>3</sup> , не более
Натуральное волокно	Суммарно по пестицидам Пентахлорфенол * Формальдегид	0,05 0,1	0,003
Искусственное волокно (вискоза, ацетат)	Сероуглерод	1.0	0,005
Химические волокна: - полиэфирные (полиэстр, лавсан)	Этиленгликоль Диметилтерефталат	1,0 1,5	1,0 0,05
- полиамидное (капрон, нейлон)	Капролактам Гексаметилендиамид	0,5 0,01	0,05 0,001
- полиакрилонитрильное (нитрон, акрил)	Акрилонитрил Винилацетат	0,02 0,2	0,03 0,15



## Гигиена одежды

- поливинилхлоридное (хлорин)	Бензол Тoluол Диоктилфталат Ди- бутилфталат	0,01 0,5 2,0 0,2	0,1 0,6 0,02
- поливинилспиртовое(винол)	Винилацетат	0,2	0,15
- полиолефиновые (полиэтиленовые, полипропиленовые)	Формальдегид Ацетальдегид	0,1 0,2	0,003 0,01
- полиуретановое (спандекс)	Этиленгликоль Ацетальдегид	1,0 0,2	1,0 0,01
Красители	На основе бензидина	Не допускается	Не допускается
	Мышьяк	0,05	0,003
	Свинец	0,03	0,0003
	Кадмий	0,001	0,0003
	Хром	0,1	0,0015
	Кобальт	0,1	0,001
	Медь	1,0	0,001
	Никель	0,1	0,001
	Ртуть	0,0005	0,0003

Кроме этого устанавливаются специальные гигиенические требования к одежде **для новорожденных детей** (первые 28 дней жизни), согласно которым изделия для них должны изготавливаться только из натуральных тканей и полотен. Использование химических нитей и волокон допускается только для швов, не прикасающихся с кожей ребенка. Применение отделки из синтетических материалов (кружев, шитья, вышивки, аппликаций) допускается на одежде, предназначенной для кратковременной носки. Причем отделка не должна контактировать с кожей ребенка. По физико-гигиеническим, санитарно-химическим и токсикологическим показателям одежда должна соответствовать вышеуказанным требованиям.

При изготовлении одежды для новорожденных все соединительные швы с обметыванием срезов должны быть выполнены на лицевую сторону. В конструкции необходимо предусмотреть отсутствие швов и узлов на изделиях в местах возможного соприкосновения головы и тела ребенка с поверхностями, а также отсутствие пуговиц, кнопок в местах, прилегающих к телу. Кроме того, недопустимо изготовление изделий, надевающихся через голову ребенка.



На этикетках готовых изделий для новорожденных следует предусматривать надпись: «Предварительная стирка обязательна» [9,15].

***Требования к содержанию свободного формальдегида в изделиях.***

**Формальдегид** – бесцветный газ с резким раздражающим запахом, хорошо растворим в воде, спиртах. В природе он образуется в атмосфере под действием ультрафиолетового излучения и из атмосферы усваивается живыми организмами. Формальдегид образуется при неполном сгорании органических веществ (бензина, нефти, угля), в том числе содержится в сигаретном дыме. Формальдегид токсичен, действует на организм как: раздражающий газ. Свободный формальдегид инактивирует ряд ферментов в органах и тканях, угнетает синтез нуклеиновых кислот, нарушает обмен витамина С [16]. Выполнение требований по выделению свободного формальдегида является необходимым с точки зрения экологической безопасности продукции. Основанием для разработки экологических стандартов в текстильной и легкой промышленности служит все более актуальная кампания за экологическую чистоту, которая ужесточает требования по предотвращению загрязнения среды обитания человека. Швейная продукция и соответствующие текстильные материалы являются составляющими среды обитания человека, поэтому требования к предельно допустимым нормам содержания формальдегида являются особенно важными и принимаются во внимание при их сертификации. Особенно велика концентрация свободного формальдегида у тканей, подвергшихся дополнительным заключительным отделкам препаратами на основе предконденсатов терморезистивных смол. К таким отделкам относят придание формоустойчивости, несминаемости, малоусадочности, которые в свою очередь повышают качество готового швейного изделия и сохранение его товарного вида в процессе эксплуатации.

Согласно [11] установлены следующие предельно допустимые концентрации свободного формальдегида для материалов бытового назначения (стандарт не распространяется на спец-одежду):

- *группа 1* (материалы текстильные, предназначенные для изготовления изделий пальтово-костюмного ассортимента) — 1000 мкг/г;
- *группа 2* (материалы текстильные, предназначенные для изготовления изделий платьево-блузочного ассортимента и сорочек верхних) - 300 мкг/г;



## Гигиена одежды

– *группа 3* (материалы текстильные, предназначенные для изготовления нательного и постельного белья, в том числе для детей всех возрастных групп, кроме детей в возрасте до 1 года) - 75 мкг/г;

– *группа 4* (материалы текстильные, предназначенные для изготовления изделий для детей в возрасте до 1 года) - без содержания формальдегида.

Кроме того, для материалов текстильных, предназначенных для изготовления изделий платьево-блузочного ассортимента и сорочек верхних из вискозных волокон (100%), содержание свободного формальдегида допускается до 500 мкг/г.

Следует отметить, что по данному документу материалы для одежды разделены на 4 группы, но эта градация не соответствует гигиенической классификации одежды по СанПиН.

### ***Национальные стандарты по нормированию физико-гигиенических показателей для трикотажных изделий***

Особое место занимают национальные стандарты по нормированию физико-гигиенических показателей для трикотажных изделий [12,13,14]. По ФЗ «О техническом регулировании» национальные стандарты обязательны к применению в части требований, обеспечивающих достижение целей законодательства РФ о техническом регулировании. Первоочередной целью является повышение уровня безопасности жизни или здоровья граждан.

*ГОСТ Р 50966-96 Изделия трикотажные детские верхние.* Нормы физико-гигиенических показателей [13] распространяется на трикотажные детские верхние изделия и трикотажные полотна (купоны, детали), предназначенные для изготовления детских верхних изделий, и устанавливает нормы по следующим физико-гигиеническим показателям: гигроскопичности, воздухопроницаемости, удельного поверхностного электрического сопротивления.

Показатель воздухопроницаемости должен быть не менее  $100 \text{ дм}^3/\text{м}^2/\text{с}$ .

Показатель гигроскопичности для ясельной, дошкольной и школьной возрастной группы:

- для блуз, сорочек, летних платьев - не менее 8-9%;
- для других видов изделий - не менее 1-9%.

Показатель гигроскопичности для подростковой возрастной группы:

- для блуз, сорочек, летних платьев - не менее 6-9%;
- для других видов изделий - не менее 1-9%.

Оптимальное значение гигроскопичности - 9-25% для всех видов изделий всех возрастных групп.



## Гигиена одежды

Показатель удельного поверхностного электрического сопротивления должен быть не более:

– для изделий из хлопчатобумажной, хлопкосиблоновой, хлопкополи-эфирной, вискозной пряжи и их сочетаний с синтетическими нитями и пряжей- $10^{13}$  Ом;

– для изделий из других видов сырья и сочетаний -  $10^{14}$  Ом.

*ГОСТ Р 50720-94 Изделия трикотажные детские бельевые.* Нормы физико-гигиенических показателей [12] устанавливает требования к трикотажным детским бельевым изделиям и трикотажным полотнам, предназначенным для изготовления детских бельевых изделий. Номенклатура нормируемых показателей аналогична [13], а именно: гигроскопичность, воздухопроницаемость и удельное поверхностное электрическое сопротивление. Так как бельевые изделия имеют больший контакт с кожей ребенка, чем верхние изделия, то и нормы физико-гигиенических показателей более жесткие.

Все вышеперечисленные показатели нормируются в зависимости от вида изделия и возрастной группы. Помимо того, кроме допустимых представлены оптимальные значения показателей гигиенических свойств, позволяющие достигнуть большей эргономичности изделия.

Так, например, допустимая гигроскопичность для всех видов изделий, кроме купальных, всех возрастных групп составляет не менее 9...13%, а оптимальная - 13...18%. Для купальных изделий эти значения 7...10% и 2...7% соответственно. Аналогичны требования к воздухопроницаемости: допустимые значения  $150...200 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ , а оптимальные -  $300...400 \text{ дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ . Допустимые значения удельного поверхностного электрического сопротивления составляют не более 10 п Ом, а оптимальные - не более  $10^{10...12}$  Ом. Для купальных изделий этот показатель не определяется. Трикотажные детские бельевые изделия и трикотажные полотна, используемые для изготовления детских бельевых изделий, должны иметь показатели физико-гигиенических свойств, указанных в таблице 3.4 [12-15].



## Гигиена одежды

Таблица 3.4 - Показатели физико-гигиенических свойств детских трикотажных изделий

Возрастная группа	Вид изделия	Гигроскопичность, %, не более		Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ , не менее		Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не более	
		оптимальное	допустимое	оптимальное	допустимое	оптимальное	допустимое
Ясельная	Трусы, панталоны	13...18	9...13	300	150	$10^{10...12}$	$10^{13}$
	Другие виды изделий	13...18		300	150	$10^{10...12}$	
Дошкольная и школьная	Трусы, панталоны	13...18	9...13	300	150	$10^{10...12}$	$10^{13}$
	Купальные изделия	2...7	7...10	400	200	$10^{10...12}$	
	Спортивные изделия	13...18	9...13	300	150	$10^{10...12}$	$10^{13}$
	Другие виды изделий	13...18	9...13	300	150	$10^{10...12}$	$10^{13}$
Подростковая	Купальные изделия	2...7	7...10	400	200	$10^{10...12}$	
	Спортивные изделия	13...18	9...13	300	200	$10^{10...12}$	$10^{13}$
	Другие виды изделий	13...18	9...13	300	150	$10^{10...12}$	$10^{13}$

ГОСТ 31228-2004 устанавливает нормы физико-гигиенических показателей для трикотажных бельевых изделий для женщин и мужчин, а также для трикотажных полотен, используемых для приготовления бельевых изделий для женщин и мужчин [14,15].

### Порядок выполнения работы

1. В таблице В.2 в приложении В выбрать вариант индивидуального задания по последней цифре зачетной книжки.
2. Определить класс безопасности изделия по методике расчета классифицирующего показателя согласно СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03.



3. Порядок проведения и результаты расчетов рекомендуется представить в форме таблицы 3.5.

### Пример расчета классифицирующего показателя

Задание. Определить класс гигиенической безопасности юбки женской нарядной.

Решение:

Определяем количество баллов в зависимости от площади контакта с кожей.

Поскольку юбка является вторым слоем одежды (одевается на белье), то непосредственный контакт с кожей происходит на небольшой поверхности. Следовательно, количество баллов - 2.

Определяем количество баллов в зависимости от возраста пользователя.

Для изделий для взрослых - 5 баллов.

Определяем количество баллов в зависимости от продолжительности непрерывной носки.

Поскольку юбка нарядная, то частота использования - эпизодическая, и количество баллов - 2.

Общая сумма баллов, присвоенная изделию:  $2+5+2=9$ .

Определяем максимально возможную сумму баллов, присвоенных в соответствии с классификацией:  $3+5+2=10$ .

Определяем минимально возможную сумму баллов, присвоенных в соответствии с классификацией:  $1+1+1=3$ .

Следует отметить, что минимальный балл, присвоенный классификацией в зависимости от возраста человека, берется при расчетах равным единице, а не нулю.

Вычисляем классифицирующий показатель:  
 $КП=9/8=1,125$ .

Устанавливаем класс изделия в соответствии с классифицирующим показателем: 1,125 принадлежит (0,93... 1,25).

Вывод: класс безопасности изделия согласно СанПин 2.4.7./1.1.1286-03 –четвертый [15].



Таблица 3.5 –Определение класса гигиенической безопасности изделия

Наименование и назначение изделия	Количество баллов в зависимости от			Б <sub>макс</sub>	Б <sub>мин</sub>	КП	Класс безопасности
	площади контакта с кожей	возраста пользователя	продолжительности носки				
Юбка женская нарядная	2	5	2	10	3	1,125	4

4. Сравнить полученные результаты с распределением изделий по классам, представленным в приложении В, для детских изделий в соответствии с технически регламентом.

5. Изучить требования к органолептическим, физико-гигиеническим, санитарно-химическим и токсиколого-гигиеническим показателям в зависимости от класса изделия. Установить требования для изделия согласно индивидуальному заданию.

6. Гигиенические требования записать по форме таблицы 3.6. Представить образец материала, определить волокнистый состав. Для детских изделий гигиенические требования представить согласно техническому регламенту [10].

7. Изучить классификацию материалов для одежды по требованиям к выделению свободного формальдегида по ГОСТ Р 50729-95.

8. Для изделий, выданных в качестве задания индивидуального задания, определить класс и требования к содержанию свободного формальдегида. Результаты рекомендуется оформить в виде таблицы 3.7. Для детских изделий требования к содержанию свободного формальдегида определить согласно техническому регламенту [10].



## Гигиена одежды

Таблица 3.6 – Гигиенические требования к изделию

Изделие, класс безопасности (образец материала)	Требования к органолептическим показателям			Требования к физико - гигиеническим показателям			Требования к санитарно-химическим показателям			Требования к токсикологическим показателям
	Интенсивность запаха	Характеристика запаха	Проявление запаха	Гигроскопичность	Воздухопроницаемость	Электризуемость	Выделяющиеся вещества	Воздушная среда	Водная среда	
Пример										
Юбка женская полушерстяная нарядная, класс 4 (волокнистый состав: Вшрс-30%, Влвс-70%)	Не более 2 баллов	Слабый	Запах, обнаруживаемый опытным дегустатором, если обратить на это внимание	Не определяется	Не определяется	Не более 7 кВ/м	Суммарно по пестицидам Пентахлорфенол Формальдегид Красители на основе бензидина Мышьяк Свинец Кадмий Хром Кобальт Медь Никель Ртуть	Не более 0,05 мг/л 0,1 мг/л не допускаются 0,05 мг/л  0,03 мг/л 0,001 мг/л 0,1 мг/л 0,1 мг/л 1,0 мг/л 0,1 мг/л 0,0005 мг/л	Не более - 0,003 мг/л не допускаются 0,003 мг/л 0,0003 мг/л 0,0003 мг/л 0,0015 мг/л 0,001 мг/л 0,001 мг/л 0,001 мг/л 0,0003 мг/л	70-120%



## Гигиена одежды

Таблица 3.7 – Требования к содержанию свободного формальдегида в изделии

Наименование изделия	Группа по ГОСТ Р 50729-95	Требования к выделению формальдегида
Пример		
Юбка женская полушерстяная нарядная	Группа I	Содержание формальдегида до 1000мкг/г

9. Изучить требования национальных стандартов [12,13,14] к физико-гигиеническим показателям в зависимости от назначения трикотажного изделия, половозрастной группы потребителя и волокнистого состава применяемого сырья.

10. Согласно индивидуальному заданию определить для трикотажного изделия назначение, возрастную группу, применяемое сырье и установить для изделия физико-гигиенические требования. Требования записать по форме таблицы 3.8. В таблице представить образец материала для трикотажного изделия, определить волокнистый состав.

Таблица 3.8 – Физико-гигиенические требования к трикотажному изделию

Наименование изделия	Назначение	Возрастная группа	Сырье	Физико-гигиенические требования		
				гигроскопичность	воздухопроницаемость	удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом, не более
Майка из х/б трикотажа для девочки	повседневное	Дошкольная возрастная группа	Вхб-100%	9-13	150	10 <sup>10-12</sup>

Сравнить полученные значения с требованиями СанПиН и техническим регламентом. Сделать соответствующие выводы.

### Контрольные вопросы

- 1 Перечислите нормативные документы, устанавливающие гигиенические требования к одежде.
- 2 Для кого предназначен СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03, техни-



## Гигиена одежды

ческий регламент «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»?

3 На какие объекты распространяются требования СанПиН 2.4.771.1.1286-03 и технический регламент «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»?

4 Что представляет собой гигиеническая классификация одежды в соответствии с СанПиН 2.4.7./1.1.1286-03?

5 Какие показатели относят к органолептическим; физико-гигиеническим; санитарно-химическим; токсиколого-гигиеническим?

6 Чем объясняется вред формальдегида для здоровья человека?

7 Какие текстильные материалы (по волокнистому составу, способу отделки) наиболее опасны с точки зрения выделения свободного формальдегида?

8 Объясните принципы нормирования физико-гигиенических показателей для трикотажных изделий?

9 Сформулируйте отличия требований к физико-гигиеническим показателям трикотажных изделий, устанавливаемых санитарным законодательством, национальными стандартами, техническим регламентом?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ БЫТОВОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

#### Цель работы:

- освоение методики проведения расчётов теплозащитной одежды для обеспечения теплового комфорта человека;
- проведение расчётов теплозащитных свойств пакета одежды на участках шеи, плеч, туловища, бедер, голени с учетом открытых и закрытых одеждой участков тела;
- формирование структуры пакетов одежды по основным участкам тела;
- сравнительный анализ теплозащитных свойств сформированных пакетов с данными, полученными расчётным путём;
- определение суммарной толщины пакетов по основным участкам.

#### Примечание

Студенты, выполняющие работу с плечевой одеждой, проводят расчёт прибавок по линиям обхватов груди, талии, бедер и плеча.

Студенты, выполняющие работу с поясной одеждой, проводят расчёт прибавок по линиям обхватов талии, бедер, линии обхвата бедра и голени [17].

### Теоретические основы

Основной предпосылкой для выполнения лабораторной работы является решение уравнения теплового баланса, определяющего состояние теплового равновесия человека с окружающей средой, которое имеет вид [17]:

$$M = Q_{\text{конв}} + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{дых}} + L_{\text{мех}}, \quad (4.1)$$

где  $Q_{\text{конв}}$  – конвективные потери тепла с поверхности тела, Вт;

$Q_{\text{рад}}$  – радиационные потери тепла с поверхности тела, Вт;

$Q_{\text{исп}}$  – потери тепла на испарение влаги с поверхности слизистых оболочек дыхательных путей и с поверхности кожи, Вт;

$Q_{\text{дых}}$  – потери тепла на нагрев воздуха при дыхании, Вт;

$L_{\text{мех}}$  – мощность, затрачиваемая при выполнении человеком мышечной (механической) работы, Вт.

Решение этого уравнения выполняют на основе классиче-



ской теории теплопередачи, а также результатов исследований физиологов [1,5,7,17].

Следует отметить, что экспериментально полученные данные о величинах  $Q_{испг}$ ,  $Q_{дых}$  и  $L_{мех}$  носят усредненный характер вследствие сложных взаимодействий ответных реакций организма человека на изменение условий внешней среды. Эти данные выбирают по специальным таблицам, разработанным физиологами [17].

Основное назначение одежды состоит в том, чтобы равномерно передавать тепло, вырабатываемое человеком в окружающую среду. Следовательно, исходной предпосылкой данной работы является проведение расчетов термического сопротивления одежды и формирование структуры пакетов с заданной теплозащитной способностью [5,7].

Необходимо учитывать, что механизм теплообразования неравномерно распределяет тепло по внутренним органам и тепловые потоки, а, следовательно, и температура поверхности тела на разных участках неодинаковы. В то же время физическое регулирование теплоотдачи с поверхности тела человека имеет избирательный характер пластического приспособления к окружающей среде. Суть этого процесса состоит в том, что в ответ на охлаждающее воздействие окружающей среды на какой-то участок тела организм реагирует сужением кровеносных сосудов и еще большим охлаждением этого участка. Техническим решением, компенсирующим возникающий тепловой дискомфорт, является локальное утепление отдельных участков тела, таких, как голова, туловище, верхние и нижние конечности [17].

На основе проведенных расчетов термических сопротивлений пакетов одежды по участкам тела формируют структуру пакетов.

## Порядок выполнения работы

В соответствии с заданием по таблице Г.4 приложения Г выбрать исходные данные для проведения расчётов. Лабораторную работу выполнить по варианту, определяемому суммой двух последних цифр зачетной книжки.

После установления конкретных исходных данных приступить к расчету, придерживаясь следующего плана.

1. Пользуясь данными, приведенными в таблице Г.4, определить величину  $M=Q$ , а также величины  $Q_{испг}$ ,  $Q_{дых}$  и  $L_{мех}$  используя формулы



## Гигиена одежды

$$Q_{исп} = xM \text{ и } Q_{дых} = yM$$

$$L_{мех} = zM$$

2. Оценить величину общих допустимых основных конвективных и радиационных теплопотерь организма в окружающую среду по формуле

$$Q_{осн} = Q_{конв} + Q_{рад} = (1 - x - y - z)M \quad (4.2)$$

3. Пользуясь данными таблицы А.3, по заданному весу и росту человека определить расчетную величину поверхности тела  $S$ .

4. Пользуясь данными таблицы Г.2, определить размеры поверхностей тела человека, закрытых и открытых одеждой

$$S^{откр} = 0,029S ; \quad (4.3)$$

$$S^{закр} = 0,971S . \quad (4.4)$$

5. По формулам  $\alpha_{конв} = 11,2\sqrt{V_B}$  и

$$\alpha_{рад} = 5,67 \cdot \varepsilon_{прив} \left[ \frac{t_B + 273}{298} \right]^3$$

рассчитать значения  $\alpha_{конв}$  и

$\alpha_{рад}$  с учётом данных таблицы Г.1 и таблицы Г.4.

6. Используя формулы  $\alpha_{общ} = \alpha_{конв} + \alpha_{рад}$  и

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{общ}},$$

рассчитать величины  $\alpha_{общ}$  и  $R_0$ .

7. Определить часть общих основных теплопотерь, приходящуюся на участки тела, не покрытые одеждой, по формуле [17]

$$Q_{осн.откр} = \frac{S^{откр}(33 - t_g)}{R_0} . \quad (4.5)$$

8. Найти часть общих основных теплопотерь, приходящуюся на участки тела, покрытые одеждой, по формуле

$$Q_{осн.закр} = Q_{осн} - Q_{осн.откр} \quad (4.6)$$

9. Рассчитать среднее для всей одежды термическое сопротивление теплопроводности для пакета одежды по формуле



## Гигиена одежды

$$R_{cp} = \frac{S^{закр} \cdot (t_k^{закр} - t_g)}{Q_{осн.закр}} - R_0. \quad (4.7)$$

Значение  $t_k^{закр}$  определяют по таблице Г.2 в приложении Г.

Все полученные расчётные значения занести в итоговую таблицу, форма которой приведена в таблице Г.3.

10. Пользуясь данными таблицы Г.5, определить основные теплотери с участков тела по формуле [17]

$$Q_{осн.уч.закр} = Q_{осн.закр} \cdot \frac{\gamma}{100} \cdot \frac{\beta}{100}. \quad (4.8)$$

где  $\beta$  – относительная интенсивность основных теплотерь для данного участка поверхности тела, защищенного одеждой;

$\gamma$  – относительная доля поверхности данного участка в общей поверхности тела, защищенного одеждой.

11. Рассчитать значения термического сопротивления теплопроводности пакетов одежды по формуле

$$R_{уч} = \frac{S^{уч} (t_k^{уч} - t_g)}{Q_{осн.уч.закр}} - R_0. \quad (4.9)$$

При этом значение  $t_k^{уч}$  выбрать из таблицы Г.5, а  $S^{уч}$  вычислить по соотношению

$$S^{уч} = S^{закр} \times \frac{\gamma_{уч}}{100}. \quad (4.10)$$

12. Сформировать пакеты материалов для каждого из выделенных локальных участков поверхности тела человека.



## Пример выполнения лабораторной работы

Таблица 4.1 – Исходные данные

Вид изделия	Q, Вт	Исходные данные для расчетов								
		Рост, см	Вес, кг	Удельные коэффициенты			Параметры среды		Вид физической работы	Приведенная степень черноты
				X	Y	Z	t <sub>вr</sub> , °C	V <sub>вr</sub> , м/с		
Плащ мужской утепленный	240	178	79	0,21	0,06	0,1	8,0	4,5	Работа почтальона	0,8

### Решение:

13. Пользуясь данными, приведенными в таблице 4.1, определить величину  $M=Q$ , а также величины  $Q_{исп}$ ,  $Q_{дых}$  и  $L_{мех}$ :

$$Q_{исп} = 0,21 \cdot 240 = 50,4 \text{ Вт}; \quad Q_{дых} = 0,06 \cdot 240 = 14,4 \text{ Вт.}$$

$$L_{мех} = 0,1 \cdot 240 = 24,0 \text{ Вт.}$$

14. Оценить величину общих допустимых основных конвективных и радиационных теплотерь организма в окружающую среду по формуле (4.2)

$$Q_{осн} = (1 - 0,21 - 0,06 - 0,1) 240 = 151,2 \text{ Вт.}$$

15. Пользуясь данными таблицы А.3, по заданному весу и росту человека определить расчетную величину поверхности тела S [17].

$$S = 1,97 \text{ м}^2.$$

16. Пользуясь данными таблицы Г.2, определить размеры поверхностей тела человека, закрытых и открытых одеждой (4.3) и (4.4)

$$S^{откр} = 0,029S = 0,06 \text{ м}^2;$$

$$S^{закр} = 0,971S = 1,92 \text{ м}^2.$$

17. По формулам  $\alpha_{конв} = 11,2 \sqrt{V_B}$  и



## Гигиена одежды

$$\alpha_{рад} = 5,67 \cdot \varepsilon_{прив} \left[ \frac{t_B + 273}{298} \right]^3 \quad \text{рассчитать значения } \alpha_{конв} \text{ и}$$

$\alpha_{рад}$  с учётом данных таблицы Г.1 и таблицы Г.4.

$$\alpha_{конв} = 23,76 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

$$\alpha_{рад} = 4,01 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

18. Используя формулы  $\alpha_{общ} = \alpha_{конв} + \alpha_{рад}$  и

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{общ}}, \text{ рассчитать величины } \alpha_{общ} \text{ и } R_0$$

$$\alpha_{общ} = 23,76 + 4,01 = 27,77 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

$$R_0 = \frac{1}{27,77} = 0,036 \text{ (м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}/\text{Вт}.$$

19. Определить часть общих основных теплопотерь, приходящуюся на участки тела, не покрытые одеждой, по формуле (4.5) [17]

$$Q_{осн.откр} = \frac{0,06(33-8)}{0,036} = 39,76 \text{ Вт}.$$

20. Найти часть общих основных теплопотерь, приходящуюся на участки тела, покрытые одеждой, по формуле (4.6)

$$Q_{осн.закр} = 151,2 - 39,76 = 111,44 \text{ Вт}.$$

21. Рассчитать среднее для всей одежды термическое сопротивление теплопроводности для пакета одежды по формуле (4.7)

$$R_{cp} = \frac{1,92 \cdot (33-8)}{111,44} - 0,036 = 0,42 \text{ (м}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}/\text{Вт}.$$

Все полученные расчётные значения занести в итоговую таблицу 4.2.



## Гигиена одежды

Таблица 4.2 – Предварительные расчеты

Расчетная величина теплопродукции М, Вт	Значение удельных коэффициентов			Теплопотери организма человека, Вт				Расчётные значения площадей поверхности, м <sup>2</sup>		
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	$Q_{исп}$	$Q_{дых}$	$L_{мех}$	$Q_{осн}$	$S^{общ}$	$S^{закр}$	$S^{откр}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
240	0,21	0,06	0,1	50,4	14,4	24	151,2	1,97	0,06	1,92
Температура поверхности тела град		Физические параметры окружающей среды				Основные теплопотери, Вт		Термические сопротивления, (м <sup>2</sup> °С)/Вт		
$t_{к}^{откр}$	$t_{к}^{закр}$	$t_{вр}$ °С	$V_{вр}$ м/с	$\alpha_{рад}$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	$\alpha_{конв}$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	$Q_{осн.закр}$	$Q_{осн.откр}$	$R_o$	$R_{ср}$	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
33	33,2	8,0	4,5	4,01	23,76	111,44	39,76	0,036	0,420	



22. Расчет теплотерь с участков тела выполняют по формуле (4.8)

$$Q_{\text{голи шея}} = 111,44 \frac{4,5}{100} \cdot \frac{91}{100} = 4,56 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{туловище}} = 111,44 \frac{36,7}{100} \cdot \frac{63}{100} = 25,77 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

...

23. После произведенного расчета оценивают величину относительной ошибки, которую определяют по формуле [17]

$$\Delta X = \frac{\sum Q_{\text{уч}} - Q_{\text{осн.закр}}}{\sum Q_{\text{уч}}} = \frac{123,01 - 111,44}{123,01} = 9,4\%$$

Допустимая величина ошибки не должна превышать 10%.

24. Рассчитать значения термического сопротивления теплопроводности пакетов одежды по формуле (4.9), при этом значение  $t_k^{\text{уч}}$  выбрать из таблицы Г.5, а  $S^{\text{уч}}$  вычислять по формуле (4.10)

$$S_{\text{голи шея}} = 1,92 \times \frac{4,5}{100} = 0,09 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{туловище}} = 1,92 \times \frac{36,7}{100} = 0,70 \text{ м}^2.$$

...

$$R_{\text{голи шея}} = \frac{0,09(34,3 - 8)}{4,56} - 0,036 = 0,46 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

$$R_{\text{туловище}} = \frac{0,47(34,2 - 8)}{25,77} - 0,036 = 0,68 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$$

...

25. Сформировать пакеты материалов для каждого из выделенных локальных участков поверхности тела человека [17].

После проведения расчетов термических сопротивлений пакетов одежды по локальным участкам переходят к формированию пакетов одежды по каждому участку. Структура пакета обра-



## Гигиена одежды

зуется путем подбора его элементов так, чтобы по каждому участку было определено необходимое расчетное значение термического сопротивления теплопроводности. Необходимо учитывать также назначение изделия и толщины воздушных прослоек, располагающихся между элементами пакета.

Для наглядности расчета структуру пакета **по каждому участку** представляют графически. Пример структуры пакета одежды, сформированного на участке туловища, приведен на рисунке 4.1.

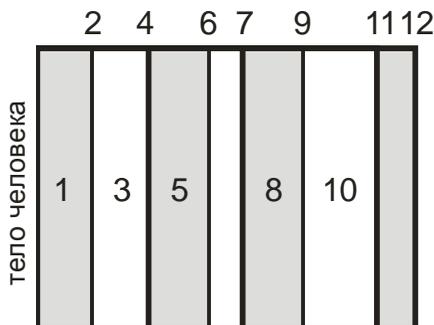


Рисунок 4.1 – Схема структуры пакета одежды на участке туловища:

1,3,5,8,10 - воздушные прослойки, 2 - нижнее белье, 4 - верхняя сорочка, 6 - подкладка пиджака, 7 - основной материал пиджака, 9 - подкладка пальто, 11 - бортовая прокладка, 12 - основной материал.

Для ориентировочной оценки теплозащитных свойств элементов пакета и воздушных прослоек пользуются данными таблицы Г.1 и таблицы Г.6.

Расчет термического сопротивления теплопроводности каждого слоя пакета (ткани и воздушной прослойки) производят

по формуле  $R = \frac{\delta}{\lambda}$  [17].

Подставляя в формулу  $R_{\text{факт}} = \sum R$  значения термических сопротивлений всех элементов, получают общее термическое сопротивление пакета на участке.

Подбор элементов пакета осуществляют таким образом, чтобы расхождение расчетного значения термического сопротивления и полученного в результате формирования пакета одежды не превышало 10%. Расчёт выполняют по формуле [17]



## Гигиена одежды

$$\Delta = \frac{|R_{расч} - R_{факт}|}{R_{расч}} \cdot 100\% \quad (4.11)$$

Усредненные данные о коэффициентах теплопроводности элементов пакета и толщинах тканей для одежды приведены в таблице Г.1.

Пользуясь данными таблицы Г.1 и примером оформления расчётных данных при формировании структуры пакета, подбирают пакет с термическим сопротивлением, равным или близким к расчётным данным для определенного участка [17].

Таблица 4.3 – Пример расчета пакета одежды

Данные расчета структуры пакета материалов				
№	Состав пакета	Толщина и значения $\lambda$ и $R$ для слоев пакета		
		$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> С	$R_{факт}$ , (м <sup>2</sup> С)/Вт
1	Воздушная прослойка	0,001	0,010	0,100
2	Нижняя рубашка (белье)	0,0008	0,042	0,019
3	Воздушная прослойка	0,001	0,010	0,100
4	Сорочка шелковая	0,0001	0,034	0,003
5	Воздушная прослойка	0,001	0,010	0,100
6	Подкладка пиджака	0,0003	0,046	0,007
7	Шерстяная ткань	0,0009	0,042	0,021
8	Воздушная прослойка	0,001	0,010	0,100
9	Подкладочная ткань пальто	0,0003	0,046	0,007
10	Воздушная прослойка	0,001	0,010	0,100
11	Бортовая прокладка	0,0003	0,046	0,007
12	Драп	0,003	0,038	0,079
Итого:				0,64
Расхождение				6%

Если термическое сопротивление пакета, полученное в результате подбора его элементов, отличается от расчетного значения не более чем на 10%, то считается, что структура пакета была сформирована корректно. Если же расхождение больше 10%, то требуется изменить структуру пакета, добавив в нее, например, утепляющий слой.

### Контрольные вопросы

1. Приведите составляющие уравнения теплового ба-



## Гигиена одежды

ланса организма человека.

2. Как проявляются воздействия внешних факторов на человека?

3. Какова доля основных радиационно-конвективных теплотерь в общих потерях тепла человеком?

4. Какие факторы влияют на изменение величины теплотпродукции человека?

5. Как осуществляется регулирование теплоотдачи с поверхности тела человека?

6. Что называется общим обменом? Что такое основной обмен?

7. В чем состоят особенности теплового расчёта одежды?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

**Цель работы:** изучить особенности проектирования летней бытовой одежды и спецодежды для защиты повышенных температур; изучить свойства материалов, применяемых для изготовления этой одежды; рассмотреть влияние конструктивных решений на эксплуатационные характеристики одежды.

**Оборудование и материалы:** картотека образцов спецодежды, нормативно-техническая документация на спецодежду, каталоги образцов материалов для изготовления спецодежды.

#### Теоретические основы

Воздействие тепла человек может испытывать как в быту, так и на производстве. В быту человек подвергается воздействию нагревающей среды преимущественно в летний период года, на производстве - иногда в течение всего года, например в металлургической и стекольной промышленности.

Защита человека от перегревания - сложная задача, так как одновременно человека необходимо защитить от притока тепла извне (например, за счет солнечной радиации, теплового излучения, конвективного тепла на целом ряде производств и т. д.) и обеспечить отдачу тепла, образующегося в организме.

Эта задача осложняется в большей степени, когда речь идет о создании специальной одежды, так как придание материалам защитных функций приводит к изменению их физико-химических свойств, ухудшающему, как правило, теплообмен между организмом человека и окружающей средой из-за снижения эффективности потоотделения. В этом случае большое значение приобретает конструкция одежды, которая должна обеспечить необходимую вентиляцию пододежного пространства с целью увеличения теплоотдачи испарением и улучшения, таким образом, теплового состояния организма [1,18,19].

#### ***Влияние высоких температур на организм человека***

Под влиянием высоких температур в организме происходят биохимические сдвиги, уменьшается кислородная насыщенность крови, понижается венозное давление, замедляется кровоток и, как следствие, наступает нарушение деятельности сердечно-сосудистой и нервной системы.



Длительное воздействие высокой температуры приводит к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – *гипертермии* – состоянию, при котором температура тела поднимается до 38...39°C. При гипертермии и, как следствие, тепловом ударе наблюдаются головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение. Пульс и дыхание учащены, в крови увеличивается содержание азота и молочной кислоты. При этом наблюдается бледность, временами возникают судороги, возможна потеря сознания [1,18,19].

Общее количество теплоты, поглощенное телом, зависит от размера облучаемой поверхности, температуры источника излучения и расстояния до него. Для характеристики теплового излучения принята величина, названная **интенсивностью теплового облучения**. Интенсивность теплового облучения – это мощность лучистого потока, приходящаяся на единицу облучаемой поверхности.

Одежда предохраняет от воздействия теплового излучения. В жарком климате одежда необходима как защита от чрезмерной солнечной радиации и потери влаги, в горячих цехах – от воздействия инфракрасной радиации. Под одеждой образуется более благоприятный микроклимат, характеризующийся более низкой температурой и более высокой влажностью пододежного воздуха.

### ***Требования, предъявляемые к летней бытовой одежде.***

Для улучшения теплового состояния человека в условиях повышенной температуры воздуха и интенсивной солнечной радиации необходимо в первую очередь уменьшить приток последней к поверхности тела. Это может быть достигнуто путем применения материалов малой теплопроводности, а также материалов, которые отражали бы максимальное количество солнечных лучей (например, металлизированных материалов для изготовления специальной одежды). Испарение влаги с поверхности тела и верхних дыхательных путей в условиях нагревающей внешней среды может быть единственным способом поддержания теплового баланса. Ряд требований к летней *бытовой одежде* и *специальной одежде для защиты от повышенных температур* являются общими. В связи с этим при изготовлении одежды следует учитывать все возможности для повышения эффективности потовыделения:



## Гигиена одежды

- одежда не должна прилегать непосредственно к коже, чтобы обеспечить наличие воздушного слоя вокруг тела, который способствует испарению влаги с кожи, что увеличивает теплоотдачу организма;

- пододежное пространство должно вентилироваться. Это достигается как благодаря соответствующей воздухопроницаемости материалов одежды, так и благодаря ее конструкции (например, использованию специальных вентиляционных устройств);

- материалы одежды должны быть гигроскопичными, способными впитывать влагу и отдавать ее в окружающую среду;

- медленное испарение влаги из материала обеспечивает слегка увлажненную одежду, что предотвращает обезвоживание организма в условиях повышенных температур;

- материалы одежды не должны прилипать к поверхности тела. Для предотвращения прилипания поверхность тканей должна быть неровной, шероховатой [18,19].

При выборе материалов для изготовления бытовой одежды летнего назначения следует ориентироваться на комплекс их влажностных свойств и воздухопроницаемость. Для изготовления летней одежды рекомендуется использовать материалы, которые имеют воздухопроницаемость, приблизительно равную 370 (синтетические материалы) и 330  $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$  (натуральные материалы). При прочих равных условиях лучшими являются материалы из натуральных волокон (в частности, из хлопка).

Помимо свойств самих материалов, как указывалось выше, большое значение для вентиляции пододежного пространства имеет конструкция одежды. Свободный покрой обеспечивает хорошую вентиляцию пододежного пространства, что требуется для лучшего удаления выделяющегося пота. Одежда свободного покроя уменьшает температуру и влажность воздушных прослоек, понижает температуру кожи.

### ***Этапы проектирования специальной одежды.***

Изучение взаимодействия элементов системы «Человек – Специальная одежда – Среда» необходимо для проектирования качественной специальной одежды, при этом необходимо учитывать требования, обеспечивающие ее функциональное назначение. Основные функции, которые должна выполнять специальная одежды являются защитные и гигиенические свойства. Так же в структуре качества специальной одежды наибольшая значимость принадлежит показателям надежности, которые определяют проявление всех остальных свойств изделия в процессе его эксплуа-



тации в условиях воздействия комплекса профессионально-производственных факторов [1,19,20].

Создание спецодежды предусматривает изучение условий труда с целью разработки технических требований, использование данных размерной типологии и динамической антропометрии работающих, обоснование и выбор на основе этих данных припусков на свободное облегание, конструктивных элементов, обеспечивающих соответствие одежды условиям эксплуатации. Проектирование специальной одежды - сложная инженерная задача, так как этот вид одежды представляет собой полный или частичный барьер между человеком и окружающей средой. Выполняя, с одной стороны, **защитную функцию**, с другой стороны, она может вызывать **нарушение физиологических функций** организма (нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы, затруднение теплообмена с окружающей средой). Поэтому сегодня специалисты в области конструирования и моделирования спецодежды особое внимание уделяют **эргономическим аспектам**, обеспечивающим сочетание **безопасности и комфортности** человека. Безопасность определяется в основном защитными свойствами материалов, комфортность же достигается за счет рациональной конструктивной проработки моделей [1,17].

*Проектирование спецодежды складывается из пяти различных этапов:*

- 1 Анализ технических требований и изучение условий труда.
- 2 Выбор материалов соответствующих конкретным условиям производства.
- 3 Разработка конструкций с учетом динамики рабочего, уменьшения воздействия вредного или опасного производственного фактора и метеорологических условий.
- 4 Оценка спецодежды в лабораторных и производственных условиях
- 5 Разработка нормативно-технической документации на массовое или серийное производство спецодежды.

Направленность проектирования специальной одежды напрямую зависит от условий труда работающих. В связи с этим созданию спецодежды должны предшествовать научно-обоснованные технические требования к спецодежде [20].

Условия труда - это особенности производственной среды, формирующейся под влиянием ряда таких факторов, как предметы и средства труда, организация и обслуживание рабочего ме-



## Гигиена одежды

ста, режим труда и отдыха, трудовая дисциплина, тяжесть работ, величиной энергозатрат, промежутки времени регламентированных перерывов. Они должны соответствовать требованиям безопасности.

Применительно к задачам проектирования специальной одежды изучению подлежат следующие основные вопросы условий труда:

- характеристики опасных и вредных производственных факторов (играет роль продолжительность их действия, интенсивность и повторяемость воздействия);
- эргономические схемы, т.е. основные позы и движения работающих при выполнении операций технологического процесса.

Исследование эргономики (характерных поз) работающих влияет на выбор конструктивных прибавок в одежде и, как следствие, на форму специальной одежды.

При характеристике метеорологических условий, в которых протекает производственная деятельность работающих, уделяется особое внимание температуре воздуха, его влажности, скорости движения. Результаты изучения опасных и вредных производственных факторов определяют выбор материалов, защитных пропиток и таких конструктивных элементов, как вид застежки, оформление низа рукавов и брюк, вид и месторасположение защитных накладок, карманов [1,17].

Защитные и эксплуатационные свойства спецодежды и ее соответствие условиям труда определяются конструкцией и применяемыми материалами. Конструкция спецодежды должна удовлетворять гигиеническим требованиям. Условия труда при проектировании специальной одежды являются определяющим фактором в выборе материалов и конструктивного решения модели [17].

Для повышения эргономичности спецодежды важно определить рациональные параметры основы конструкции с точки зрения обеспечения свободы движений при выполнении работниками операций технологического процесса.

### ***Требования, предъявляемые к специальной одежде, для защиты от повышенных температур.***

В зависимости от назначения и в соответствии с ГОСТ 12.4.103-83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты рук и ног. Классификация» [21] специальная одежда для защиты от повышенных температур подразделяется на подгруппы:



## Гигиена одежды

- От повышенных температур, обусловленных климатом;
- От теплового излучения;
- От открытого пламени;
- От искр, брызг расплавленного металла, окалины;
- От контакта с нагретыми поверхностями от 40°C до 100°C;
- От контакта с нагретыми поверхностями от 100°C до 400°C;
- От контакта с нагретыми поверхностями выше 400°C;
- От конвективной теплоты.

Защитная одежда предусматривает защиту рабочих, работающих в горячих цехах, от искр, окалины, брызг расплавленного металла, теплового излучения, конвективного тепла, кратковременного воздействия пламени или сочетания этих факторов. Ассортимент спецодежды такого типа представлен костюмами, фартуками, рукавицами, комбинезонами. Для изготовления спецодежды чаще применяют льняные, хлопчатобумажные ткани с огнестойкими пропитками. Такая ткань сохраняет воздухопроницаемость, теплопроводность, паропроводность. При кратковременном соприкосновении с искрами и брызгами расплавленного металла и даже с огнем, спецодежда не загорается, но может частично разрушаться. Недостатком огнезащитных пропиток является то, что они значительно снижают прочность материала.

При изготовлении *специальной одежды* для защиты от повышенных температур на первое место могут выступать ее защитные свойства. Придание материалам защитных свойств, как правило, снижает показатели воздухо- и влагопроводности. Последнее по возможности должно компенсироваться улучшением конструкции одежды (увеличением вентиляции пододежного пространства) и регламентированием времени непрерывного пользования ею.

Требования к материалам спецодежды для работы в горячих цехах обусловлены параметрами среды. В тех случаях, когда воздействию лучистого тепла может подвергаться вся поверхность тела человека, требуется костюм, изготовленный полностью из металлизированных материалов. Во избежание перегрева время непрерывного пользования им лимитируется, исходя из необходимости обеспечения допустимого уровня теплового состояния. Использование алюминия для металлизации одежных материалов обусловлено тем, что этот материал имеет сравнительно невысокую стоимость и обладает высокой светоотражательной способностью.

Однако в ряде случаев допустимое или предельно допу-



## Гигиена одежды

стимое тепловое состояние человека в нагревающей среде не может быть обеспечено «пассивными» средствами (это относится, к интенсивному тепловому облучению в герметичной воздухо- и влагонепроницаемой спецодежде). В этих случаях эффективным является способ искусственного терморегулирования путем применения охлаждающих систем.

Итак, для защиты человека от теплового воздействия необходимо:

1 разработать материалы, обладающие высокой воздухо- и влагопроницаемостью, гигроскопичностью, капиллярностью, влагоотдачей, не прилипающие к поверхности тела, уменьшающие внешнюю тепловую нагрузку;

2 создать рациональную конструкцию одежды, обеспечивающую отведение тепла с поверхности тела путем испарения влаги (например, применяя припуски па свободное облегание, вентиляционные устройства, комбинации защитных влаго- и воздухонепроницаемых материалов с материалами, обладающими высокой воздухо- и влагопроницаемостью и др.) и уменьшающую приток тепла извне (в частности, путем использования рациональной конструкции пакета материалов, обоснованного расположения различного рода защитных накладок и т. д.):

3 применять в комплекте со спецодеждой охлаждающие терморегулирующие системы [1,17,18].

### Порядок выполнения работы:

- 1 Определить назначение спецодежды в соответствии с заданием по таблице Д.1 в приложении Д выбрать вариант, соответствующий последнему номеру зачетной книжки.
- 2 Подробно изучить литературные источники и нормативно-техническую документацию для определенного вида бытовой или специальной одежды. Выявить и описать требования к заданному виду одежды (требования к конструкции, технологии обработки, материалам, фурнитуре).
- 3 Подробно изучить и проанализировать условия труда.
  - 3.1 Дать характеристику метеорологических условий или условий производственной среды (жаркий климат, тепловое излучение, конвективное тепло и др.).
  - 3.2 Дать характеристику труда рабочих, наиболее характерные его движения, используемое оборудование и приспособления. Определить основные эргономические позы и движения человека и изобразить графически в



## Гигиена одежды

- виде пиктограмм.
- 3.3 Определить режим труда и отдыха.
  - 3.4 Описать влияние теплового воздействия на организм человека, выявить основные заболевания, характерные для рабочих.
  - 3.5 Дать характеристику топографии износа, загрязнениям и повреждениям одежды.
- 4 Выбор материалов соответствующих конкретным условиям производства:
    - 4.1 Определить рекомендуемые основные, подкладочные и прикладные материалы пакета одежды, фурнитуру и представить в таблице 5.1. Указать общие и специализированные требования к материалам, представить номенклатуру показателей качества, согласно таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Номенклатура показателей качества материалов

№	Наименование показателя качества	Обозначение показателя качества	Наименование характеризующего свойства
Материал верха - молескин гладкокрашенный (ГОСТ 11209), (волокнистый состав – 50% х/б, 50% п/э)			
1	Плотность по основе и утку, число нитей (ГОСТ 3812)	$K_{н.о.}, K_{н.у.}$	Число нитей по основе и утку
2			

- 4.2 Представить эскиз модели одежды для выбранного типа работ (вид спереди на фигуре и вид сзади в уменьшенном масштабе, без фигуры). Составить описание внешнего вида, указать рекомендуемые размеры и роста.
- 5 Обосновать конструктивное решение модели:
    - 5.1 Выявить особенности конструктивной проработки, уделив внимание факторам, отвечающим за эргономичность конструкции: эргономические параметры, их номенклатура, оригинальные решения конструктивных узлов; силуэт, форма рукава, вид застёжки, дополнительные детали (карманы, клапаны и др.), указать их назначение;
    - 5.2 Определить величины прибавок по основным участкам конструкции,
    - 5.3 Привести чертежи основных деталей конструкций изде-



## Гигиена одежды

- лий в уменьшенном масштабе, обосновать их оптимальность с точки зрения характера привычных трудовых движений работника, условий эксплуатации.
- 6 Обосновать особенности технологического решения модели. Представить схемы обработки трех узлов выбранной модели (воротник, борт, карман), определить технические условия выполнения, согласно ГОСТ 29122-91 «Средства индивидуальной защиты. Требования к стежкам, строчкам и швам».
  - 7 Сформулировать вывод по работе.

## Контрольные вопросы

1. Сформулируйте проблему проектирования одежды для защиты от повышенных температур.
2. Опишите влияние нагревающей среды на организм человека.
3. Перечислите основные гигиенические требования к бытовой, специальной одежде для защиты от повышенных температур.
4. Перечислите этапы проектирования одежды для защиты человека от теплового воздействия.
5. Охарактеризуйте влияние конструктивных особенностей, свойств материалов в условиях повышенных температур на физиологическое состояние организма человека.
6. Назовите этапы проектирования специальной одежды.
7. Какие требования предъявляются к спецодежде для защиты от теплового воздействия?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

### ИЗУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

#### **Цель работы:**

- 1 Изучить классификацию специальной одежды по нормативной документации.
- 2 Определить требования к специальной одежде, согласно нормативной документации.
- 3 Изучить свойства материалов, применяемых для производства специальной одежды.
- 4 Ознакомиться с особенностями технологии обработки отдельных узлов одежды.
- 5 Изучить влияние конструктивных решений одежды и свойств материалов на ее физиолого-гигиенические свойства.

**Оборудование и материалы:** альбомы образцов текстильных материалов, каталоги образцов специальной одежды, нормативно-техническая документация на изготовление специальной одежды

#### **Теоретические основы**

##### *1.1 Классификация спецодежды, ее виды и основные требования*

Основное назначение специальной одежды заключается в обеспечении надежной защиты здоровья человека от различных неблагоприятных факторов производственной среды, при этом должно сохраняться нормальное функционирование организма и работоспособность человека, предохранять от воздействия вредных производственных факторов; не оказывать общетоксического и кожнораздражающего воздействия; быть износостойкой и эстетичной [1,17].

Специальная одежда является основным, а во многих случаях и единственным средством защиты от холода работающих вне производственных помещений. Поэтому в системе мероприятий по охране труда наиболее важное значение приобретает обеспечение средствами индивидуальной защиты, из которых одним из основных является специальная одежда [18,20]. Существует большое разнообразие видов специальной одежды, которые в зависимости от конкретных производственных условий могут быть рекомендованы для обеспечения безопасных условий



## Гигиена одежды

труда. По видам специальная одежда подразделяется на: тулупы, пальто, полупальто, полушубки, плащи, халаты, костюмы, куртки, брюки, комбинезоны, полукombineзоны, фартуки, жилеты, платья, блузы, юбки. По способу защиты средства индивидуальной защиты ног подразделяются на: специальную обувь, щитки. По видам специальная обувь подразделяется на: сапоги, ботинки, туфли, бахилы, боты и др. По видам средства индивидуальной защиты рук подразделяются на рукавицы, перчатки, полуперчатки, напульсники, нарукавники и др. По характеру применения средства индивидуальной защиты рук и ног подразделяются на средства индивидуальной защиты однократного и многократного применения [21]. Эти виды специальной одежды могут применяться как отдельно, так и в сочетании друг с другом.

В зависимости от назначения и в соответствии с ГОСТ 12.4.103-83 «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты рук и ног. Классификация» [21] специальная одежда подразделяется на группы и подгруппы в зависимости от ее защитных свойств.

Классификация специальной одежды представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Классификация специальной одежды по защитным свойствам и ее маркировка

Наименование группы	Наименование подгруппы	Обозначение	
		спец. одежда	спец. обувь
1	2	3	4
От механических воздействий	– От проколов, порезов	Мп	Мп
	– От истирания	Мл	Мл
	– От вибрации	-	Мв
От скольжения	– От скольжения по обледеневшим поверхностям	-	Сл
	– От скольжения по мокрым, загрязненным поверхностям	-	См



## Гигиена одежды

От повышенных температур	<ul style="list-style-type: none"> <li>– От повышенных температур, обусловленных климатом</li> <li>– От теплового излучения</li> <li>– От открытого пламени</li> <li>– От искр, брызг расплавленного металла</li> <li>– От контакта с нагретыми поверхностями ниже 40°C</li> <li>– От контакта с нагретыми поверхностями от 40°C до 100°C</li> </ul>	<p>Тк</p> <p>Тл</p> <p>То</p> <p>Тр</p> <p>-</p> <p>Тп100</p>	<p>Тк</p> <p>Тл</p> <p>То</p> <p>Тр</p> <p>Тн</p> <p>-</p>
От пониженных температур	<ul style="list-style-type: none"> <li>– От пониженных температур</li> <li>– От пониженных температур до - 20 °С</li> <li>– От пониженных температур воздуха и ветра</li> </ul>	<p>Тн</p> <p>Тн20</p> <p>Тнв</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
От радиоактивных загрязнений и рентгеновских излучений	<ul style="list-style-type: none"> <li>– От радиоактивных загрязнений</li> <li>– От рентгеновских излучений</li> </ul>	<p>Рз</p> <p>Ри</p>	<p>Рз</p> <p>-</p>
От электрического тока, электростатических зарядов и полей, электрических и электромагнитных полей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– От электрического тока напряжением до 1000 В</li> <li>– От электростатических зарядов и полей</li> <li>– электрических полей</li> <li>– электромагнитных полей</li> </ul>	<p>-</p> <p>Эс</p> <p>Эп</p> <p>Эм</p>	<p>Эн</p> <p>Эс</p> <p>Эп</p> <p>Эм</p>
От нетоксичной пыли	<ul style="list-style-type: none"> <li>– От пыли стекловолокна, асбеста</li> <li>– От мелкодисперсной пыли</li> </ul>	<p>Пс</p> <p>Пм</p>	<p>Пс</p> <p>-</p>
От токсичных веществ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– От твердых токсичных веществ</li> <li>– От жидких токсичных веществ</li> <li>– От аэрозолей токсичных веществ</li> </ul>	<p>Ят</p> <p>Яж</p> <p>Яа</p>	<p>Ят</p> <p>Яж</p> <p>-</p>
От воды и растворов нетоксичных веществ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Водонепроницаемая</li> <li>– Водупорная</li> <li>– От растворов ПАВ</li> </ul>	<p>Вн</p> <p>Ву</p> <p>Вп</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>



## Гигиена одежды

От растворов кислот	– От кислот концентрацией выше 80%	Кк	Кк
	– От кислот концентрацией от 50-80%	К80	К80
От щелочей	– От растворов щелочей	Щр	-
От органических растворителей, в том числе лаков и красок	– От ароматических веществ	-	Оа
	– От неароматических веществ	-	Он
От нефти, нефтепродуктов, масел, жиров	– От сырой нефти	Нс	Нс
	– От продуктов легкой фракции	Нл	-
	– От нефтяных масел и продуктов тяжелой фракции	Нм	Нм
	– От растительных и животных масел и жиров	Нж	Нж
От общепроизводственных загрязнений	-	З	З
От вредных биологических факторов	– От микроорганизмов	Бм	Бм
	– От насекомых	Бн	Бн
От статических нагрузок	-	-	У
Сигнальная	-	Со	-

*1.2 Маркировка специальной одежды*

Каждая группа имеет своё обозначение (маркировку), которое указывается на спецодежде. Например, группа - спецодежда для защиты от механических воздействий; подгруппа - от истирания - имеет обозначение Ми, от проколов, порезов - Мп и т.д.

Маркировка специальной одежды, защищающей одновременно от нескольких производственных факторов, должна включать обозначение наиболее значимых групп, но не более трёх. В комплектных изделиях (куртка и брюки) обозначения ставят на каждом изделии, входящем в комплект. Например, спецодежда для защиты от нефти, механических повреждений и пониженных температур обозначается: Нс Ми Тн [20,21].

Маркировка должна быть нанесена непосредственно на изделие или на этикетку, прикрепленную к изделию, прикреплена таким образом, чтобы быть хорошо видимой и читаемой, устойчи-



## Гигиена одежды

вой к чистке и стирке, должна выдерживать соответствующее число чисток и стирок.

Пиктограмма может использоваться в качестве средства, указывающего опасность или область применения специальной одежды. Символы пиктограмм с указанием области применения специальной одежды приведены в таблице 6.2 и соответствуют международным.

Таблица 6.2 – Символы пиктограмм и их значения

Символ	Значение	Символ	Значение
1	2	3	4
	Разрыв		Неблагоприятные погодные условия Классификация по: (x) уровню водотталкивания, (y) уровню паронепроницаемости
	Лесотехническая промышленность		Теплозащитные свойства определяемое по: (z) термостойкость (изоляция) , (x) герметичность воздухо-непроницаемость ) , (y) паронепроницаемость
	Электростатические свойства		Одежда высокой видимости с сигнальными элементами в зависимости от типа отражающего материала: (x) материал на флуоресцентной основе (y) отражающий материал
	Воздействие химических веществ (брызги)		Огнестойкая и термостойкая одежда



## Гигиена одежды

	Воздействие химических веществ (частицы)		Защита от радиоактивного загрязнения
	Воздействие химических веществ (Спреи, жидкости, газ)		

### 1.3 Номенклатура показателей качества специальной одежды

Специальная одежда должна сохранять свои защитные гигиенические и эксплуатационные свойства в течение всего срока эксплуатации при соблюдении условий ее применения и ухода за ней. Защитная одежда должна изготавливаться согласно нормативно-технической документации [7-10]. Номенклатура показателей защитных свойств определяется комплексом вредных производственных факторов, которые действуют на организм рабочего в ходе выполнения производственного процесса [22]. К специальной одежде предъявляют сложный комплекс требований: защитных, эргономических, эксплуатационных, эстетических. Обеспечение необходимых свойств зависит и от используемых материалов, и от конструктивного исполнения. Поэтому при создании специальной одежды необходимо руководствоваться определёнными требованиями, учитывающими весь комплекс **показателей качества и назначения**.

В соответствии с ГОСТ 12.4.016-83 «ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества» выделяют **общие показатели**, обязательные для всех видов, и **специализированные**, т.е. обязательные для отдельных видов специальной одежды в зависимости от назначения.

Общие показатели качества спецодежды представлены в таблице 6.3 [23].

Т а б л и ц а 6.3 – Общие показатели качества спецодежды

Наименование группы показателей	Наименование показателей качества
Физико-химические показатели	Разрывная нагрузка шва, [Н]



## Гигиена одежды

Эргономические показатели Гигиенические показатели	Масса изделия, [кг] Воздухопроницаемость, [дм <sup>3</sup> /м·с] Жесткость шва, [мН]
Физиологические показатели	Допустимое время для непрерывного пользования, [ч]
Антропометрические показатели	Соответствие специальной одежды размерам человека, [балл]
Показатели надежности	Срок службы, [день, месяц, год] Устойчивость к стирке, химчистке, [балл]
Показатели транспортабельности	Масса упаковочного места, [кг] Температура и влажность воздуха при транспортировке и хранении, [°С], [%]
Художественно-эстетические показатели	Силуэт, [балл] Внешний вид, [балл] Качество отделки, [балл]

Специализированные показатели качества зависят от групп защиты, для которых предназначена данная ткань или материал. Например, для одежды, защищающей от кислот специализированными показателями являются: кислотопроницаемость и стойкость к действию кислот. Специализированные показатели качества представлены в таблице 6.4 [23].

Т а б л и ц а 6.4 – Специализированные показатели качества спецодежды

Классификационные группы и подгруппы специальной защитной одежды	Наименование показателей
От механических воздействий	Сопротивление проколу, порезу
От повышенных температур	Теплопроводность пакета, паропроницаемость пакета, огнестойчивость
От пониженных температур	
От радиоактивных загрязнений	Коэффициент защиты от радиоактивных загрязнений, Коэффициент дезактивации, устойчивость к дезактивации
От рентгеновских излучений	Свинцовый эквивалент



## Гигиена одежды

От электростатических зарядов и полей	Электрическое сопротивление, коэффициент защиты от электрических воздействий
От электрических полей	
От электромагнитных полей	Коэффициент защиты от электрических воздействий
От пыли	Пылепроницаемость, устойчивость к обпылеванию
От токсичных веществ	Проницаемость жидких токсичных веществ, сорбционная способность
От воды	Водопроницаемость
От растворов поверхностно-активных веществ	Проницаемость ПАВ
От растворов кислот	Кислотопроницаемость
От щелочей	Щелочепроницаемость
От органических растворителей, в том числе лаков и красок	Проницаемость органических растворителей, проницаемость лаков и красок
От сырой нефти	Проницаемость нефти,
От нефтепродуктов легкой фракции	
От насекомых	Проницаемость насекомых, устойчивость к дезинсекции
От нефтяных масел и нефтепродуктов тяжелых фракций	Проницаемость масел и жиров
От растительных и животных масел и жиров	
От микроорганизмов	Проницаемость микроорганизмов, устойчивость к стерилизации

#### 1.4 Свойства материалов специальной одежды.

Защитные, эксплуатационные и гигиенические свойства одежды во многом определяются конструкцией пакета одежды и свойствами материалов, входящих в его состав. Количество и состав слоев может изменяться в зависимости от конкретных климатических условий эксплуатации, категории выполняемой работы. Каждый слой такого пакета выполняет определенные функции, а материалы, составляющие пакет, должны удовлетворять определенным техническим требованиям.

Подбор соответствующих материалов верха, подкладки и конструкторско-технологических решений позволяет создать специальную одежду, надежно защищающую от вредных производственных факторов окружающей среды [1,17,18].

Большое влияние на защитные функции специальной



## Гигиена одежды

одежды оказывает выбор материала верха для ее изготовления. Ее основное назначение состоит в защите от воздействия внешней среды как работающего, так и пакета одежды. Свойства материала верха определяют срок эксплуатации и надежность одежды, комфортность и производительность труда.

Ткани для специальной одежды в зависимости от защитных свойств подразделяются на следующие группы [24]:

- от воды,
- от механических воздействий,
- для защиты от кислот,
- для защиты от щелочей,
- для защиты от повышенных и пониженных температур,
- для защиты от радиоактивных веществ,
- для защиты от пыли,
- для защиты от нефти, масел,
- для защиты от вредных биологических факторов.

К общим обязательным показателям качества тканей относят плотность по основе и утку, поверхностную плотность, разрывную нагрузку, стойкость к истиранию, стойкость окраски, состав сырья, гигроскопичность, жесткость, художественно-колористическое решение, срок сохранности. Специализированные показатели качества зависят от группы защиты, для которых предназначена данная ткань или материал.

При использовании материалов для специальной одежды их гигиенические свойства могут противоречить защитным. В этом случае в обязательном порядке обеспечиваются защитные, а гигиенические регулируются временем эксплуатации одежды и режимом отдыха. Поэтому сегодня специалисты в области конструирования и моделирования спецодежды особое внимание уделяют эргономическим аспектам, обеспечивающим сочетание безопасности и комфортности человека. Безопасность определяется в основном защитными свойствами материалов, комфортность же достигается за счет рациональной конструктивной проработки моделей [17].

Исходя из классификации специальной одежды по защитным свойствам, определяются материалы, нормируемые показатели качества, являющиеся критериями защитных свойств одежды [1]. В настоящее время на российском рынке предлагается широкий ассортимент материалов отечественного и зарубежного производства, которые удовлетворяют общим и специализированным показателям качества. Среди производителей и поставщиков современных материалов верха можно выделить следующие



щие ТТД «Яковлевский», ЗАО ТТК «Чайковский текстиль», ОАО «Моготекс» и ОАО «Балашовский текстиль», выпускающих широкий ассортимент хлопчатобумажных, смешанных и синтетических тканей [27,28].

Смесовые ткани выпускают с различной поверхностной плотностью и соотношением хлопковых и полиэфирных волокон. При этом натуральные волокна обеспечивают тканям высокие гигиенические свойства, а полиэфирные – позволяют повысить прочностные показатели. Тканям придают различные виды отделки, пропиток, наносят различные покрытия для улучшения защитных и придания дополнительных свойств [27,28]. Для специальной одежды используются хлопчатобумажные, смешанные, синтетические ткани, а так же ткани с пленочным покрытием, специальной пропиткой, многослойные материалы на текстильной основе.

#### *1.5 Определение влияния конструктивных решений специальной одежды на ее физиолого-гигиенические свойства.*

Создание нормального микроклимата непосредственно вокруг тела человека, обеспечение его нормального теплового состояния, защита от неблагоприятных факторов внешней среды и вредных производственных воздействий во многом определяются конструкцией одежды и техническими параметрами пакета ее материалов [1,17].

Выбор вида специальной одежды, особенности конструктивного решения модели позволяют оптимизировать тепловое состояние человека в зависимости от параметров окружающей среды и интенсивности физической деятельности. На степень соответствия одежды условиям эксплуатации влияют покрой, силуэт, конструктивные элементы. Степень свободы движений человека в спецодежде обеспечивается рациональными припусками на свободное облегание, эргономичной конструкцией рукава [18,19].

Теплозащитные функции специальной одежды регулируются в соответствии с изменением параметров окружающей среды путем применения многослойных утеплителей, пристегивающихся к основной ткани, различных вентиляционных устройств.

Защиту от ветра обеспечивают специальные клапаны по линии застежки куртки и брюк, капюшон, напульсники, конструктивнее элементы, защищающие лицо. Для регулирования ширины куртки и брюкв талии, по низу рукавов, брюк применяются хлястики, эластичные ленты и др.

Спецодежда для защиты от вредных жидких факторов



## Гигиена одежды

должна иметь минимальное количество швов, защитные клапаны, планки по линиям застежек, покрой не должен препятствовать стеканию жидкости. Карманы обрабатывают в швах или изготавливают с элементами, закрывающими вход в карман (клапаны, листочки) [20].

К конструктивным элементам обеспечивающим защиту от пыли, микроорганизмов относятся различные манжеты, пояса, напульсники, хлястики, пелерины, эластичные ленты, текстильные застежки.

В спецодежде для защиты от локального воздействия нефти, кислоты, щелочи предусматриваются накладки. Для вентиляции пододежного пространства предусматриваются отлетные кокетки, ластовицы, имеющие специальную конструкцию, щелевидные вентиляционные отверстия с застежкой – молнией и др [1,17,18].

### Порядок выполнения работы:

- 1 Изучить классификацию специальной одежды, ее виды и маркировку. В журнале лабораторных работ представить полную классификацию специальной одежды в виде таблицы или схемы, перечислить виды спецодежды, согласно ГОСТ 12.4.103-83.
- 2 Изучить общие и специализированные показатели качества спецодежды в соответствии с ГОСТ 12.4.016-83.
- 3 В соответствии с заданием по таблице Е.1 в приложении Е выбрать вариант, определяемый суммой двух последних цифр зачетной книжки. Подробно изучить ГОСТ для определенного вида специальной одежды.
- 4 Представить эскизы моделей специальной одежды заданной группы (вид спереди на фигуре и вид сзади в уменьшенном масштабе, без фигуры).
- 5 Составить описание внешнего вида, указать рекомендуемые размеры и роста.
- 6 Определить назначение изделия. Указать маркировку по классификации. Определить по нормативной документации специализированные требования к спецодежде заданной группы. Определить специализированные требования к материалам, фурнитуре, скрепляющим материалам на конкретный вид изделия, согласно нормативной документации [21-26]. Результаты работы привести в таблице 6.5.



## Гигиена одежды

Таблица 6.5 – Назначение, маркировка, показатели качества специальной одежды

Вид спец-одежды	Назначение спецодежды	Маркировка	Специализированные показатели качества спецодежды и материалов	Рекомендуемые материалы
1	2	3	4	5

- 7 Определить влияние конструктивных решений специальной одежды на ее физиолого-гигиенические свойства. Выявить особенности конструктивной проработки, уделив внимание факторам, отвечающим за эргономичность конструкции: эргономические параметры, их номенклатура, оригинальные решения конструктивных узлов; силуэт, форма рукава, вид застёжки, дополнительные детали (карманы, клапаны и др.), Результаты представить в форме таблицы 6.6.

Таблица 6.6 – Влияние конструктивных решений специальной одежды на ее физиолого-гигиенические свойства

Номер и название стандарта	Внешний вид модели	Обеспечение физиолого-гигиенических свойств	
		материалами	конструкцией
1	2	3	4

- 8 Обосновать особенности технологического решения модели. Представить схемы обработки трех узлов выбранной модели (воротник, борт, карман), определить технические условия выполнения, согласно ГОСТ 29122-91 «Средства индивидуальной защиты. Требования к стежкам, строчкам и швам».
- 9 Сформулировать вывод о влиянии свойств материалов и конструкции спецодежды на показатели ее свойств.

## Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение специальной одежды?
- 2 Каков основной принцип классификации



## Гигиена одежды

одежды?

- 3 Перечислите основные требования, предъявляемые к специальной одежде.
- 4 Перечислите показатели качества, обязательные для всех видов специальной одежды.
- 5 Какие показатели качества называют специализированными?
- 6 Перечислите конструктивные и технологические средства, способствующие повышению эргономичности специальной одежды.
- 7 Какие свойства текстильных материалов влияют на физиолого-гигиенические характеристики спецодежды?
- 8 Как влияет конструктивное решение спецодежды на ее защитные и эксплуатационные и гигиенические свойства?



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

### МЕТОДИКА ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

**Цель работы:** изучение классификации СИЗ, изучение методов физиолого-гигиенической оценки средств индивидуальной защиты (СИЗ).

**Оборудование и материалы:** альбомы образцов текстильных материалов, каталоги образцов СИЗ, нормативно-техническая документация на изготовление СИЗ.

#### Теоретические основы

Средства индивидуальной защиты предохраняют работающего от общих производственных загрязнений, механических, пылевых, химических воздействий, а также других неблагоприятных факторов внешней среды.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» в зависимости от назначения подразделяются на классы и виды (таблица 7.1) [26].

Т а б л и ц а 7.1 – Классификация СИЗ

Классы	Виды
1	2
Костюмы изолирующие	пневмокостюмы; гидроизолирующие костюмы; скафандры
Средства защиты органов дыхания	противогазы; респираторы; самоспасатели; пневмошлемы; пневмомаски; пневмокуртки
Одежда специальная защитная	тулупы, пальто; полупальто, полушубки; накидки; плащи, полуплащи; халаты; костюмы; куртки, рубашки; брюки, шорты; комбинезоны, полукombineзоны; жилеты; платья, сарафаны; блузы, юбки; фартуки; наплечники.
Средства защиты ног	сапоги; сапоги с удлиненным голенищем; сапоги с укороченным голенищем; полусапоги; ботинки; полуботинки; туфли; бахилы; галоши; боты; тапочки (сандалии); унты, чувяки; щитки, ботфорты, наколенники, портянки
Средства защиты рук	рукавицы; перчатки; полуперчатки; напальчники; наладонники; напульсники; нарукавники, налокотники



## Гигиена одежды

Средства защиты головы	каска защитные; шлемы, подшлемники; шапки, береты, шляпы, колпаки, косынки, накомарники
Средства защиты глаз	очки защитные
Средства защиты лица	щитки защитные лицевые
Средства защиты органа слуха	противошумные шлемы; противошумные вкладыши; противошумные наушники
Средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства	предохранительные пояса, тросы; ручные захваты, манипуляторы; наколенники, налокотники, наплечники
Средства дерматологические защитные	защитные; очистители кожи; репаративные средства
Средства защиты комплексные	-

Классификация средств индивидуальной защиты в зависимости от опасных и вредных производственных факторов - по ГОСТ 12.4.064, ГОСТ 12.4.034, ГОСТ 12.4.103, ГОСТ 12.4.023, ГОСТ 12.4.013 и ГОСТ 12.4.068.

**Специальная обувь.** Для защиты ног работающего от механических повреждений, ожогов, воздействия низких температур, агрессивных веществ, влаги применяется *специальная обувь*. Для пошива спецобуви используют хромовые, юфтевые, искусственные и синтетические кожи, текстильные материалы. В зависимости от материалов выделяют кожаную, резиновую и валяную спецобувь. Показатели качества обуви зависят от ее вида и назначения. Однако ко всем видам обуви предъявляются требования к эксплуатационным и защитным свойствам, массе, художественно-эстетическим показателям [29].

**Средства защиты рук.** Надежным средством защиты рук от опасных и вредных производственных факторов (механических травм, ожогов, загрязнений, действия агрессивных веществ, воды и других вредных воздействий) служат защитные перчатки и рукавицы. Согласно ГОСТ 12.4.103-83 средства защиты рук классифицируются по защитным свойствам на 14 групп и 37 подгрупп. Предусмотрена маркировка средств защиты рук аналогично маркировки спецодежды и спецобуви. К средствам защиты рук предъявляются следующие требования: надежная защита от воздействия вредных и опасных производственных факторов в течение всего периода носки, удобство в работе, максимальный воздухообмен и необходимая при выполнении определенных производственных операций тактильная чувствительность



пальцев, способность легко очищаться от производственных загрязнений. Конкретные технические требования к средствам защиты рук с учетом их назначения предусмотрены в нормативно-технической документации.

**Средства защиты головы.** Основными средствами индивидуальной защиты головы работающих являются каски, шлем, подшлемник, шапка, берет, шляпа. Показатели качества средств защиты головы также зависят от назначения. Основным средством защиты головы от механических воздействий является каска. Материал, применяемый для их изготовления, устойчив к действию агрессивных веществ, органических растворителей, воды. Кроме того, каски защищают голову от поражения электрическим током при случайном прикосновении к токоведущим частям электроустановок. Каски используют и для закрепления на них других средств индивидуальной защиты: противошумных устройств, щитков для сварщиков, прозрачных экранов для защиты глаз и лица. На касках могут также укрепляться выносные элементы индивидуальных осветительных приборов. Каски, выпускаемые в комплекте с утепляющим подшлемником, можно использовать в холодное время года [29].

#### **Методы физиолого-гигиенической оценки СИЗ.**

Физиолого-гигиеническая оценка СИЗ выполняется с целью определения соответствия ее условиям носки, сравнения существующих и вновь созданных СИЗ, установления допустимого времени непрерывной эксплуатации. При физиолого-гигиенической оценке определяют влияние одежды на показатели теплового состояния человека и микроклимата под одеждой, уделяют внимание субъективному тепловому состоянию человека, степени удобства одежды и др. Оценку производят методами биотермометрии, биокалориметрии и биовлагометрии. На рисунке 7.1 представлена классификация методов физиолого-гигиенической оценки [1].



## Гигиена одежды



Рисунок 7.1 – Методы физиолого-гигиенической оценки одежды.

В качестве примера, рассмотрим методику физиолого-гигиенической оценки показателей эффективности теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы (СИЗ Г), стоп (СИЗ С), рук (СИЗ Р), предназначенных для защиты от пониженных температур работающих в различных отраслях экономики страны, согласно МУК 4.3.1901-04. «Методы контроля. Физические факторы. Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям» [30]. Сущность методики заключается в определении теплоизоляции СИЗ Г, СИЗ С и СИЗ Р на основе результатов измерения температуры кожи и плотности сухого теплового потока с поверхности головы, стоп и рук в заданных условиях испытания.

*Определения, обозначения, сокращения, применяемые в методике.*

**Плотность сухого теплового потока, тепловой поток,  $q_p$** , ( $Вт/м^2$ ) - мощность тепловой энергии, проходящей за единицу времени через единицу поверхности.

**Сухой тепловой поток** - тепловой поток, состоящий из одного или более компонентов: кондуктивного, конвективного и радиационного.

**Датчик теплового потока, тепломерный датчик** - устройство для измерения плотности сухого теплового потока, представляющее собой «вспомогательную стенку» на пути теплового потока и измеряющее разность температур на ее поверхности, которая при известном сопротивлении этой «стенки» пропорциональна плотности сухого теплового потока.

**Температурный датчик** - Устройство для измерения температуры поверхности кожи.



**Теплоизоляция СИЗ Г, СИЗ С, СИЗ Р;** ( $I_g, I_c, I_p$ )(  $m^2$  °С/Вт) полное сопротивление переносу тепла от поверхности головы, стоп, рук человека во внешнюю среду, включая материалы, воздушные прослойки между ними и пограничный слой воздуха, прилегающий к наружной поверхности СИЗ Г, СИЗ С, СИЗ Р, представляющее собой отношение разности средней температуры кожи головы, стоп, рук и температуры окружающей среды к средней плотности сухого теплового потока.

**Пониженная температура (холодная среда)** - комбинация физических факторов (температура, влажность воздуха, радиационная температура, скорость ветра), обуславливающих охлаждение человека (общее и/или локальное) и требующих применение соответствующих мер снижения теплопотерь.

**СИЗ Г, СИЗ С, СИЗ Р** - все предметы, надетые на голову, стопы, руки.

**Методика определения теплоизоляции СИЗ головы, рук, стоп**

Для определения средневзвешенной температуры кожи в области головы (Тк.г.), °С; стоп (Тк.с.), °С; рук (Тк.р.), °С используют 11-точечную систему измерений температуры кожи. Схемы расположения температурных и тепломерных датчиков при определении теплоизоляции СИЗ головы, стоп, рук представлена в таблице 7.2.

Т а б л и ц а 7.2 – Место расположения температурных и тепломерных датчиков при определении теплоизоляции СИЗ головы, стоп, рук

Исследуемое изделие		
СИЗ головы	СИЗ стоп	СИЗ рук
1	2	3
1. Лоб	1. Лоб	1. Лоб
2. Висок	2. Грудь (справа)	2. Грудь (справа)
3. Темя	3. Поясница (слева)	3. Поясница (слева)
Затылок	4. Плечо (справа)	4. Плечо (справа)
5. Грудь (справа)	5. Кисть (слева)	5. Тыл правой кисти
6. Поясница (слева)	6. Бедро середина (справа)	6. Тыл левой кисти
7. Плечо (справа)	7. Голень (слева)	7. Ладонь правой кисти
8. Кисть (слева)	8. Тыл правой стопы	8. Ладонь левой кисти
9. Бедро середина (справа)	9. Тыл левой стопы	9. Бедро середина (справа)
10. Голень (слева)	10. Подошва правой стопы	10. Голень (слева)
11. Тыл стопы (справа)	11. Подошва левой стопы	11. Тыл стопы (справа)



По результатам измерения температуры кожи различных участков поверхности тела определяется средневзвешенная температура кожи в области головы (Тк.г.), °С; стоп (Тк.с.), °С; рук (Тк.р.), °С, соответственно по формулам:

$$T_{к.г.} = \frac{0,49 \cdot (T_{к.лба} + T_{к.виска})}{2} + \frac{0,51 \cdot (T_{к.темени} + T_{к.затылка})}{2};$$

$$T_{к.с.} = \frac{0,69 \cdot (T_{к.тылаправстопы} + T_{к.тылалевойстопы})}{2} + \frac{0,31 \cdot (T_{к.подошвыправстопы} + T_{к.подошвылевойстопы})}{2};$$

$$T_{к.р.} = \frac{0,78 \cdot (T_{к.тылаправкисти} + T_{к.тылалевойкисти})}{2} + \frac{0,22 \cdot (T_{к.ладониправкисти} + T_{к.ладонилевойкисти})}{2}.$$

Средневзвешенный тепловой поток со всей поверхности тела ( $q_{п.т.}$ ), Вт/м<sup>2</sup> определяется по формуле (7.4):

$$q_{п.т.} = 0,0886 \cdot q_{п.лба} + 0,34 \cdot \frac{(q_{п.грудь} + q_{п.поясницы})}{2} + 0,134 \cdot q_{п.плеча} + 0,045 \cdot q_{п.кисти} + 0,203 \cdot q_{п.бедре} + 0,125 \cdot q_{п.голене} + 0,0644 \cdot q_{п.стопы}$$

Рассчитывается теплоизоляция СИЗ Г, СИЗ С и СИЗ Р по формуле

$$I = \frac{(T_{к} - T_{в})}{q_n}, \quad (7.5)$$

где  $T_{к}$  - средневзвешенная температура кожи (головы, стопы, рук), °С;

$T_{в}$  - средняя температура воздуха за период испытания,

$q_n$  - средневзвешенный тепловой поток с поверхности головы, стоп, рук, Вт/м<sup>2</sup>.

Полученные результаты оцениваются согласно требованиям к теплоизоляции головных уборов, обуви, СИЗ рук применительно к различным климатическим регионам (поясам) по таблицам Ж.3, Ж.4, Ж.5 приложения Ж.



### Порядок выполнения работы:

- 1 В таблице Ж.1 в приложении Ж выбрать вариант по последней цифре зачетной книжки.
- 2 Рассчитать по формуле (7.1-7.3) средневзвешенную температуру кожи в области головы (Тк.г.), стоп (Тк.с.), рук (Тк.р.).
- 3 Рассчитать средневзвешенную плотность теплового потока, используя формулу (7.4) и теплоизоляцию СИЗ головы, стоп, рук в соответствии с (7.5).
- 4 Полученные величины теплоизоляции СИЗ головы, стоп, рук сравнить с минимально необходимыми величинами теплоизоляции согласно таблицам Ж.3, Ж.4, Ж.5 Приложения Ж. Сформулировать выводы по проведенной лабораторной работе.

### Пример выполнения лабораторной работы

#### Исходные данные:

Значения температуры кожи (верхняя строка), °С

лоб	весок	темя	затылок	тыл левой ноги	тыл правой ноги	подошва левой ноги	подошва правой ноги	ладонь правая	ладонь левая	тыл левой руки	Тыл правой руки
34,39	26,88	24,66	28,83	30,67	28,55	29,93	32,48	32,25	25,24	25,21	27,97

Значения тепловых потоков (нижняя строка), Вт/м<sup>2</sup>

лоб	грудь	поясница	плечо	бедро	кисть	голень	стопа	Температура воздуха, Тв, °С
108,97	27,53	47,33	152,72	186,62	115,26	245,96	133,99	

#### Решение:

Определяем средневзвешенную температуру кожи в области головы (Тк.г.), °С; стоп (Тк.с.), °С; рук (Тк.р.), °С:

$$T_{к.г.} = \frac{0,49 \cdot (34,39 + 26,88)}{2} + \frac{0,51 \cdot (24,66 + 28,83)}{2} = 28,7$$

$$T_{к.с.} = \frac{0,69 \cdot (28,55 + 30,67)}{2} + \frac{0,31 \cdot (32,48 + 29,93)}{2} = 30,1$$



## Гигиена одежды

$$T_{к.р.} = \frac{0,78 \cdot (27,97 + 25,21)}{2} + \frac{0,22 \cdot (32,25 + 25,24)}{2} = 28,3$$

Определяем теплоизоляцию СИЗ Г, СИЗ С и СИЗ Р, для этого находим значение  $q_n$ :

$$q_{н.т.} = 0,0886 \cdot 108,97 + 0,34 \cdot \frac{(27,53 + 47,33)}{2} + 0,134 \cdot 152,72 + 0,045 \cdot 115,26 + 0,203 \cdot 186,62 + 0,125 \cdot 245,96 + 0,0644 \cdot 133,99 = 125,3$$

$$I_g = \frac{(28,7 - (-25))}{125,3} = 0,428$$

$$I_c = \frac{(30,1 - (-25))}{125,3} = 0,440$$

$$I_p = \frac{(28,3 - (-25))}{125,3} = 0,425$$

Соответствие температуры воздуха  $T_B$  с климатическим регионом (поясом) представлено в таблице Ж.2. Сравниваем полученные данные величины теплоизоляции с табличными значениями (таблицы Ж.3 - Ж.5).

Теплоизоляция,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$ , СИЗ головы:

$I_{г \text{ расч.}} = 0,428 > I_{г \text{ табл.}} = 0,397$  – комфортное состояние организма.

Теплоизоляция,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$ , СИЗ стопы:

$I_{с \text{ расч.}} = 0,440 > I_{с \text{ табл.}} = 0,437$  – комфортное состояние организма.

Теплоизоляция,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$ , СИЗ рук:

$I_{р \text{ расч.}} = 0,425 < I_{р \text{ табл.}} = 0,497$  – теплоощущение «холодно».

### Контрольные вопросы

- 1 Классификация СИЗ по назначению.
- 2 Перечислите методы физиолого-гигиенической оценки СИЗ.
- 3 Охарактеризуйте методику определения теплоизоляции СИЗ рук, стоп, головы.
- 4 Дайте определения понятиям «плотность сухого тепло-



## Гигиена одежды

вого потока», «тепловой поток», «сухой тепловой поток», «датчик теплового потока», «тепломерный датчик», «температурный датчик», «теплоизоляция СИЗ Г, СИЗ С, СИЗ Р».



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

### ПРИБЛИЖЁННЫЙ РАСЧЁТ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ ОДЕЖДЫ ПО МЕТОДУ КОНДРАТЬЕВА Г.М.

**Цель работы:** изучение методики приближённого расчёта пакетов теплозащитной одежды по методу Кондратьева Г.М.

**Оборудование и материалы:** образцы материалов, наглядные пособия, нормативно-технические документы.

#### Теоретические основы

Организм человека представляет собой чувствительную термостатированную систему с постоянным внутренним источником тепла. Благодаря системе терморегулирования организма человека интегральная температура поверхности тела равна 33,5 град. Тепловой баланс для этого случая определяется по формуле:

$$M = \sum Q_{\text{осн}} + Q_{\text{в}} + AL_{\text{мех}} \quad (8.1)$$

где  $M$  – теплопродукция тела человека, Вт;

$\sum Q_{\text{осн}}$  – потери тепла конвекцией и радиацией, Вт;

$Q_{\text{в}}$  – потери тепла на испарение пота и нагревание вдыхаемого воздуха, Вт;

$A$  – термический эквивалент механической работы, Дж;

$L_{\text{мех}}$  – затраты на выполнение человеком мышечной (механической) работы, Вт.

Величины  $Q_{\text{в}}$  и  $L_{\text{мех}}$  с некоторым приближением можно выразить через следующие соотношения

$$Q_{\text{в}} = y \cdot M, \quad \text{где } y = 0,24;$$

$$L_{\text{мех}} = x \cdot M, \quad \text{где } x = 0,20.$$

Таким образом, подставляя известные значения величин потерь тепла на испарение пота, нагревание вдыхаемого воздуха и величины механической работы в формулу (8.1), получим

$$\sum Q_{\text{осн}} = M(1 - x - y)$$

или

$$\sum Q_{\text{осн}} = 0,56M \quad (8.3)$$

Величина  $0,56M$  представляет собой потери тепла, кото-



## Гигиена одежды

рые передаются через одежду в окружающую среду.

Характерной особенностью методики теплового расчета по методу Кондратьева Г.М. является то, что величина потерь тепла через пакет проектируемой одежды сравнивается с потерями тепла через пакет нормализованной одежды.

Под нормализованной следует понимать одежду, которая в условиях физического покоя способна создавать тепловой комфорт при температуре окружающей среды  $t_c=21\pm 1$  град, скорости движения воздуха  $u=0,1$  м/с, относительной влажности воздуха под одеждой  $\phi=30-40\%$ . В условиях покоя  $L_{\text{мех}}=0$ . В этом случае тепловой поток, проходящий через нормализованную одежду, будет определяться по формуле [17]

$$\sum Q_{\text{очн}} = M(1 - y). \quad (8.4)$$

Удельный тепловой поток через нормализованную одежду

$$q_n = \frac{M}{F_{cp}}(1 - y), \quad (8.5)$$

где  $F_{cp}$  – средняя площадь поверхности тела человека, м<sup>2</sup>.

Величина  $M/F_{cp}$  называется метаболизмом. Она в среднем может быть принята равной 58 Вт/м<sup>2</sup>. Тогда значение удельного теплового потока через нормализованную одежду составит

$$q_n = 58(1 - 0,24) = 44, \text{ Вт/м}^2$$

Отношение тепловых потоков, проходящих через проектируемую одежду и через нормализованную одежду, определяется показателем тепловой нагрузки  $N$  рассчитывается по формуле

$$N = \frac{q_n}{q_n}, \quad (8.6)$$

где  $q_n$  - удельный тепловой поток через пакет проектируемой одежды, Вт/м<sup>2</sup>.

Этот показатель позволяет определить, во сколько раз теплопотери через пакет проектируемой одежды больше теплопотери через нормализованную одежду [17].

По аналогии с показателем тепловой нагрузки, основываясь на уравнении Фурье, можно сравнить термические сопротивления проектируемой и нормализованной одежды по формуле:

$$I = \frac{R_n}{R_n}, \quad (8.7)$$



## Гигиена одежды

где  $I$  – показатель термической изоляции одежды. Чем больше  $I$ , тем больше термическое сопротивление проектируемой одежды;

$R_n$  – термическое сопротивление проектируемой одежды, (м<sup>2</sup> град)/Вт;

$R_n$  – термическое сопротивление нормализованной одежды, (м<sup>2</sup> град)/Вт.

Исходя из условий нормального метаболизма, термическое сопротивление нормализованной одежды можно определить из уравнения

$$R_n = \frac{t_k - t_c}{q_n} - R_0, \quad (8.8)$$

где  $t_k$  – интегральная температура кожного покрова, град;

$t_c$  – температура окружающей среды, град;

$R_0$  – термическое сопротивление теплоотдачи на поверхности одежды, (м<sup>2</sup> град)/Вт.

Подставляя в формулу (8.8) численные значения величин, получим

$$R_n = \frac{33 - 21}{44} - 0,12 = 0,152 \text{ (м}^2 \text{ град)/Вт.}$$

Тогда удельные тепловые потоки, проходящие через пакеты проектируемой и нормализованной одежды, будут иметь вид соответственно [17]

$$q_n = \frac{\Delta t}{R_n + R_0}, \quad (8.9)$$

$$q_n = \frac{\Delta t}{R_n + R_0}, \quad (8.10)$$

Поделив уравнение (8.9) на (8.10) и решая относительно  $I$  с учётом выражений (8.7) и (8.8), автор метода Г.М. Кондратьев выводит первую рабочую формулу

$$I = 0,15 \frac{t_k - t_c}{N} - \frac{6,57}{a}, \quad (8.11)$$

где  $a$  – коэффициент конвективного теплообмена, Вт/(м<sup>2</sup>град).

Для решения уравнения (8.11) необходимо определить величину тепловой нагрузки  $N$ . Принимая во внимание выраже-



ния (8.2), (8.5) и (8.6), получим

$$N = \frac{M(1-x-y)}{58(1-y)F_n} = \frac{0,56M}{44F_n}, \quad (8.12)$$

где  $F_n$  – площадь поверхности тела человека для проектируемой одежды,  $m^2$ .

Подставляя величину тепловой нагрузки  $N$  в уравнение (8.11), определяют показатель теплоизоляционной способности  $I$  [17].

Расчётное значение термического сопротивления проектируемой одежды

$$R_n = R_n \cdot I = 0,152 \cdot I. \quad (8.13)$$

### План выполнения лабораторной работы

1. Определить исходные данные для расчёта, приложение Г таблица Г.1.

В качестве исходных данных должны быть известны:

- половозрастная группа;
- вид одежды;
- расчётные метеорологические параметры (температура воздуха, скорость ветра, коэффициент конвекции);
- площадь поверхности тела человека;
- величина теплопродукции.

Расчётные метеорологические параметры приведены в таблице 8.1.

Площадь поверхности тела человека определяют по номограмме Дюбуа.

Величину теплопродукции в зависимости от вида выполняемой человеком работы выбирают из таблицы 8.2.



## Гигиена одежды

Таблица 8.1 – Средние значения температуры и скорости движения ветра в различных климатических зонах в январе и октябре

Зоны	Представительные города	Месяцы	Средняя температура в зоне, град	Средняя скорость ветра в зоне, м/с	Средний коэффициент конвекции, Вт/(м <sup>2</sup> град)
I А	Воркута, Дудинка, Верхоянск, Верхнее-Колымск	I	-34,4	3,4	16,0
		X	-9,4	3,8	
I В	Олекминск, Магадан, Якутск, Петропавловск-Камчатский	I	-26,7	2,1	12,0
		X	-3,0	2,8	
II	Свердловск, Красноярск, Хабаровск, Сыктывкар, Новосибирск, Благовещенск	I	-19,7	3,6	16,6
		X	+1,5	4,3	
III А	Архангельск, Мурманск, Москва, Ленинград, Киров, Минск, Саратов, Киев, Оренбург	I	-10,9	5,2	20,0
		X	+4,4	4,8	
III Б	Астрахань, Актюбинск, Кзыл-Орда, Балхаш	I	-12,0	4,9	18,0
		X	-7,4	4,2	
IV А	Таллин, Вильнюс, Львов, Ужгород, Кишинев	I	-4,2	4,3	15,0
		X	+8,2	3,9	
IV Б	Сочи, Сухуми, Батуми	I	+5,4	4,4	15,0
		X	+15,9	2,8	
V А	Тбилиси, Ереван, Краснодар, Симферополь, Одесса	I	-2,2	3,4	15,0
		X	+10,2	3,2	
V Б	Грозный, Баку, Ашхабад, Алма-Ата, Душанбе, Ташкент	I	-1,2	2,3	12,0
		X	+13,4	2,5	



## Гигиена одежды

Таблица 8.2 – Средние значения величин энергозатрат человека при различных видах трудовой деятельности

Вид трудовой деятельности	Энергозатраты, Вт
Чтение (сидя без опоры)	100..120
Работа за компьютером	120..130
Лекции в аудитории	160..300
Легкая физическая работа	140..190
Работа средней тяжести	200..250
Ходьба по ровной дороге со скоростью 3... 5 км/час	170..300
Спортивные соревнования	900..1000

По формуле (8.12) рассчитать величину тепловой нагрузки  $M$ , а затем по формулам (8.11) и (8.13) определить величины теплоизоляционной способности  $I$  и термического сопротивления проектируемой одежды  $R_n$ .

Сформировать пакет одежды в соответствии с назначением и условиями эксплуатации, определёнными в задании.

Структуру пакета изобразить графически, включая воздушные прослойки между всеми его элементами. Пример структуры пакета одежды, сформированного на участке туловища, представлен на рисунке 8.1.

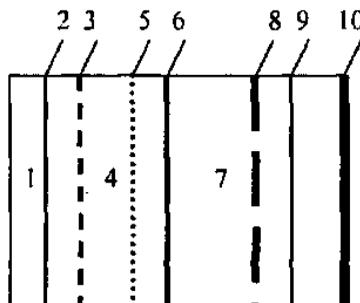


Рисунок 8.1 – Схема структуры пакета одежды на участке туловища:

1 - тело человека, 2 - нижнее белье, 3 - верхняя сорочка, 5 - подкладка пиджака, 6 - основной материал пиджака, 8 - подкладка пальто, 9 - бортовая прокладка, 10 - основной материал, 4,7 - воздушные прослойки

В таблице Г.1 приложения Г приведены некоторые физические характеристики текстильных материалов, необходимые для расчета термического сопротивления пакета одежды [17].



## Гигиена одежды

Расчётные данные свести в таблицу. Пример оформления расчётных данных при формировании структуры пакета проектируемой одежды приведён в таблице 8.3.

4. Сравнить значение термического сопротивления сформированного пакета одежды  $R_{\phi}$  с его расчётным значением  $R_n$ .

Расчёт выполнить по формуле [17]

$$\Delta = \frac{|R_n - R_{\phi}|}{R_n} \cdot 100\% . \quad (8.14)$$

Расхождение не должно превышать 10%. Если расхождение будет больше 10%, то в структуру пакета необходимо внести соответствующие изменения.

Сформулировать выводы по работе.

Т а б л и ц а 8.3 – Данные расчёта структуры пакета материалов

№	Состав пакета	Толщина и значение $\lambda$ и R для слоев пакета		
		$\delta$ , мм	$\lambda$ , Вт/м°C	R, (м²°C)/Вт
1	Нижняя рубашка (белые)	0,30	0,034	0,009
2	Воздушная прослойка	1,00	0,010	0,100
3	Ткань сорочки х/б	0,50	0,034	0,015
4	Подкладка х/б	0,30	0,034	0,009
5	Костюмная ткань (шерстяная)	0,75	0,070	0,011
6	И т.д.	...	...	...
<b>Итого:</b>				$\Sigma R=...$



## Пример выполнения лабораторной работы

### Исходные данные:

Пол мужчина, 50 лет

Рост - 170 см

Вес - 70 кг

Вид одежды - пиджак

$t_{в} = 10,0$  град

$\alpha_{\text{конв}} = 16,6$

Тепловой баланс,  $M - 120$  Вт

Вид трудовой деятельности – ходьба по ровной дороге

### Решение:

1. Определение площади поверхности тела человека

$$F_n = 1,81 \text{ м}^2$$

2. Определение величины теплопродукции

$$Q = 120 \text{ Вт}$$

3. Расчет величины тепловой нагрузки

$$N = \frac{0,56 \cdot 120}{44 \cdot 1,81} = 2,77$$

4. Определение показателя теплоизоляционной способности:

$$I = 0,15 \frac{33,5 + 10}{2,77} - \frac{6,57}{16,6} = 0,88$$

5. Определение термического сопротивления:

$$R_n = 0,152 \cdot 0,88 = 0,13$$

Данные расчета структуры пакета материалов				
№	Состав пакета	Толщина и значение $\lambda$ и $R$ для слоев пакета		
		$\delta$ , мм	$\lambda$ , Вт/м <sup>°С</sup>	$R$ , (м <sup>2</sup> °С)/Вт
1	Нижняя рубашка (белье)	0,30	0,034	0,009
2	Воздушная прослойка	1,00	0,010	0,100
3	Ткань сорочки х/б	0,50	0,034	0,015
4	Костюмная ткань (шерстяная)	0,75	0,070	0,011
<b>Итого:</b>				<b>0,135</b>

Сравнить значение термического сопротивления сформированного пакета одежды  $R_{\phi}$  с его расчётным значением  $R_n$ .



## Гигиена одежды

$$\Delta = \frac{|0,13 - 0,135|}{0,13} \cdot 100\% = 1\%$$

Расхождение не превышает 10%, следовательно структура пакета подобрана правильно.

**Контрольные вопросы**

1. На чём основан метод приближённого расчёта теплозащитной одежды?
2. Что называют «нормализованной одеждой»?
3. В чём заключается принцип расчёта теплозащитной одежды по методу Кондратьева Г.М.?
4. В чём состоят недостатки метода приближённого расчёта теплозащитной одежды?

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1 Делль, Р.А., Гигиена одежды [Текст]: учеб. пособие для вузов / Р.А. Делль, Р.Ф. Афанасьева, З.С. Чубарова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 160 с. : ил.

2 Методические рекомендации по расчету теплоизоляции комплекта индивидуальных средств защиты работающих от охлаждения и времени допустимого пребывания на холоде № 11 – 0/279-09, утвержденные 25.10.2001 г. МЗ РФ

3 МУК 4.3.1894-04 Методы контроля. Физические факторы. Физиолого-гигиеническая оценка одежды для защиты работающих от холода [Текст]. – Введ. 2004-05-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004.

4 Гагарина, С.В. Гигиена одежды [Текст]: практикум / С. В. Гагарина. – Шахты: ДГАС, 1997. – 52 с.

5 Чашин, В. П. Труд и здоровье человека на севере [Текст] / В.П. Чашин, И.И. Деденко. – Мурманск: Мурманское книжное издательство, 1990. – 104 с.: ил.

6 МУК 4.3.1895-04. Методы контроля. Физические факторы. Оценка теплового состояния с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания. Методические указания [Текст]: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 03.03.2004 : введ в действие с 01.05.2004.

7 Афанасьева, Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода / Р.Ф. Афанасьева. – М. : Легкая индустрия. – 1977. – 133 с.

8 Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Текст] : федер. закон: [ принят Гос. Думой 30 марта 1999 г]. № 52-ФЗ. – М. : Стандарт. - 25 с.

9 СанПиН 2.4.7/1.1.1286 - 03. Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых [Текст]. – Введ. 17.04.2003 – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 15 с.

10 Технический регламент. О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков [Текст] : утв. Постановлением Правительства РФ от 7.04.2009 г. N 307 : Введ в действие 20.07. 2011. – М.: Стандарт, 2010. – 57с.

11 ГОСТ 30386-95/ГОСТ Р 50729-95 Материалы текстильные. Предельно допустимые концентрации свободного формальдегида [Текст]. – Введ. 01.07.96. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 4 с.

12 ГОСТ 30383-95/ГОСТ Р 50720-94 Изделия трикотажные дет-



ские бельевые. Нормы физико-гигиенических показателей [Текст]. – Введ. 01.07.96. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 4 с.

13 ГОСТ Р 50966-96 Изделия трикотажные детские верхние. Нормы физико-гигиенических показателей [Текст]. – Введ. 01.11.97. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 7 с.

14 ГОСТ 31228-2004 Изделия трикотажные бельевые для взрослых. Нормы физико-гигиенических показателей [Текст]. – Введ. 01.01.2006. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 5 с.

15 Гигиенические требования к материалам для одежды [Текст]: МУ к лабораторным работам по курсам «Материалы для одежды и конфекционирование», «Конфекционирование материалов для одежды / М.А. Сташева. – Иваново: ИГРТА, 2006. – 20 с.

16 Кабанов В.А. Энциклопедия полимеров [Текст]. Т 2, Т 3 // В.А. Кабанов. – М.: Советская энциклопедия, 1974. – 373 с. : ил.

17 Куликов, Б.П., Гигиена, комфортность и безопасность одежды [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б. П. Куликов, Н.А. Сахарова, Ю. А. Костин – Иваново: ИГТА, 2006. – 256 с. : ил.

18 Кокеткин, П. П. Промышленное проектирование специальной одежды [Текст] / П.П. Кокеткин, З.С. Чубарова, Р.Ф. Афанасьева. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 184 с.

19 Чубарова, З.С. Методы оценки качества специальной одежды [Текст] / З.С. Чубарова. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 161 с. – Библиогр.: 159-161.

20 Русинова, А.М. Производственная одежда / А.М. Русинова, Г.И. Доценко, К.А. Гурович. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 160с.

21 ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация [Текст]. – Введ. 01.07.84. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 3 с.

22 ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Введ. 01.01.76. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 3 с.

23 ГОСТ 12.4.016-83 ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества [Текст]. – Введ. 01.07.84. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 3с.

24 ГОСТ 12.4.073-79 ССБТ. Ткани для спецодежды и средств защиты рук. Номенклатура показателей качества [Текст]. – Введ. 01.01.81. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 7 с.

25 ГОСТ Р 12.4.218-99 ССБТ. Одежда специальная. Общие технические требования [Текст]. – Введ. 01.01.2001. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 11 с.

26 ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Текст]. – Введ. 01.07.90. – М.:



Изд-во стандартов, 1991. – 6 с.

27 Фомченкова, Л. Н. Современные материалы для спецодежды [Текст] / Л.Н. Фомченкова // Текстильная промышленность – 2002. – № 7. – С.15-17.

28 Фомченкова, Л. Н. Современные материалы для рабочей и специальной одежды [Текст] / Л.Н. Фомченкова // Текстильная промышленность – 2004. – № 6. – С. 32-37.

29 Акопян К.М. Спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты для работников предприятий бытового обслуживания [Текст] : справочное пособие / К.М. Акопян, В.Г. Овсянников. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 176с.

30 МУК 4.3.1901-04. Методы контроля. Физические факторы. Методика определения теплоизоляции средств индивидуальной защиты головы, стоп, рук на соответствие гигиеническим требованиям [Текст]: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 03.03.2004 : ввод в действие с 01.05.2004.

31 Колесников, П.А. Основы проектирования теплозащитной одежды [Текст] / П.А. Колесников. – М.: Легкая индустрия, 1971. – 112 с.

32 Средства индивидуальной защиты: Справочник – каталог. Том 1: Одежда [Текст] / С.А. Беляева, Л.А. Эглит, Т.Г. Сибилева, О.В. Саккулина, Г.Х. Бернацкая. – М. : Всероссийский центр охраны труда. – 2002. – 364 с.

33 Гущина, К. Г. Эксплуатационные свойства материалов для одежды и методы оценки их качества [Текст]: Справочник / К.Г. Гущина, С.А. Беляева, Е.Я. Командрикова и др. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312 с. : ил. – Библиогр.: 309-310.

34 Амирова, Э. К. Изготовление специальной и спортивной одежды: Учебник для кадров массовых профессий [Текст] / Э.К. Амирова, О.В. Саккулина. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 256с.

35 ГОСТ 29122-91 Средства индивидуальной защиты. Требования к стежкам, строчкам и швам [Текст]. – Введ. 01.01.93. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 33с.

36 Романов, В.Е. Системный подход к проектированию специальной одежды [Текст] / В. Е. Романов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 128 с.

37 Романов В.Е. Оценка качества специальной одежды [Текст] / В.Е. Романов, М.И. Голубев, Н.В. Варновецкий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 1978. – №5. – С. 16-20.

38 ГОСТ Р ИСО 3758-2007 Изделия текстильные. Маркировка



## Гигиена одежды

символами по уходу [Текст]. – Введ. 31.07.07. – М.: Изд-во стандартов, 2007. – 10с.

39 Витте, Н.К. Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение [Текст] / Н.К. Витте. – Киев : Государственное медицинское издательство УССР, 1956. – 148с.: ил. – Библиогр. : с. 137-146

40 Средства индивидуальной защиты: Справочник – каталог. Том 1: Одежда [Текст] / С.А. Беляева, Л.А. Эглит, Т.Г. Сибилева, О.В. Сакулина, Г.Х. Бернацкая. – М. : Всероссийский центр охраны труда. – 2002. – 364 с.

41 Бузов, Б. А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова; под общ. ред. Б. А. Бузова. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 448 с. – Библиогр.: 439-440.

42 Бузов, Б. А. Исследование материалов для одежды в условиях пониженных температур (Методы и средства) [Текст] / Б. А. Бузов, А. В. Никитин. – М. : Легпромбытиздат, 1985. – 224 с. – Библиогр.: 215-219.

43 Вадковская, Ю.В. Климатофизиологическое обоснование районирования СССР для целей гигиены одежды [Текст] / Ю.В. Вадковская // Вопросы прикладной антропологии. – Л.: 1960. – с. 120-131.

44 Майстрах, Е. В. Патологическая физиология охлаждения человека [Текст] / Е.В. Майстрах. – Л. «Медицина», 1975. – 216с.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Основной обмен  $Q_0$ , Вт/м<sup>2</sup>

Возраст, годы	Основной обмен	
	мужчины	женщины
10	54,2	51,5
12	50,9	47,2
15	48,6	42,8
20	44,7	39,9
25	43,1	39,5
30	42,3	39,7
35	41,4	39,0
40	41,3	37,9
50	39,3	37,1
60	38,5	36,4

Таблица А.2 – Энерготраты человека при различной физической деятельности

Вид физической деятельности	Энерготраты на единицу поверхности тела человека, Вт/м <sup>2</sup>	Термический коэффициент полезного действия, $\eta$	Подвижность воздуха, вызываемая движением человека, м/с
1	2	3	4
Покой:			
– лежа	41	0	0
– полулежа	47	0	0
– сидя	58	0	0
– стоя	70	0	0
Ходьба по ровной местности, км/ч:			
– 2,2	116	0	0,9
– 4,0	140	0	1,1
– 4,8	151	0	1,3
– 5,6	187	0	1,3
– 6,4	221	0	1,8
– 8,0	338	0	2,2



## Гигиена одежды

Ходьба по наклонной местности: угол, ° скорость, км/ч			
5	140	0,07	0,6
,6	174	0,10	0,9
5 3,2	233	0,11	1,3
5 4,8	355	0,10	1,8
5 6,4	169	0,15	0,4
15 1,6	268	0,19	0,9
15 3,2	407	0,19	1,3
15 4,8	210	0,20	0,4
25 1,6	390	0,21	0,9
25 3,2			
Рытье траншеи	349	0,2	0,5
Топка печи: – удаление шлака	442	0 – 0,1	0,1 – 0,2
Лабораторная работа: – просмотр диапозитивов	81	0	0
Обычная лабораторная работа	93	0	0 – 0,2
Домашняя работа: – уборка помещения	116 – 198	0 – 0,1	0,1 – 0,3
– приготовление обеда	93 – 116	0	0 – 0,2
– мытье посуды	93	0	0 – 0,2
– стирка вручную и утюжка	118 – 209	0 – 0,1	0 – 0,2
– утренний туалет	98	0	0 – 0,2
– хождение по магазинам	93	0	0,2 – 1,0
Работа продавца	116	0 – 0,1	0 – 0,1
Канторская работа: – печатание на электрической машинке	52 – 58	0	0,05
– печатание на механической машинке	64 – 70	0	0 – 0,1



## Гигиена одежды

Спортивные занятия:			
– гимнастика	174 – 233	0 – 0,1	0,05 – 2,0
– теннис	267	0 – 0,1	0,05 – 2,0
– фехтование	407	0 – 0,1	0,05 – 2,0
– игра в мяч	419	0 – 0,1	0,05 – 2,0
– игра в баскетбол	442	0 – 0,1	1,0 – 3,0
– борьба	506	0 – 0,1	0,2 – 0,3



## Гигиена одежды

Таблица А.3 – Площадь поверхности тела человека, м<sup>2</sup>, в зависимости от роста и вес

Рост, см	Вес, кг												
	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
200			1,84	1,91	1,97	2,03	2,09	2,15	2,21	2,26	2,31	2,36	2,41
195		1,73	1,81	1,87	1,93	1,99	2,05	2,11	2,17	2,22	2,27	2,32	2,37
190	1,63	1,70	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08	2,13	2,18	2,23	2,28	2,33
185	1,60	1,67	1,74	1,80	1,86	1,92	1,98	2,04	2,09	2,14	2,19	2,24	2,29
180	1,57	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,95	2,00	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25
175	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96	2,01	2,06	2,11	2,16	2,21
170	1,50	1,57	1,63	1,69	1,75	1,81	1,86	1,91	1,96	2,01	2,06	2,11	
165	1,47	1,54	1,60	1,66	1,72	1,78	1,83	1,88	1,93	1,98	2,03	2,07	
160	1,44	1,50	1,56	1,62	1,69	1,73	1,78	1,83	1,88	1,93	1,98		
155	1,40	1,46	1,52	1,58	1,64	1,69	1,74	1,79	1,84	1,89			
150	1,36	1,42	1,48	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80				
145	1,33	1,39	1,45	1,51	1,56	1,61	1,66	1,70					
140	1,30	1,36	1,42	1,47	1,52	1,57							
135	1,26	1,32	1,38	1,43	1,48								
130	1,23	1,29	1,35	1,40									
125	1,20	1,26	1,31	1,36									
120	1,16	1,22	1,27										



## Гигиена одежды

Таблица А.4 – Давление водяных паров в зависимости от температуры воздуха

Температура воздуха, °С	Давление водяных паров									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-40	0,0189	0,0187	0,0185	0,0183	0,0181	0,018	0,0177	0,0176	0,0174	0,0172
-39	0,021	0,0208	0,0205	0,0203	0,0201	0,0199	0,0197	0,0195	0,0193	0,0191
-38	0,0232	0,023	0,0228	0,0225	0,0223	0,0221	0,0218	0,0216	0,0214	0,0212
-37	0,0257	0,0254	0,0252	0,0249	0,0246	0,0244	0,0242	0,0239	0,0237	0,0235
-36	0,0284	0,0281	0,0278	0,0276	0,0273	0,027	0,0268	0,0265	0,0262	0,026
-35	0,0314	0,0311	0,0308	0,0305	0,0302	0,0299	0,0296	0,0293	0,0289	0,0287
-34	0,0346	0,0343	0,034	0,0336	0,0333	0,033	0,0326	0,0323	0,032	0,0317
-33	0,0382	0,0378	0,0374	0,0371	0,0367	0,0364	0,036	0,0357	0,0353	0,035
-32	0,042	0,0416	0,0412	0,0409	0,0405	0,0401	0,0397	0,0393	0,0389	0,0385
-31	0,0463	0,0458	0,0454	0,045	0,0445	0,0441	0,0437	0,0433	0,0429	0,0425
-30	0,0509	0,0504	0,0499	0,0495	0,0489	0,0485	0,048	0,0476	0,0472	0,0467
-29	0,0559	0,0554	0,0548	0,0543	0,0538	0,0533	0,0528	0,0523	0,0518	0,0514
-28	0,0613	0,0608	0,0602	0,0597	0,0591	0,0585	0,058	0,0575	0,0569	0,0564
-27	0,0673	0,0666	0,066	0,0654	0,0648	0,0642	0,0636	0,0631	0,0625	0,0619
-26	0,0737	0,073	0,0724	0,0717	0,0711	0,0704	0,0698	0,0691	0,0685	0,0679
-25	0,0807	0,08	0,0792	0,0785	0,0778	0,0771	0,0764	0,0757	0,0751	0,0744
-24	0,0883	0,0747	0,0866	0,0859	0,0852	0,0844	0,0837	0,0828	0,0821	0,0814
-23	0,0965	0,0956	0,0947	0,0939	0,0931	0,0923	0,0915	0,0907	0,0899	0,0891
-22	0,1054	0,1044	0,1035	0,1026	0,1017	0,0101	0,0999	0,0991	0,0982	0,0973



## Гигиена одежды

-21	0,115	0,114	0,113	0,112	0,111	0,11	0,1091	0,1082	0,1072	0,1063
-20	0,1254	0,1243	0,1232	0,1222	0,1211	0,12	0,119	0,118	0,117	0,116
-19	0,1366	0,1355	0,1343	0,1332	0,132	0,0131	0,1298	0,1287	0,1276	0,1265
-18	0,1487	0,1475	0,1462	0,145	0,1438	0,1743	0,1414	0,1402	0,139	0,1378
-17	0,1618	0,1605	0,1591	0,1578	0,1565	0,1552	0,1539	0,1526	0,1513	0,15
-16	0,1759	0,1745	0,173	0,1716	0,1701	0,1688	0,1614	0,166	0,1646	0,1632
-15	0,1991	0,1896	0,188	0,1865	0,1849	0,1834	0,1819	0,1804	0,1789	0,1774
-14	0,2075	0,2058	0,2041	0,2025	0,2008	0,1992	0,1975	0,1959	0,1943	0,1927
-13	0,2251	0,2233	0,2251	0,2197	0,2179	0,2162	0,2144	0,2127	0,211	0,2092
-12	0,244	0,2421	0,2406	0,2382	0,2363	0,2344	0,2325	0,2307	0,2288	0,2207
-11	0,2644	0,2623	0,2602	0,2581	0,2561	0,254	0,252	0,25	0,2481	0,246
-10	0,2862	0,284	0,2817	0,2791	0,2773	0,2751	0,2729	0,2711	0,2686	0,2665
-9	0,3097	0,3072	0,3048	0,3025	0,3001	0,2977	0,2954	0,2931	0,2901	0,2885
-8	0,3348	0,3322	0,3296	0,3271	0,3245	0,322	0,3195	0,317	0,3145	0,3121
-7	0,3617	0,3589	0,3562	0,3534	0,3508	0,3489	0,3453	0,3427	0,34	0,3374
-6	0,3906	0,3876	0,3846	0,3817	0,3788	0,3759	0,373	0,3702	0,3673	0,3645
-5	0,4214	0,4182	0,4151	0,412	0,4088	0,4057	0,4027	0,3996	0,3966	0,3936
-4	0,4544	0,451	0,4477	0,4443	0,441	0,4377	0,4344	0,4311	0,4279	0,4246
-3	0,4897	0,4861	0,4825	0,4189	0,4753	0,4718	0,4683	0,4648	0,4613	0,4579
-2	0,5275	0,5236	0,5197	0,5159	0,5121	0,5083	0,5045	0,5008	0,4971	0,4934
-1	0,5677	0,5636	0,5595	0,5554	0,5513	0,5473	0,5433	0,5393	0,5353	0,5314
0	0,6107	0,6063	0,6019	0,5975	0,5932	0,5889	0,5846	0,5803	0,5761	0,5719
0	0,6107	0,6152	0,6196	0,6241	0,6287	0,6332	0,6378	0,6425	0,6471	0,6518
1	0,6565	0,6613	0,6601	0,6709	0,6757	0,6806	0,6855	0,6904	0,6954	0,7004



## Гигиена одежды

2	0,7054	0,7104	0,7155	0,7208	0,2258	0,731	0,7362	0,7415	0,7468	0,7521
3	0,7574	0,7628	0,7682	0,7737	0,7792	0,7847	0,7903	0,7959	0,8015	0,8071
4	0,8128	0,8186	0,8244	0,8302	0,836	0,8419	0,8478	0,8537	0,8597	0,8658
5	0,8718	0,8779	0,8841	0,8902	0,8964	0,9027	0,909	0,9153	0,9217	0,9281
6	0,9345	0,941	0,9475	0,9541	0,9607	0,9674	0,9741	0,9808	0,9875	0,9944
7	1,0012	1,0081	1,015	1,022	1,029	1,0361	1,0432	1,0503	1,0575	1,0648
8	1,072	1,0794	1,0867	1,0941	1,1016	1,1091	1,1166	1,1242	1,1319	1,1395
9	1,1472	1,155	1,1628	1,1707	1,1768	1,1866	1,1946	1,2026	1,2107	1,2189
10	1,2771	1,2353	1,2436	1,2518	1,2604	1,2688	1,2773	1,2858	1,2944	1,3031
11	1,3118	1,3205	1,3293	1,3382	1,3471	1,3561	1,365	1,3741	1,3832	1,3924
12	1,4015	1,4108	1,4202	1,4295	1,439	1,4485	1,458	1,4676	1,4772	1,4869
13	1,4967	1,5065	1,5164	1,5264	1,5363	1,5464	1,5565	1,5661	1,5769	1,5872
14	1,5975	1,6079	1,6189	1,6289	1,6395	1,6501	1,6608	1,6716	1,6814	1,6933
15	1,7042	1,7152	1,7263	1,7374	1,7438	1,7599	1,7712	1,7826	1,794	1,8055
16	1,8171	1,8282	1,8405	1,8522	1,8641	1,876	1,888	1,9	1,9121	1,9243
17	1,9365	1,9488	1,9612	1,9737	1,9862	1,9988	2,0144	2,0242	2,037	2,0498
18	2,0628	2,0758	2,0888	2,102	2,1153	2,1286	2,1419	2,1554	2,1689	2,1825
19	2,1962	2,2099	2,2238	2,2377	2,2516	2,2657	2,2798	2,294	2,3023	2,3226
20	2,3371	2,3516	2,3662	2,3809	2,3956	2,4105	2,4254	2,4404	2,4554	2,4706
21	2,4858	2,5012	2,5166	2,532	2,5476	2,5632	2,579	2,5948	2,6107	2,6267
22	2,6428	2,659	2,6752	2,6915	2,708	2,7245	2,741	2,7578	2,7815	2,7914
23	2,8083	2,8253	2,8425	2,8597	2,8771	2,8945	2,912	2,9296	2,9472	2,965
24	2,9829	3,0009	3,0189	3,0371	3,0553	3,0737	3,0921	3,1106	3,1293	3,148
25	3,1668	3,1858	3,2048	3,2239	3,2431	3,2625	3,2818	3,3014	3,321	3,3408



## Гигиена одежды

26	3,3606	3,3805	3,4056	3,4207	3,4406	3,4612	3,4817	3,4229	3,5437	3,5641
27	3,5646	3,5856	3,6066	3,6279	3,6429	3,6706	3,6921	3,7137	3,7355	3,7573
28	3,7793	3,8014	3,8236	3,8459	3,8683	3,8908	3,9135	3,9362	3,9595	3,9821
29	4,0052	4,0284	4,0518	4,0475	4,0988	4,1225	4,1463	4,1702	4,1943	4,2184
30	4,2427	4,2671	4,2917	4,3163	4,3411	4,366	4,3911	4,4162	4,4415	4,4669
31	4,4924	4,5181	4,5439	4,5698	4,5958	4,622	4,6483	4,6747	4,7013	4,728
32	4,7548	4,7817	4,8088	4,836	4,8634	4,8909	4,9185	4,9463	4,9772	5,0022
33	5,0303	5,0587	5,0871	5,1157	5,1444	5,1733	5,2023	5,2314	5,2607	5,2901
34	5,3196	5,3494	5,3792	5,4092	5,1394	5,4697	5,5	5,5036	5,5614	5,5927
35	5,6233	5,6545	5,6868	5,7173	5,7489	5,7807	5,8126	5,8447	5,8769	5,9093
36	5,9418	5,9745	6,0074	6,0404	6,0736	6,1067	6,1404	6,174	6,2078	6,2418
37	6,2758	6,3102	6,3446	6,3792	6,414	6,4489	6,484	6,5193	6,5547	6,5903
38	6,626	6,662	6,6981	6,7343	6,7708	6,8074	6,8441	6,8811	6,9182	6,9555
39	6,993	7,0036	7,0684	7,1064	7,1446	7,1829	7,2215	7,2602	7,299	7,3381
40	7,3773	7,4168	7,4562	7,4961	7,5361	7,5763	7,6152	7,6571	7,6978	7,7387



## Гигиена одежды

Таблица А.5 – Варианты заданий для выполнения лабораторной работы №1

№	Пол	Рост, м	Масса тела человека, кг	Возраст, год	Температура воздуха, °С	Вид физической деятельности				
						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	М	1,8	80	30	0	Ходьба по наклонной местности под углом 15°, скоростью 3,2 км/ч	Ходьба по ровной местности, 4,0 км/ч	Обычная лабораторная работа	Ходьба по наклонной местности под углом 5° со скоростью, 3,2 км/ч	Уборка помещения
2	Ж	1,6	58	25	-10	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 3,2 км/ч	Ходьба по ровной местности, 4,8 км/ч	Ходьба по ровной местности, 6,4 км/ч	Ходьба по магазинам	Работа продавца



## Гигиена одежды

3	М	1,75	73	35	-15	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 4,8 км/ч	Покой стоя	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 1,6 км/ч	Работа продавца	Ходьба по ровной местности, 8 км/ч
4	Ж	1,55	45	20	-15	Ходьба по магазинам	Работа продавца	Ходьба по ровной местности, 2,2 км/ч	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 4,8 км/ч	Ходьба по ровной местности, 8 км/ч
5	М	1,85	90	35	-10	Ходьба по наклонной местности под углом 15°, скоростью 3,2 км/ч	Ходьба по наклонной местности под углом 15°, скоростью 4,8 км/ч	Покой стоя	Рытье траншеи	Ходьба по наклонной местности под углом 25°, скоростью 1,6 км/ч
6	Ж	1,65	65	35	-5	Ходьба по ровной местности, 2,2 км/ч	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 1,6 км/ч	Ходьба по ровной местности, 5,6 км/ч	Работа продавца	Покой сидя



## Гигиена одежды

7	М	1,75	85	40	5	Уборка помещения	Ходьба по ровной местности, 8 км/ч	Работа продавца	Покой стоя	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 3,2 км/ч
8	Ж	1,7	68	25	10	Уборка помещения	Гимнастика	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 6,4 км/ч	Теннис	Обычная лабораторная работа
9	М	1,95	105	50	15	Теннис	Печатание на механической машинке	Гимнастика	Ходьба по наклонной местности под углом 5°, скоростью 3,2 км/ч	Покой сидя
10	Ж	1,65	56	20	-20	Ходьба по ровной местности, 5,6 км/ч	Покой стоя	Ходьба по магазинам	Ходьба по наклонной местности под углом 15°, скоростью 1,6 км/ч	Ходьба по ровной местности, 2,2 км/ч

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

Таблица Б.1 – Варианты заданий для выполнения лабораторной работы №2

№	Пол / возраст	Рост, см	Вес, кг	Вид физической деятельности	Значения температуры кожи (верхняя строка) °С, и тепловых потоков (нижняя строка), Вт/м <sup>2</sup> на участках тела человека (1-лоб, 2-грудь, 3 – спина, 4 – живот, 5 – поясница, 6 – плечо, 7 – кисть, 8 – бедро вверху, 9 – бедро внизу, 10 – голень, 11 – стопа)										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	М/30	180	85	Уборка помещения	36,2	36,8	35,8	33	34,8	35,2	32,8	33,8	33,4	29,4	31
					24,3	19,25	34,3	19,7	110,4	41,5	70,9	77,6	63,7	156	93,7
2	Ж/25	162	60	Ходьба по ровной местности, 2,2 км/ч	38,2	35,8	22,5	32,5	33,6	33	32,2	33,6	33,5	28,3	26,4
					40,9	49,3	56,3	49,3	140,6	90,5	94,6	102,3	10,3	180	84,4
3	М/35	189	84	Ходьба по ровной местности, 4,0 км/ч	38,5	38,2	38,1	37,9	37,6	37,2	37,9	37,5	36,7	35,6	31,7
					40,6	33,2	34,5	21,6	25,3	43,2	40,6	87,3	60,2	89	48,7
4	Ж/35	170	65	стирка вручную и утюжка	37,5	36,8	33,7	35,3	34	32,8	31,5	32,5	31,3	26,7	30,3
					56,4	36,7	59,4	29,1	33,1	106,8	77,4	95,3	84,8	180	43,7



## Гигиена одежды

5	М/20	176	78	Ходьба по наклонной местности под углом 5° скорость 1,6 км/ч	37,2	36,2	34	35,3	33,9	33,4	32,3	32,4	30,8	28,2	30,3
					60,3	48,9	52,8	31,6	34,2	124,8	83,8	121,8	74,3	179,5	59,4
6	Ж/35	159	55	хождение по магазинам	36,3	25,8	34	35,3	34,3	32,8	31,3	32,2	30,5	26,4	29,8
					65,8	46,2	52,8	38,6	35,6	74,1	90,3	130,5	80,6	158,2	150,3
7	М/35	186	90	приготовление обеда	36,8	36,2	32,5	33,6	32,5	32,1	30,5	31,2	29	26,4	30,5
					62,4	51,6	56,3	45,3	40	65,4	95,6	99,8	140	172	93,7
8	Ж/40	162	58	хождение по магазинам	36,5	35,8	33,5	34,9	33,9	32,8	30,4	32,3	30,8	29,3	29,3
					65,7	52,2	42,8	45,6	44,2	65,2	86,4	116,7	77,7	180	93,7
9	М/25	181	84	стирка вручную и утюжка	37,6	38,5	38,9	38,9	38,5	35,7	35,9	35,1	36,2	36	29,3
					33,1	36,2	39	35,6	35,2	60,9	55,3	76,2	69	89	66,3
10	Ж/20	160	60	гимнастика	36,8	35,8	33,3	35,3	34,3	32,8	30,1	31,7	30,3	25,3	29,0
					47,2	45,6	43,6	40,2	39	148,2	86,9	87	75,3	160	70,3



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Распределение изделий по классам

Возраст потребителя	Первый слой одежды				Второй слой одежды		Третий слой одежды	
	повседневного использования		эпизодического использования		повседневного использования	эпизодического использования	повседневного использования	эпизодического использования
	площадь контакта с кожей более 15%	площадь контакта с кожей менее 15%	площадь контакта с кожей более 15%	площадь контакта с кожей менее 15%	площадь контакта с кожей менее 15%	площадь контакта с кожей менее 15%	контакт с кожей отсутствует	
Новорожденные	I класс	II класс	II класс	III класс				
До 3 лет	I класс	I класс	I класс	II класс	I класс	II класс	II класс	III класс
От 4 до 7 лет	I класс	II класс	II класс	III класс	II класс	III класс	III класс	III класс
От 8 до 12 лет	II класс	III класс	III класс	III класс	III класс	III класс	III класс	IV класс
От 13 до 15 лет	III класс	III класс	III класс	IV класс	III класс	IV класс	IV класс	IV класс
Старше 16 лет и взрослые	III класс	IV класс	IV класс	IV класс	IV класс	IV класс	IV класс	IV класс



## Гигиена одежды

Таблица В.2 – Варианты заданий для выполнения лабораторной работы №3

Номер варианта	Наименование изделий
0	Блуза женская шелковая нарядная
1	Брюки мужские хлопчатобумажные для повседневной носки
2	Майка хлопчатобумажная из трикотажного полотна для мальчика дошкольной группы
3	Сорочка ночная хлопчатобумажная из трикотажного полотна для девочки младшей школьной группы
4	Жакет женский полушерстяной для повседневной носки
5	Пижама хлопчатобумажная для мальчика младшей школьной группы
6	Майка хлопчатобумажная из трикотажного полотна для девочки старшей школьной группы
7	Брюки полушерстяные для мальчика дошкольной группы
8	Сарафан хлопчатобумажный для девочки дошкольной группы
9	Платье женское из шелковой ткани, нарядное



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Некоторые физические характеристики текстильных материалов при  $t_{\text{в}} = 20^{\circ}$ 

Наименование материала	Толщина $\delta$ , мм	Коэффициент теплопроводности $\alpha$ , Вт/м град	Приведенная степень черноты тканей $\epsilon_{\text{прив}}$
Подкладочные и бельевые х/б ткани	0,30-0,50	0,034 - 0,048	0,61-0,66
Подкладочные и бельевые шелковые ткани	0,20-0,30	0,036 - 0,060	0,61-0,66
Льняные ткани	0,30 - 0,40	0,046 - 0,088	0,70
Костюмные х/б ткани	0,60 - 0,70	0,046 - 0,052	0,75
Костюмные шерстяные ткани	0,65 - 0,75	0,070 - 0,084	0,78
Ткань плащевая	0,65 - 0,75	0,070 - 0,084	0,78
Кожа натуральная	1,0- 1,5	0,14-0,16	0,87
Драпы и сукна	1,0-3,0	0,035 - 0,040	0,80
Вата синтетическая (полиэфир) клееная	2,0-5,0	0,035 - 0,040	0,73
Ватин п/ш	3,0-5,0	0,038 - 0,046	0,86
Поролон	3,0-4,0	0,030-0,032	0,80
Синтепон	3,0-4,0	0,032-0,040	0,85

Таблица Г.2 – Средневзвешенные значения температуры поверхности тела человека, град, и соотношения площадей поверхности тела, защищенного и не защищенного одеждой, %

Комнатная одежда				Демисезонная одежда				Зимняя одежда			
$t_{\text{к}}^{\text{откр}}$	$t_{\text{к}}^{\text{закр}}$	$S^{\text{откр}}$	$S^{\text{закр}}$	$t_{\text{к}}^{\text{откр}}$	$t_{\text{к}}^{\text{закр}}$	$S^{\text{откр}}$	$S^{\text{закр}}$	$t_{\text{к}}^{\text{откр}}$	$t_{\text{к}}^{\text{закр}}$	$S^{\text{откр}}$	$S^{\text{закр}}$
34,2	33,6	11,9	88,1	33,0	33,2	2,9	97,1	33,0	32,4	2,9	97,1



Гигиена одежды

Таблица Г.3 – Таблица предварительных расчетов

Расчетная величина теплопродукции М, Вт	Значение удельных коэффициентов			Теплопотери организма человека, Вт				Расчётные значения площадей поверхности, м <sup>2</sup>		
	x	y	z	Q <sub>исп</sub>	Q <sub>дых</sub>	L <sub>мех</sub>	Q <sub>осн</sub>	S <sup>общ</sup>	S <sup>закр</sup>	S <sup>откр</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Продолжение таблицы Г.3

Температура поверхности тела град		Физические параметры окружающей среды				Основные теплопотери, Вт		Термические сопротивления, (м <sup>2</sup> °С)/Вт	
t <sub>к</sub> <sup>откр</sup>	t <sub>к</sub> <sup>закр</sup>	t <sub>вн</sub> °С	V <sub>вн</sub> м/с	α <sub>рад</sub> , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	α <sub>конв</sub> , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	Q <sub>осн.закр</sub>	Q <sub>осн.откр</sub>	R <sub>о</sub>	R <sub>ср</sub>
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Таблица Г.4 – Варианты заданий для выполнения лабораторной работы №4 и 8

№ варианта	Вид изделия	Исходные данные для проведения расчетов								Вид физической работы
		Q, Вт	Рост, см	Вес, кг	Удельные коэффициенты			Параметры среды		
					x	y	z	t <sub>вн</sub> °С	V <sub>вн</sub> м/с	
0	Куртка мужская спортивная, утепленная	280	180	76	0,20	0,07	0,15	-6,0	7,5	Проведение занятий на стадионе
1	Пальто женское демисезонное	190	170	62	0,20	0,05	0,11	4,0	3,8	Ходьба по ровной дороге
2	Комбинезон мужской утепленный	200	187	79	0,20	0,07	0,12	-4,0	4,0	Слесарные работы
3	Плащ мужской утепленный	240	178	79	0,21	0,06	0,10	5,0	6,0	Ходьба по ровной дороге



## Гигиена одежды

4	Брюки мужские утепленные	200	186	78	0,20	0,09	0,12	-8,0	3,0	Работа водителя
5	Комбинезон женский утепленный	180	164	59	0,21	0,06	0,10	8,0	4,0	Работа продавца
6	Костюм мужской рабочий утепленный	220	187	80	0,22	0,08	0,12	-5,0	3,8	Работа слесаря в гараже
7	Куртка женская утепленная из плащевой ткани	210	164	60	0,18	0,06	0,10	-3,0	4,5	Работа почтальона
8	Костюм женский рабочий: куртка, брюки утепленные	230	170	65	0,19	0,07	0,10	-2,0	3,5	Работа штукатура
9	Пальто зимнее кожаное мужское	200	187	78	0,24	0,06	0,13	-4,0	6,0	Ходьба по ровной дороге
10	Куртка мужская утепленная из плащевой ткани	250	182	76	0,20	0,08	0,12	-5,0	4,8	Проведение уроков физкультуры
11	Куртка женская спортивная утепленная	240	172	64	0,20	0,07	0,12	-2,0	5,6	Занятия на свежем воздухе
12	Костюм женский спортивный (куртка, брюки)	260	168	61	0,20	0,04	0,10	10,0	5,5	Спортивные тренировки



## Гигиена одежды

13	Куртка женская	210	168	59	0,18	0,04	0,14	18,0	4,5	Прогулки по ровной дороге
14	Жакет женский из шерстяной ткани	190	172	68	0,21	0,03	0,14	18,0	5,5	Ходьба на работу
15	Пиджак мужской	200	187	79	0,20	0,03	0,14	16,0	4,8	Ходьба на работу
16	Брюки женские утепленные	200	182	70	0,20	0,07	0,12	-4,0	3,6	Работа водителем
17	Куртка женская рабочая утепленная	250	168	62	0,19	0,09	0,11	-5,0	3,8	Работа на строительстве
18	Костюм мужской спортивный утепленный	310	170	68	0,20	0,07	0,16	-2,0	8,0	Занятия спортом

Таблица Г.5 – Распределение температуры по отдельным участкам поверхности тела человека, защищенным одеждой, и коэффициентов относительной интенсивности основных теплопотерь на этих участках  $\beta_{\text{уч}}$  и относительной доли поверхности каждого участка  $\gamma$  (для мужчин в состоянии покоя)

Наименование характерного участка поверхности тела человека, покрытого одеждой	Комнатная одежда			Демисезонная одежда			Зимняя одежда		
	$t_{\text{к}}^{\text{уч}}$ / град	$\gamma$ , %	$\beta$ , %	$t_{\text{к}}^{\text{уч}}$ / град	$\gamma$ , %	$\beta$ , %	$t_{\text{к}}^{\text{уч}}$ / град	$\gamma$ , %	$\beta$ , %
Голова и шея	34,6	-	-	32,7	4,5	177	34,3	4,5	91
Туловище	34,4	40,3	92	33,6	36,7	63	34,2	36,7	63
Плечи и предплечья	33,8	15,2	112	35,8	13,7	60	30,2	13,7	81
Кисти рук	33,8	-	-	29,6	4,6	215	31,6	4,6	136
Бедра и ягодицы	32,2	23,0	101	31,7	12,9	105	31,6	12,9	99
Голени	32,7	14,2	105	25,7	21,0	159	27,8	21,0	196
Стопы ног	32,5	7,3	1904	31,7	6,6	125	27,0	6,6	180
ИТОГО	33,6	100,0	-	31,7	100,0	-	32,1	100,0	-



## Гигиена одежды

Таблица Г.6 – Условный (эквивалентный) коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{экв}}$  воздушной прослойки в зависимости от ее толщины при  $t_{\text{в}}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

$\delta_{\text{в}}$ , мм	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	10,0	15,0	20,0	25,0
$\lambda_{\text{экв}}$ , Вт/(м град)	0,010	0,019	0,028	0,036	0,044	0,052	0,084	0,122	0,160	0,182



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Варианты заданий для выполнения лабораторной работы №5

Номер варианта	Наименование изделий
0	Женская бытовая одежда для условий жаркого климата
1	Спецодежда для рабочих в доменных цехах черной металлургической промышленности (ГОСТ 12.4.045-87, ГОСТ Р 12.4.247-2007)
2	Костюм сварщика (брезентовый) (ГОСТ Р ИСО 11612-2007)
3	Специальная защитная одежда пожарного (ГОСТ Р 53264-2009)
4	Женская бытовая одежда для условий жаркого климата
5	Спецодежда (с алюминиевым покрытием) для рабочих в горячих цехах стекольной промышленности (ГОСТ Р ИСО 11612-2007, ГОСТ 12.4.045-87)
6	Мужская бытовая одежда для условий жаркого климата
7	Спецодежда для рабочих в литейных цехах машиностроительной промышленности (ГОСТ Р 12.4.247-2007, . ГОСТ 12.4.045-87)
8	Спецодежда для рабочих в кузнечных цехах машиностроительной промышленности (ГОСТ Р ИСО 11612-2007 , ГОСТ 12.4.045-87)
9	Мужская бытовая одежда для условий жаркого климата



## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Варианты заданий для выполнения лабораторной работы №6

Номер варианта	Наименование изделий
1	ГОСТ 12.4.044-87 ССБТ. Костюмы женские для защиты от повышенных температур. Технические условия
2	ГОСТ 12.4.045-87 ССБТ. Костюмы мужские для защиты от повышенных температур. Технические условия
3	ГОСТ 27574-87 Костюмы женские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия
4	ГОСТ 27575-87 Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Технические условия.
5	ГОСТ Р 12.4.236-2007 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от пониженных температур
6	ГОСТ 12.4.110-82 ССБТ. Комплекты шахтерские для защиты от механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия
7	ГОСТ 29058-91 Костюмы женские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия
8	ГОСТ 29057-91 Костюмы мужские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия
9	ГОСТ Р 12.4.240-2007 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная дополнительная для работ с радиоактивными и химически токсичными веществами. Общие технические требования и методы испытаний
10	ГОСТ Р 12.4.248-2008 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от растворов кислот
11	ГОСТ 27653-88 Костюмы мужские для защиты от механических воздействий, воды и щелочей. Технические условия
12	ГОСТ 27651-88 Костюмы женские для защиты от механических воздействий, воды и щелочей. Технические условия
13	ГОСТ 12.4.112-82 ССБТ. Костюмы женские для защиты от нефти и нефтепродуктов. Технические условия
14	ГОСТ 12.4.111-82 Система стандартов безопасности труда. Костюмы мужские для защиты от нефти и нефтепродуктов. Технические условия



## Гигиена одежды

15	ГОСТ 12.4.100-80 Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия
16	ГОСТ 12.4.099-80 ССБТ. Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия
17	ГОСТ 27643-88 Костюмы мужские для защиты от воды. Технические условия
18	ГОСТ 12.4.101-93 ССБТ. Одежда специальная для ограниченной защиты от токсичных веществ. Общие технические требования и методы испытаний



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Варианты заданий для выполнения лабораторной работы №7

№	Значения температуры кожи, °С											
	лоб	весок	темя	затылок	тыл левой ноги	тыл правой ноги	подошва левой ноги	подошва правой ноги	ладонь правая	ладонь левая	тыл левой руки	Тыл правой руки
1	34,39	26,88	24,82	28,91	28,34	30,41	31,79	28,64	24,59	27,10	24,27	28,81
2	26,81	31,38	24,66	28,83	30,15	26,20	28,74	29,32	27,77	28,76	25,77	29,90
3	32,59	30,94	32,83	25,61	30,67	28,55	31,95	32,02	26,44	32,99	27,85	26,05
4	32,98	25,27	28,47	24,66	30,78	27,68	29,93	32,48	29,33	30,74	26,21	26,26
5	25,24	26,50	27,80	24,29	27,06	31,43	31,49	32,53	32,25	25,24	28,24	25,13
6	29,93	26,80	29,96	26,50	29,38	31,83	28,51	32,84	28,26	29,07	29,40	26,30
7	26,81	25,28	26,88	29,00	30,25	27,78	30,91	27,42	26,24	24,52	25,21	27,97
8	31,23	29,00	28,31	24,66	28,37	30,93	31,21	26,94	28,73	32,88	29,71	25,93
9	27,06	25,28	30,78	26,50	30,74	26,32	29,47	31,48	31,65	26,50	25,18	27,51
10	29,00	29,84	29,68	31,49	29,15	27,12	30,72	26,69	24,08	31,25	26,42	27,69
№	Значения тепловых потоков, Вт/м <sup>2</sup>									Температура воздуха, Тв, °С		
	лоб	грудь	поясница	плечо	бедро	кисть	голень	стопа				
1	108,97	27,53	157,87	59,35	110,97	91,09	223,08	133,99		-25,0		



## Гигиена одежды

2	70,18	70,50	201,06	129,42	146,29	80,31	257,40	120,69	-18,0
3	69,67	47,48	36,18	61,78	124,84	86,09	127,27	69,64	-9,7
4	96,78	52,48	47,33	152,72	136,28	121,26	257,40	62,49	-41,0
5	103,4 7	69,93	48,91	178,46	174,17	106,25	256,69	84,94	-25,0
6	112,9 1	66,07	50,91	105,96	186,62	115,26	226,23	214,93	-9,7
7	107,0 8	73,79	57,20	93,52	142,71	200,20	245,96	133,99	-41,0
8	112,7 4	74,65	63,21	93,24	166,88	111,11	257,40	133,99	-25,0
9	80,31	86,09	103,47	87,09	108,97	98,67	127,27	94,81	-41,0
10	81,00	65,21	55,77	211,93	124,41	107,68	228,80	100,53	-18,0



## Гигиена одежды

Таблица Ж.2 – Климатические регионы (пояса) России

Условное обозначение климатического региона (пояса)	Регион России	Представительные города
1	2	3
IV (I) (-1,0 °С; 2,7м/с)	Астраханская область, Калмыкия, Ростовская область, Ставропольский край	Ставрополь, Краснодар, Новороссийск, Ростов-на-Дону, Сочи, Астрахань
II (III) (-18,0 °С; 3,6м/с)	Брянская область, Владимирская область, Воронежская область, Ивановская область, Калужская область, Курская область, Ленинградская область, Липецкая область, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Московская область, Нижегородская область, Новгородская область, Орловская область	Архангельск, Санкт-Петербург, Москва, Саратов, Мурманск, Н. Новгород, Тверь, Смоленск, Тамбов, Казань, Волгоград, Самара



## Гигиена одежды

<p>III (II) (-9,7 °С; 5,6м/с)</p>	<p>Республика Алтай, Амурская область, Республика Башкортостан, Республика Бурятия, Вологодская область, Иркутская область (кроме районов, перечисленных ниже), Республика Карелия, Кемеровская область, Кировская область, Костромская область, Красноярский край (кроме районов, перечисленных ниже), Курганская область, Новосибирская область, Омская область, Оренбургская область, Пермская область, Сахалинская область (кроме районов, перечисленных ниже), Свердловская область, Республика Татарстан, Томская область (кроме районов, перечисленных ниже), Республика Тува, Тюменская область (кроме районов, перечисленных ниже), Удмуртская Республика, Хабаровский край (кроме районов, перечисленных ниже), Челябинская область, Читинская область</p>	<p>Новосибирск, Омск, Томск, Сыктывкар, Челябинск, Чита, Тюмень, Сургут, Тобольск, Иркутск, Хабаровск, Пермь, Оренбург</p>
---	--	--



## Гигиена одежды

<p>IV (IV) (-41 °С; 1,3м/с)</p>	<p>Архангельская область (кроме районов, расположенных за Полярным кругом), Иркутская область (районы: Бодайбинский, Катангский, Киренский, Мамеко-Чуйский), Камчатская область, Республика Карелия (севернее 63- северной широты), Республика Коми (районы, расположенные южнее Полярного круга), Красноярский край (территории Эвенского автономного округа и Туруханского района, расположенные южнее Полярного круга), Курильские острова, Магаданская область (кроме Чукотского автономного округа и районов, перечисленных ниже), Мурманская область, Республика Саха (Якутия) (кроме Оймяконского района и районов, расположенных севернее Полярного круга), Сахалинская область (районы: Ногликский, Охтинский), Томская область (районы: Бакчарский, Верхнекетский, Кривошеинский, Молчановский, Парабельский, Чаинский и территории Александровского и Каргасокского районов, расположенные южнее 60-северной широты). Тюменская область (районы Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, кроме районов, расположенных севернее 60-северной широты), Хабаровский край (районы: Аяно-Майский, Николаевский, Охотский, им. Полины Осипенко, Тугуро-Чумиканский, Ульчский)</p>	<p>Якутск, Оймякон, Верхоянск, Туруханск, Уренгой, Надым, Салехард, Магадан, Олекминск</p>
---	--	--



## Гигиена одежды

IA («особый») (-25 °С; 6,8м/с)	Магаданская область (районы: Омсукчанский, Ольский, Северо-Эвенский, Среднеканский, Сусуманский, Тенькинский, Хасынский, Ягоднинский), Республика Саха (Якутия) (Оймяконский район), территория, расположенная севернее Полярного круга (кроме Мурманской области), Томская область (территории Александровского и Каргасокского районов, расположенные севернее 60-северной широты), Тюменская область (районы Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, расположенные севернее 60- северной широты), Чукотский автономный округ	Норильск, Тикси, Диксон
--------------------------------------	---	-------------------------

Т а б л и ц а Ж.3 – Требования к теплоизоляции головных уборов применительно к различным климатическим регионам (поясам)

Климатический регион (пояс)		Теплоизоляция, °С·м <sup>2</sup> /Вт (не менее)
IA	(особый)-25	0,397
IB	(IV)-1,0	0,447
II	(III)-18	0,329
III	(II)-9,7	0,295

Т а б л и ц а Ж.4 – Требования к теплоизоляции обуви применительно к различным климатическим регионам (поясам)

Климатический регион (пояс)		Теплоизоляция, °С·м <sup>2</sup> /Вт (не менее)
IA	(особый)	0,437
IB	(IV)	0,572
II	(III)	0,422
III	(II)	0,332



Т а б л и ц а Ж.5 – Требования к теплоизоляции СИЗ рук от пониженных температур применительно к различным климатическим регионам (поясам)

Климатический регион (пояс)		Теплоизоляция, °С·м <sup>2</sup> /Вт (не менее)
IA	(особый)	0,497
IB	(IV)	0,551
II	(III)	0,403
III	(II)	0,377