**Содержание:**

1. Теплообмен между человеком и окружающей средой как основа гигиены одежды

2. Показатели и критерии теплового состояния человека при взаимодействии с окружающей средой

3. Оценка теплового состояния человека, как комплексный показатель соответствия одежды окружающей среде

4. Свойства текстильных материалов, обеспечивающих соответствие одежды окружающей среде

5. Особые функции системы «человек – одежда – производственная среда»

6. Требования к одежде различного назначения

7. Расчет теплопродукции человека

1. **Теплообмен между человеком и окружающей средой как основа**

**гигиены одежды**

**Основное уравнение теплового баланса**

Тепловой баланс достигается координацией процессов, направленных на выработку тепла в организме (теплопродукции) и его выведение – теплоотдачу. Он осуществляет аппаратом химической и физической терморегуляции человека, а также путем приспособительных действий человека, направленных на создание оптимального микроклимата, и использования одежды («поведенческая » терморегуляция).

Тепловой баланс в общем виде может быть описан уравнением

Qт.п+Qт.н=Qрад+Qконв+Qконд+Qисп.д+Qисп.дых+Qисп.п+Qдых.н±Qт.с

Qт.п – теплопродукция человека

Qт.н - внешняя тепловая нагрузка (например, вследствие солнечной радиации)

Qконв - потери тепла конвекцией

Qконд - потери тепла кондукцией

Qисп.д – потери тепла испарением диффузионной влаги с поверхности кожи

Qисп.дых –потери тепла испарением влаги с верхних дыхательных путей

Qисп.п - потери тепла испарением выделяемого пота

Qдых.н - потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха

Qт.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.

Теплообразование в большей степени зависит от физиологических реакций, теплоотдача – от физических факторов окружающей среды, одежды. Физиологические реакции регулируют передачу тепла от внутренних тканей тела человека и поверхностью кожи.

Теплообразование (теплопродукция человека) – выработка теплоты в организме в результате энергетических превращений в живых клетках; она связана с непрерывно совершающимся биохимическим синтезом белком и других органических соединений, с осмотической работой (переносом ионов), с механической работой мышц (сердечной мышцы, гладких мышц различных органов, скелетной мускулатуры). В организме человека, находящегося в состоянии относительного физического покоя, 50 % теплоты образуется в органах брюшной полости (главным образом в печени), 20 % в скелетах мышцах и центральной нервной системе, 10 % - при работе органов дыхания и кровообращения. При выполнении физической работы, а также при выраженном охлаждении человека в покое (дрожь) значительно увеличивается доля образования теплоты в скелетных мышцах. Часть энергии, образующейся в организме при выполнении физической работы, расходуются на внешнюю работу. Основная же ее часть переходит в тепловую Qт.п (теплопродукцию).

Таким образом, энергия, выделяемая в организме в виде тепла (теплопродукция) и обеспечивающая поддержание постоянного уровня тепла температуры тела, составляет при физической работе только часть энерготрат Qэ.т . В случае, когда вырабатываемая в организме человека энергия не расходуется на внешнюю механическую работу, она вся практически превращается в тепловую. Это наблюдается, например, у человека, находящегося в состояние относительного физического покоя (лежа, сидя, стоя) и выполняющего некоторые виды физической работы (такие, как ходьба по ровной местности). Энергия, расходуемая на выполнение внешней работы N, может быть определена из уравнения

N = η (Q э.т. – Qо),

η – термический коэффициент полезного действия

Qо – величина основного обмена

Расход энергии в состоянии полного покоя (при расслаблении мышц, отсутствие полных раздражителей, натощак, в комфортных микроклиматических условиях), т.е. в условиях, обеспечивающих минимальную активность механизмов терморегуляции, принято называть основным обменом. Он характеризует то минимальное количество энергии, которое необходимо для поддержания основных жизненных процессов.

Основной обмен у здорового человека колеблется в зависимости от возраста и пола.

Таким образом, для определения теплопродукции человека, выполняющего физическую работу, необходимо занять его общие энерготраты Qэ.т , термический коэффициент полезного действия η и основной обмен Qо, т.е.

Qт.п = Q э.т. – η (Q э.т. – Qо),

Данные о теплообразовании используются для определения теплопотерь человека, величина которых является основной для расчета теплового сопротивления одежды, обеспечивающей сохранение теплового баланса организма в конкретных условиях ее эксплуатации.

1. **Показатели и критерии теплового состояния человека при**

**взаимодействии с окружающей средой**

**Температура кожи (средневзвешенная)**

Большая часть тепла, образующегося в организме человека, рассеивается с поверхности тела. Это определяет значение температуры кожи при оценке теплового состояния организма. Зависимость уровня температуры кожи от термических условий среды, тесная корреляционная связь с теплоощущениями позволяют считать ее одним из информативных показателей теплового состояния организма.

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

Средневзвешенная температура кожи достаточно тесно коррелируется с общими теплоощущениями человека.

В настоящее время на основе сравнительного анализа различных систем измерения температуры поверхности тела рекомендуется 11-точечная система. Средневзвешенная температура кожи tс.к , оС, по 11-точечной системе измерения рассчитывается по формуле

tс.к = 0,0086 t1 + 0,34 t1+ t2+t3+t4 / 4 + 0,134 t6 + 0,045 t7 +0,203 t8+t9 /2 +0,125 t 10 + 0,064 t11

t1 - t11 - соответственно температура кожи лба, груди, живота, спины, поясницы, плеча, кисти, верхней и нижней части поверхности бедра, голени, тыльной стороны стопы.

В производственных условиях (в случае отсутствия выраженного локального воздействия параметров микроклимата или неравномерного утепления) допустимо измерение температуры кожи на пяти участках тела. В этом случае температура tс.к. оС, рассчитывается по уравнению

tс.к = 0,07 t1 +0,5 t2 = 0,05 t7 + 0,18 t8 + 0,2 t10

ниже приводятся уравнения, отражающие взаимосвязь средневзвешенной температуры кожи и уровня энерготрат человека при различных его теплоощущениях в баллах.

Комфорт (4) tс.к. = 36,07 - 0,0354 Qэ.т. / S

Прохладно (2) tс.к. = 33,34 - 0,0335 Qэ.т. / S

Холодно (1) tс.к. = 30,36 -0,031 Qэ.т. / S

В этих уравнениях Qэ.т. – энерготраты, Вт; S – поверхность тела человека, м2. Приведенные уравнения применимы к человеку, не адаптированному к холоду, в диапазоне энерготрат до 300 Вт. У людей, акклиматизированных к холоду, комфортный уровень средневзвешенной температуры кожи (в состоянии относительного физического покоя) в результате снижения порога температурной чувствительности несколько ниже (на 1 – 1,5 оС).

В связи с тем, что средневзвешенная температура кожи дает представление об общих теплоощущениях человека, характеризующих состояние его теплообмена с окружающей средой, ее значения, отражающие температуру «»оболочки», используются при расчетах средней температуры тела и теплосодержания.

**3. Оценка теплового состояния человека, как комплексный**

**показатель соответствия одежды окружающей среде**

**Определение энерготрат человека**

Энерготраты - (Q э.т) определяются методом непрямой калориметрии.

Ориентировочно энерготраты могут быть определены по величине объема легочной вентиляции с учетом калорического коэффициента воздуха:

Q э.т = 0,232 \* α Вт,

где α - объем легочной вентиляции, приведенный к нормальному объему при t о C, куб. дм/ч, атмосферном давлении в 760 мм рт. ст.

Поверхность тела человека может быть определена исходя из данных роста и веса.

Применительно к случаю выполнения динамической физической работы энерготраты могут быть определены по величине частоты сердечных сокращений.

Влагопотери человека определяются путем взвешивания его без одежды на медицинских весах.

При повторном взвешивании изменение веса компенсировать за счет используемого в первом взвешивании набора гирей.

Расход энергии в состоянии полного покоя (при расслаблении мышц, отсутствии внешних раздражителей, натощак, в комфортных микроклиматических условиях), т.е. условиях, обеспечивающих минимальную активность механизмов терморегуляции, принято называть основным обменом. Он характеризует то минимальное количество энергии, которое необходимо для поддержания основных жизненных процессов.

Основной обмен (табл. 1) у здорового человека колеблется в зависимости от возраста и пола.

Таблица 1

Основной обмен человека, Вт/м2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст, лет | Мужчина | Женщина  |
| 3 | 70 | 63 |
| 5 | 65 | 62 |
| 8 | 58 | 56 |
| 10 | 54 | 52 |
| 12 | 51 | 47 |
| 15 | 49 | 43 |
| 20 | 45 | 40 |
| 25 | 48 | 39 |
| 30 | 42 | 40 |
| 35 | 41 | 39 |
| 40 | 41 | 38 |
| 50 | 39 | 37 |
| 60 | 38 | 36 |
| 70 | 38 | 36 |

Таблица 2

Энерготраты при различных видах физического действия человека

|  |  |
| --- | --- |
| Вид физической деятельности | Энерготраты, Qэ.т. Вт/м2 |
| Лежа | 40,6 |
| Полулежа | 46,5 |
| Сидя | 58,1 |
| Стоя | 69,7 |
| Ходьба по ровной местности со скоростью, 3,2 км/ч | 116,2 |
| Ходьба по ровной местности со скоростью, 4,0 км/ч | 139,5 |
| Ходьба по ровной местности со скоростью, 4,8 км/ч | 151,1 |
| Ходьба по ровной местности со скоростью, 5,6 км/ч | 186,0 |
| Ходьба по ровной местности со скоростью, 6,4 км/ч | 220,9 |
| Ходьба по ровной местности со скоростью, 8,0 км/ч | 337,2 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 5о, со скоростью 1,6 км/ч | 139,5 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 5о , со скоростью 3,2км/ч | 174,4 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 5о , со скоростью 4,8км/ч | 232,5 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 5о,со скоростью 6,4км/ч | 354,6 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 15о, со скоростью 1,6км/ч | 168,6 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 15о, со скоростью 3,2км/ч | 267,4 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 15о, со скоростью 4,8км/ч | 406,9 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 25о, со скоростью 1,6км/ч | 209,3 |
| Ходьба по наклонной местности при угле наклона 25о, со скоростью 3,2км/ч | 389,5 |
| Работа плотника, распиливание на машине | 104,6 |
| Работа плотника, распиливание вручную | 232,5 – 279  |
| Работа плотника, строгание вручную | 325,5 – 372  |

**4. Свойства текстильных материалов, обеспечивающих**

**соответствие одежды окружающей среде**

**Гидрологические свойства (влагопоглощаемость, влагоотдача)**

Требования к материалам для одежды определяются действием на организм человека климатических условий.

Для улучшения теплового состояния человека и облегчения процесса терморегуляции в условиях повышенной температуры и интенсивной солнечной радиации необходимо применять материалы с низкой теплопроводностью и высокими влагопроводными свойствами. Для снижения влажности в пододежном пространстве материалам летней одежды должна быть присуща высокая воздухопроницаемость и гигроскопичность. Увлажненные материалы увеличивают поверхность испарения и способствуют более эффективному охлаждению поверхности тела человека. Материалы летней одежды должны иметь высокое водопоглащение для удаления с кожи человека выделяющегося пота и увеличения эффективности влагопотерь. Большое значение в самочувствии человека имеет величина опорной поверхности и степень гладкости материалов. Установлено, что легкие материалы с гладкой поверхностью прилипают к увлажненному телу человека, ослабляя потоотделительную функцию кожи. Поэтому многие исследователи рекомендуют для летней одежды ткани креповых переплетений, имеющие небольшую опорную поверхность, высокую гигроскопичность, оптимальное соотношение скорости сорбции и десорбции влаги.

Таблица 3

Гидрологические свойства бельевых трикотажных полотен разного волокнистого состава

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Полотно | Суммарная влагопроводность, г/(м2\*ч) | Водопоглащение, % |
| Хлопчатобумажное | 95 – 130  | 62 – 95  |
| Вискозное | 100 – 120  | 65 – 80  |
| Ацетатное | 75 – 85  | 41 – 50 |
| Полиамидное | 56 | 25 – 56  |
| Полиамидно-вискозное (50/50) | 77 – 87  | 30 – 39  |
| Хлопколавсановое (50/50) | 83 – 87  | 52 – 58  |
| Поливинилхлоридное  | 52 | 21 |

Таблица 4

Гидрологические свойства тканей, используемых в производстве платье и сорочек

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ткань | влагопроводность, г/(м2\*ч) | Водопоглащение, % |
| Хлопчатобумажная | 98 – 110  | 58 – 120  |
| Из натурального шелка | 90 – 100  | 65 – 75  |
| Вискозная | 100 – 120  | 68 – 82  |
| Ацетатная | 80 – 85  | 42 – 54  |
| Триацетатная | 70 – 76  | 40 – 52  |
| Льняная | 105 – 110  | 68 – 106  |
| Льнолавсановая | 68 – 90  | 42 – 56  |
| Хлопкплавсановая | 70 – 92  | 45 – 52  |
| Полиамидная | 56  | 15 – 22  |
| Полиэфирная | 56 | 11 – 17  |
| Шерстяная | 90 – 100  | 70 – 94  |
| Полушерстяная | 66 – 88  | 62 – 75 |

**5. Особые функции системы «человек – одежда – производственная**

**среда»**

**Спецодежда, как основной барьер между опасными и вредными воздействиями производственной среды человека**

Специальная одежда относится к числу наиболее широко применяемых средств индивидуальной защиты рабочих. Она должна удовлетворять следующим основным требованиям:

* Обеспечивать сохранение нормального функционального состояния человека и его работоспособности в течении всего периода пользования ею;
* Предохранять от воздействия вредных производственных факторов;
* Не оказывать общетоксичного и кожнораздражающего действия;
* Быть достаточно износостойкой и эстетичной.

Существует большое разнообразие видов специальной одежды, которая в зависимости от конкретных производственных условий могут быть рекомендованы для обеспечения безопасных условий труда. К основным из них относятся: куртка, брюки, комбинезон, полукомбинезон, плащ, фартук, рукавицы, жилет, перчатки, нарукавники, бахилы, различные головные уборы, наплечники, наколенники и т.д. Эти виды специальной одежды могут находиться как порознь, так и в сочетании друг с другом.

В таблице 5 приведена классификация специальной одежды, а также условные обозначения маркировки по защитным свойствам. Маркировка специальной одежды по защитным свойствам выполняется в зависимости от факторов производственных вредностей в соответствии с их условными обозначениями.

Таблица 5

Классификация спецодежды по защитным свойствам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа воздействий | Подгруппа воздействий | Маркировка |
| Механические | Проколы, порезы | Мп  |
| Истирание  | Ми  |
| Повышенные температуры | Повышенные температуры, обусловленные климатом | Тк  |
|  | Тепловое излучение | Ти  |
|  | Открытое пламя  | То  |
|  | Искры, брызги расплавленного металла, окалина | Тр  |
|  | Контакт с нагретыми до температуры 40 – 100о С поверхностями | Тп 100 |
|  | Контакт с нагретыми до температуры 100 – 400 о С поверхностями | Тп 400 |
|  | Контакт с нагретыми до температуры более 400 о С поверхностями | Тв  |
|  | Конвективная теплота | Тт  |
| Пониженные температуры | Пониженные температуры воздуха | Тн  |
|  | Пониженные температуры воздуха и ветер | Тнв  |
| Радиоактивные загрязнения и рентгеновские излучения | Рентгеновские излучения | Ри  |
|  | Радиоактивные загрязнения | Рз  |
| Электрический ток, электростатические заряды, электрические и электромагнитные поля | Электростатические заряды и поля | Эс  |
|  | Электрические поля  | Эп  |
|  | Электромагнитные поля | Эм  |
| Нетоксичная пыль | Нетоксичная пыль | Пн  |
|  | Пыль, стекловолокна, асбест | Пс  |
|  | Мелкодисперская пыль | Пм  |
| Токсичные вещества | Твердые токсичные вещества | Ят  |
|  | Жидкие токсичные вещества | Яж  |
|  | Аэрозоли токсичных веществ | Яа  |
| Вода и растворы нетоксичных веществ | Водонепроницаемая одежда | Вн  |
|  | Водоупорная одежда | Ву  |
|  | Растворы поверхностно – активных веществ | Вп  |
| Растворы кислот | Кислота концентрации более 80 % (по серной кислоте) | Кк |
|  | Кислота концентрации более 50 – 80 % (по серной кислоте) | К 80 |
|  | Кислота концентрации более 20 – 50 % (по серной кислоте) | К 50 |
|  | Кислота концентрации не более 20 % (по серной кислоте) | К 20 |
| Щелочи  | Расплавы щелочей | Щр  |
|  | Раствор щелочей концентрации более 20 % (по гидроксиду натрия) | Щ 50 |
|  | Раствор щелочей концентрации не более 20 % (по гидроксиду натрия) | Щ 20 |
| Органические растворители, в том числе лаки и краски на их основе | –  | 0 |
| Нефть, нефтепродукты, масла и жиры | Сырая нефть | Не  |
|  | Продукты легкой фракции | Нл  |
|  | Нефтяные масла и продукты тяжелой фракции | Нм  |
|  | Растительные и животные масла и жиры | Мж  |
| Общие производственные загрязнения | –  | З  |
| Вредные биологические факторы | Микроорганизмы | Бм  |
|  | Насекомые  | Бн  |
| Сигнальная одежда | –  | Со  |

К специальной одежде предъявляется сложный комплекс требований: защитных, гигиенических, эксплуатационных и эстетических. К каждому виду спецодежды предъявляются конкретные требования в соответствии с условиями эксплуатации.

**6. Требования к одежде различного назначения**

**Требования к платьям, блузкам и верхним сорочкам**

Платья, блузки и сорочки носят зимой и летом. В зависимости от условий их эксплуатации гигиенические требования к ним не одинаковы. В одежде, предназначенной для защиты от холода, основная функция платьев, блузок и сорочек – теплозащитная. Вместе с тем материалы для этих изделий должны обладать сорбционными и влагопроводными свойствами, чтобы поглощать влагу в местах соприкосновения с поверхностью тела человека и влагу, проходящую через белье.

Платья, блузки и сорочки для лета должны способствовать охлаждению поверхности тела и воздуха в пододежном пространстве, изоляции тела человека от воздействия внешнего тепла. Платьево-сорочечные материалы должны иметь высокую гигроскопичность, влагопроводность, воздухо – и паропроницаемость. Создание летних тканей для платьев, блузок и сорочек в соответствии с реальными условиями эксплуатации представляют сложную задачу. Это объясняется тем, что при небольшой толщине пакета материалов летней одежды с изменением условий окружающей среды даже в небольших пределах такая одежда может существенно влиять на тепловые ощущения человека.

В производстве платьев, блузок и сорочек широко используется натуральные и химические материалы. Поэтому с гигиенической точки зрения большое значение имеет оптимизация их структуры и волокнистого состава. В природно-климатических зонах, где преобладают ветры, при проектировании платьево-сорочечных материалов наибольшее внимание следует уделять оптимизации их структуры. Это объясняется тем, что в условиях ветра снижается роль волокнистого состава и возрастает значение показателей строения материалов (толщины, плотности, переплетения и др.) связанные со строением тканей показатели свойств материалов (влагопроводность, воздухопроницаемость и др.). оказывают влияние на обеспечение комфортных тепловых ощущений человека. В этом случае в выведении влаги с поверхности тела человека и из – под одежды преобладают диффузионные процессы.

В относительно безветренных климатических зонах преобладающее значение в обеспечении комфортных тепловых ощущений имеет волокнистый состав.

В табл. 6 приведены показатели физико-гигиенических свойств тканей, используемых для производства платьев и сорочек. Как видно из данных таблицы не все ткани соответствуют предъявляемым к ним гигиеническим требованиям.

Таблица 6

Физико-гигиенические свойства тканей, используемых в производстве платьев и сорочек

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ткань | Воздухопроницаемость, дм3/(м2\*с) | Гигроскопичность, % | влагопроводность, г/(м2\*ч) | Паропроницаемость, г/(м2\*ч) | Водопоглащение, % |
| Хлопчатобумажная | 300 – 1500  | 9 – 14 | 98 – 110  | 56±3 | 58 – 120  |
| Из натурального шелка | 180 – 550  | 10 – 12  | 90 – 100  | 56±3 | 65 – 75  |
| Вискозная | 90 – 380  | 14 – 25  | 100 – 120  | 56±6 | 68 – 82  |
| Ацетатная | 150 – 400  | 5 – 7  | 80 – 85  | 56±1 | 42 – 54  |
| Триацетатная | 150 – 400  | 4 – 5  | 70 – 76  | 56±1 | 40 – 52  |
| Льняная | 120 – 280  | 11 – 15  | 105 – 110  | 56±4 | 68 – 106  |
| Льнолавсановая | 140 – 470  | 4 – 7  | 68 – 90  | 56±3 | 42 – 56  |
| Хлопколавсановая | 85 – 270  | 6 – 10  | 70 – 92  | 56±2 | 45 – 52  |
| Полиамидная | 110 – 350  | 3 – 4  | 56  | 56 | 15 – 22  |
| Полиэфирная | 80 – 240  | 1  | 56 | 56 | 11 – 17  |
| Шерстяная | 100 – 180 | 11 – 13  | 90 – 100  | 56±4 | 70 – 94  |
| Полушерстяная | 120 – 260  | 5 – 11 | 66 – 88  | 56±2 | 62 – 75 |
| Примечание: гигроскопичность материалов определяется при относительной влажности воздуха 98 %, влагопроводность и паропроницаемость устанавливались по методике ЦНИИШПа. |

Для изготовления платьев широко используются трикотажные полотна различного волокнистого состава. Их воздухопроницаемость значительно выше предъявляемой к ним требованиями и составляет от 470 до 2300 дм3/(м2\*с). Сорбционные свойства трикотажных полотен, содержащих гидрофобные волокна, неудовлетворительные. Использовать одежду из таких полотен в условиях неподвижного воздуха не рекомендуется.

Ассортимент платьево-сорочечных материалов развивается в направлении снижения их материалоемкости, что положительно сказывается на физико-гигиенических свойствах этих материалов (например, повышается воздухопроницаемость).

Важным является введение в нормативно – техническую документацию для платьево–сорочечных и бельевых материалов в качестве обязательных наряду с воздухопроницаемостью показателей электризуемости и содержания гидрофобных волокон. В соответствии с гигиеническими рекомендациями по использованию синтетических материалов для изготовления одежды в материалах для блузок, мужских сорочек и платьев содержание синтетических и ацетатных волокон не должно превышать 50 %.

По данным исследований, в платьево–сорочечные материалы, содержащие хлопок и лен, можно включать поливинилхлоридные и полиакрилонитрильные волокна до 30 – 35 %, полиамидные – до 45 %. Изменение строения тканей позволяет при одних и тех же затратах сырья в широких пределах варьировать их воздухопроницаемость, водопоглощение и капиллярность.

**7. Расчет теплопродукции человека**

**Задача 1**

Рассчитать теплопродукцию мужчин в возрасте 30 лет занятных гимнастикой. Значение энерготрат Qэ.т. = 233 Вт/м2 и термического коэффициента полезного действия η = 0,1, Qо = 42,3 Вт/м2 , S = 1,41 м2.

Qm.n. = S[Qэ.т. – η(Qэ.т. – Qо)] = 1,41м2[233 – 0,1(233 – 42,3 )] = 301,6 Вт/м2

**Задача 2**

Проанализировать теплообмен излучения, конвекции и теплопередачи между человеком и окружающей средой.

Для расчета потерь тепла излучением Qизл.,αизл. = 5,5 Вт/м20 С, Sизм. = 1,06 м2, t1 = 30оС, t2 = 20о С

Для расчета потерь тепла конвекцией Qкон.,αкон. = 7 Вт/м20 С, S = 1,41 м2, t1 = 30оС, t3 = 22о С

Для расчета потерь тепла теплопередачей Qтепл., Sn = 0,042 м2, t4 = 19оС, t5 = 20о С, λ = 0,23 Вт/моС, δ = 0,015 м

1.Рассчитать потери тепла излучением по уравнению Стефана – Больцмана для небольшой разности температур тел:

Qизл = αизл \* Sизм. (t1 – t2 ) = 5,5 Вт/м20 С\* 1,06 м2( 30оС – 20о С) = 58,3 Вт

2. Рассчитать потери тепла конвекцией по уравнению охлаждения тел Ньютона:

Qкон =αкон. \* S ( t1 – t3 ) = 7 Вт/м20 С\* 1,41 м2( 30оС – 22о С) = 79 Вт

3. Рассчитать потери тепла теплопередачей (считая, что теплопередача происходит только через поверхность подошв)

Qтепл = λ( t4 – t5 )/ δ\* Sn = 0,23 Вт/моС( 19оС – 20о С) /0,015 м \* 0,042 м2 = – 0,64Вт

4. Проанализировав полученный результат. Пришла к выводу что при моем варианте тело человека нагревается.

**Задача 3**

Рассчитать комфортный уровень теплоотдачи испарением. Qm.п. = 301,6 Вт/м2 (из задачи 1)

Qисп. = 0,36S\* (Qm.n./S – 58) = 0,36 \* 1,41м2 \*(301,6 Вт/м2 /1,41 м2 – 58) = 79,1 Вт

Основные показатели теплового обмена человека

|  |
| --- |
| Вид деятельности человека : занятия гимнастикой  |
| Пол и возраст: мужчина, 30 лет |
| ТеплопродукцияQm.n.,Вт | Потери тепла излучением Qизл., Вт | Потери тепла конвекцией Qкон., Вт | Потери тепла теплопередачей Qтеп., Вт | Потери тепла испарением Qисп., Вт |
| 301,6 | 58,3 | 79 | – 0,64  | 79,1 |

Qm.n.= Qизл + Qкон. + Qтеп. + Qисп

301,6 = 58,3 + 79 + (–0,64) + 79,1

Если считать, что других источников отведения тепла нет, то тело человека нагревается, т.к. теплопродукция больше чем суммарные потери тепла.