

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Кафедра «Дизайн и конструирование изделий легкой промышленности»

**Курс лекций по дисциплине**

**ГИГИЕНА ОДЕЖДЫ**

Для студентов заочной формы обучения

направления подготовки 29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

Ростов-на-Дону, 2023

**ЛЕКЦИЯ №1**

**Развитие учения о «Гигиене одежды»**

**План**

1. *Понятие «гигиена».*
2. *Понятие «гигиена одежды»*
3. *Развитие учений о гигиене одежды*
4. *Основные направления научных исследований в гигиене одежды*
5. *Методология гигиены одежды*
6. *Взаимодействие элементов системы «Человек-Одежда- Окружающая среда»*

**1.Понятие «гигиена»**

**Гигие́на** (от [греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) υγιεινός — «целебный») — это область науки, в частности медицины, изучающая влияние условий жизни, труда на человека и разрабатывающая профилактики различных заболеваний; обеспечивающая оптимальные условия для существования; сохраняющая здоровье и продлевающая жизнь. Гигиена - профилактическая медицина.

Термин «гигиена» происходит от греческого слова υγιεινός — целебный, приносящий пользу. Происхождение его связывают также с именем древнегреческой богини здоровья [Гигиеи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D0%B5%D1%8F) , дочери [Эпионы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BF%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0) и [Асклепия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B5%D0%BF%D0%B8%D0%B9) (в римской мифологии Эскулапа), которая изображалась в виде красивой девушки, держащей на руках чашу, обвитую змеёй. У древних греков змея олицетворяла символ мудрости, она выпивала яд из чаши жизни и обезвреживала её. Чаша со змеёй сохранилась до сих пор как эмблема медицины.

**1.1 Предмет и основные задачи гигиены**

Предметами гигиены являются окружающая среда и здоровье. Что они из себя представляют?

*Окружающая среда* – это совокупность элементов физического, химического, биологического, психологического, экономического, культурно-этнического характера, которые составляют единую, непрерывно изменяющуюся экологическую систему (экосистему).

Определение здоровья наиболее адекватно современным условиям дается экспертами Всемирной организации здравоохранения. *Здоровье –* это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

**Основные задачи гигиены**

* изучение влияния внешней среды на состояние здоровья и работоспособность людей. При этом под внешней средой следует понимать весь сложный комплекс природных социальных, бытовых, производственных и иных факторов.
* научное обоснование и разработка гигиенических норм, правил и мероприятий по оздоровлению внешней среды и устранению вредно действующих факторов;
* научное обоснование и разработка гигиенических нормативов, правил и мероприятий по повышению сопротивляемости организма к возможным вредным влияниям окружающей среды в целях улучшения здоровья и физического развития, повышения работоспособности. Этому способствуют рациональное питание, физические упражнения, закаливание, правильно организованный режим труда и отдыха, соблюдение правил личной гигиены.
* Задача гигиены как науки состоит в том, чтобы путем проведения гигиенических мероприятий ослабить действие факторов отрицательного характера и усилить действие положительных факторов.

Самостоятельной отраслью из большого и емкого понятия гигиена выделена *«личная гигиена»*

**1.2 Личная гигиена**

**Личная гигие́на** – совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья. Эти правила нейтрализуют воздействующие на организм факторы:

*Биологические* — микроорганизмы, паразиты, насекомые, антибиотики и другие биосубстраты.

*Физические* — шум, вибрация, электромагнитное и радиоактивное излучения, климат и т. п.

*Химические* — химические элементы и их соединения.

**2 Понятие «гигиена одежды»**

С *личной гигиеной* неразрывно связана г*игиена одежды.* Среди многообразия потребительских требований, предъявляемых к одежде как к предмету личного пользования, *защитно-гигиенические* являются одними *из главных*.

требований к одежде различного назначения, изучение физиологии теплообмена между человеком и внешней средой, рассмотрение физиологических показателей, определяющих соответствие одежды гигиеническим требованиям, и основных гигиенических принципов проектирования одежды различного назначения.

**2.1 Предмет и основные задачи «гигиена одежды»**

**Предметами гигиены** одежды являются окружающая среда, здоровье человека и *одежда.*

*Особенность гигиены одежды состоит в том, что она изучает влияние факторов внешней среды, пакетов конструкции одежды на здоровье человека.*

**Задачи гигиены одежды:**

* Изучение основных физиологических требований к одежде различного назначения на основе представлений о физиологии теплообмена между человеком и внешней средой
* Разработка и создание одежды, удовлетворяющей гигиеническим требованиям, обеспечивающей тепловой баланс че­ловека и его защиту от неблагоприятных факторов внешней среды (метеорологических, химических, биологических, пылевых и др.)
* Рассмотрение физиологических показателей, определяющих соответствие одежды гигиеническим требованиям, основных принципов проек­тирования одежды различного назначения, а так же современных методов физиолого-гигиенической оценки одежды.

**3. Развитие учения о гигиене одежды**

Гигиенические знания, основанные на жизненных наблюдениях, зародились в глубокой древности. Первые гигиенические трактаты, дошедшие до нас («О здоровом образе жизни», «О воде, воздухе и местностях»), принадлежат перу великого врача Древней Греции Гиппократу (460—377 гг. до н. э.). **Гиппократ** (греч. Ἱπποκράτης, *Hippokrates*) (около 460 до н. э., остров Кос — около 377 до н. э.) древнегреческий врач, «отец медицины», которая выделилась из философии в отдельную науку.

Однако гигиеническая наука развивалась не только на основе эмпирических наблюдений, но и, безусловно, с учетом новых экспериментальных данных.

Первую гигиеническую кафедру при медицинском факультете Мюнхенского университета в 1865 г. организовал Макс фон Петтенкофер (нем. *Max von Pettenkofer*) (3 декабря 1818, Лихтенгейм близ Нойбурга-на-Дунае — 10 февраля 1901, Мюнхен), немецкий естествоиспытатель, химик и врач-гигиенист, основатель первого в Европе гигиенического института в Мюнхене, президент Баварской академии наук с 1890 года. Он не только исследовал факторы окружающей среды (воду, воздух, почву, пищу), но и создал первую школу гигиенистов, в которую входили русские учёные Ф. Ф. Эрисман, А. П. Доброславин, В. А. Субботин и другие. В 1865 г. им было положено начало научно-экспериментальному методу изучения материалов одежды, обоснованы гигиенические требования к одежде.

Позднее гигиенистами — русским Алексеем Петровичем Доброславин (1842—1889) — (первый профессор [гигиены](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D0%B0), как самостоятельного предмета, в [медико-хирургической академии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE-%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F_%D0%B8%D0%BC._%D0%A1._%D0%9C._%D0%9A%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0) и выдающийся общественный деятель), а также немецким ученым и гигиенистом Максом Рубнером (1885 г.) — бы­ло доказано, что вопрос о рациональной системе одежды нель­зя свести лишь к качеству одних материалов.

Гигиенические требования к одежде для защиты от холода были сформулированы проф. П. Е. Калмыковым (СССР), к одежде для жаркого климата — Ю. В. Вадковской.

Изучению влия­ния одежды на организм человека посвящены также труды П. А Колесникова, Р. Ф. Афанасьевой, В. С. Кощеева и др.

Обоснованию гигиенических требований к одежде способст­вовали исследования отечественных и зарубежных ученых в области терморегуляции и физиологии теплообмена человека в разных условиях его жизнедеятельности (Н. К. Витте, А. Д. Слонима, К. П. Иванова, И. С. Кандрора, А. Е. Малышевой, П. Н. Веселкина, С. М. Городинского, В. И. Кричагина, Е. И. Кузнеца, В. О. Кощеева, С. П. Райхмана, Г. В. Бавро и др.).

Большое значение в области исследования одежды имели работы по изучению специальной одежды Делль Розы Андреевны, Чубаровой Зои Степановны, Афанасьевой Раллемы Федоровны (главный научный сотрудник ГУ НИИ медицины труда РАМН, доктор медицинских наук, профессор).

**4.Основные направления научных исследований в гигиене одежды.**

Развитие гигиены одежды идет по двум направлениям. С одной стороны, отмечается процесс ее так называемой *дифференциации.* Процесс дифференциации связывается с выделением из общей гигиены таких ее самостоятельных отрасли, наряду с гигиеной питания, гигиеной труда, гигиена детей и подростков, военной гигиеной, а с другой стороны, развитие гигиены одежды идет и по пути *интеграции.* Гигиена одежды развивается в тесном контакте с клиническими направлениями медицины, терапией, педиатрией, акушерством и гинекологией и другими отраслями.

**5.Методология гигиены**

(Методоло́гия (от греч. μεθοδολογία — учение о [способах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4); от др.-греч. μέθοδος из μέθ- + οδος, букв. «путь вслед за чем-либо» и др.-греч. λόγος — [мысль, причина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81)) учение о системе понятий и их отношений, — система базисных принципов, методов, методик, способов и средств их реализации в организации и построении научно-практической деятельности людей. **Методоло́гия** — это алгоритм поиска цели, набор приёмов, методов, средств, способов, принципов достижения цели. 1. Теоретической цели — модели идеального знания (в заданых описанием условиях, например, скорость света в вакууме); 2. Практической цели — программа (алгоритм) приёмов и способов того, как достичь желаемой практической цели и не погрешить против истины, или того, что мы считаем истинным знанием.

Методологию можно рассматривать в двух срезах: как теоретическую, и она формируется разделом философского знания [гносеология](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F), так и практическую, — ориентированную на решение практических проблем и целенаправленное преобразование мира.

**Методология гигиены** – ее раздел, часть гигиены, занимающаяся вопросами использования ее методических приемов для изучения закономерностей взаимодействия организма, окружающей среды и одежды. Методология гигиены связывается с разработкой гигиенических нормативов, методических указаний, санитарных норм и правил. В гигиене существуют так называемые *специфические классические гигиенические методы.* К ним относятся

* метод санитарного обследования,
* метод санитарного описания
* метод санитарного наблюдения.

*Методы изучения влияния факторов окружающей среды в натурных условиях.* Это направление называют **натурным экспериментом.** В натурных условиях можно изучать влияния условий труда, пакета материалов, конструкции одежды на здоровье и работоспособность работающих. Проводятся клинико-гигиенические исследования, позволяющие разрабатывать предельно допустимые концентрации вредных химических веществ в рабочей зоне. Таким образом, клинико-гигиенические исследования и лабораторный эксперимент дополняют друг друга и составляют единый подход к гигиеническим исследованиям окружающей среды, здоровья человека и одежды.

**6.Взаимодействие элементов «Человек-Одежда-Окружающая среда»**

Изучение взаимодействия элементов системы «Человек –одежда – окружающая среда» необходимо для проектирования качественной одежды. В идеальном случае, когда одежда полностью выполняет свою функцию, она является барьером, препятствующим воздействию факторов окружающей среды. В то же время одежда обеспечивает тепловой баланс тела, сохраняя часть выделяемого тепла и отводя его излишки в окружающую среду. «идеальная» одежда не оказывает механического воздействия на тело человека.

В действительности взаимодействие элементов системы имеет несколько иной характер. Человек, выполняя какие-либо действия, совершает движения с различными скоростями, амплитудой и в разном темпе. При этом размеры и форма частей тела человека постоянно меняются. Одежда, тем не менее, имеет определенную массу, изготовлена из материалов, имеющих определенную жесткость, толщину и другие свойства. При выполнении движений одежда подвергается растягивающим, сжимающим, истирающим и другим воздействиям со стороны человека. Это приводит к возникновению механических напряжений и, как следствие, разрушение. Одежда не обеспечивает полного выделения продуктов метаболизма человека в окружающую среду.

Метаболи́зм (от греч. μεταβολή, «превращение, изменение»), обмен веществ — полный процесс превращения химических веществ в организме, обеспечивающих его рост, развитие, деятельность и жизнь в целом. Конечные продукты метаболизма-пот, углекислый газ)

**ЛЕКЦИЯ №2**

**Особенности физиологии теплообмена человека с внешней средой**

**План**

1. Терморегуляция человека.
2. Тепловой баланс человека, его влияние на самочувствие человека.
3. Теплоотдача человека

**1.Терморегуляция человека**

Основное назначение одежды – это защита организма человека от неблагоприятных воздействий внешней среды (ветер, туман, дождь и др.) и обеспечение теплового комфорта, который является условием нормальной жизнедеятельности человека ,с целью обеспечения *температурного гомеостаза организма.*

***Температурный гомеостаз организма -*** саморегуляция, способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

Основная роль в поддержании теплового баланса принадлежит *«поведенческой» терморегуляции* человека (использо­вание одежды, жилья, ограничение времени пребывания в не­благоприятных условиях), однако в известных пределах это мо­жет осуществляться и за счет *физиологической терморегуляция.*

**1.1 Терморегуляция** – совокупность физиологических процессов, поддерживающих внутреннюю температуру тела на постоянном уровне, несмотря на значительные колебания температуры окружающей среды и собственной теплопродукции организма.

Терморегуляция происходит рефлекторно благодаря раздражению температурных рецепторов кожи и слизистых оболочек, возникновению нервных импульсов, возбуждающих нервные центры. Терморегуляцию принято разделять на *химическую и физическую.*

**1.2 Химическая терморегуляция** осуществляется путем изменения уровня теплообразования, т. е. усиления или ослабления интенсивности обмена веществ в клетках организма. Реакции организма при охлаждении направлены на умень­шение теплоотдачи и увеличение количества тепла, вырабатыва­емого организмом. Уменьшение теплоотдачи происхо­дит в результате спазмов кровеносных сосудов. На холоде кровеносные сосуды кожи сужаются; большее количество крови поступает в сосуды брюшной полости и тем самым ограничивается теплоотдача. Поверхностные слои кожи, получая меньше теплой крови, излучают меньше тепла, поэтому теплоотдача уменьшается.

**Физическая терморегуляция** осуществляется путем изменения интенсивности отдачи тепла. *При перегревании организма*, т. е. когда приход энергии существенно превышает ее расход, механизмы терморегуляции способствуют увеличению теплоотдачи. Она осуществляется че­рез систему кровообращения путем потоотделения. При повышении температуры окружающей среды сосуды кожи расширяются, количество циркулирующей в них крови увеличивается.

**2 Понятие теплового баланса организма человека. Организм человека как саморегулирующаяся система.**

**2.1 Организм человека** – это саморегулируемая система с внутренним источником тепла, в которой в нормальных условиях теплопродукция – количество образованного тепла – равна количеству тепла, отданного во внешнею среду – теплоотдаче. Если в ка­кой-либо период эта система разбалансирована, в организме происходит накопление или убыль тепла.

**2.2 Тепловой баланс** достигается координацией процессов, направ­ленных на выработку тепла в организме **(теплопродукции)** и его выведение — **теплоотдачу**. Он осуществляется 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 можно описать уравнением:

 (2.1)

где Qт.п – теплопродукция человека, Вт;

Qт.н – внешняя тепловая нагрузка, Вт;

Qрад – потери тепла радиацией, Вт;

Qконв – потери тепла конвекцией, Вт;

Qконд – потери тепла кондукцией, Вт;

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

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

Qисп.п – потери тепла испарением выделяемого пота, Вт;

Qдых.п – потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха, Вт;

ΔQт.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.*

Нормальное тепловое самочувствие имеет место, когда теплопродукция Qт.п человека полностью воспринимается окружающей средой Qт.отд, т. е. когда имеет место тепловой баланс, то в этом случае температура внутренних органов остается постоянной. Если тепло­продукция организма не может быть полностью передана окружаю­щей среде(Qт.п > Qт.отд ) происходит рост температуры внутренних орга­нов и такое тепловое самочувствие характеризуется понятием **жарко**. В случае, когда окружающая среда воспринимает больше теплоты, чем ее воспроизводит человек (Qт.п < Qт.отд ) происходит охла­ждение организма. Такое тепловое самочувствие характеризуется по­нятием **холодно.**

**2.3 Теплообразование (теплопродукция человека)** – выработка теплоты в организме в результате энергетических превращений в живых клетках; она связана с биохимическим синтезом белков и других органических соеди­нений, с механичес­кой работой мышц. В организме человека, находящегося в состоянии относительного физического покоя, -50% теплоты образуется в органах брюшной полости (главным образом в почках), 20% в скелетных мышцах и центральной нервной системе, 10% — при работе органов дыхания и кровооб­ращения.

Энергия, расходуемая на выполнение внешней работы N, может быть определена:

 (2.2)

где η – термический коэффициент полезного действия;

Qо – величина основного обмена, Вт/м².

По физиолого-гигиеническим данным, величина энергозатрат при умственной работе составляет 105-128 Вт. При работе в промышленно­сти и на транспорте 174-436 Вт, на сельскохозяйственных работах 225­407 Вт, во время передвижения на транспортных средствах стоя 99­134 Вт, при ходьбе с малыми и средними скоростями соответственно 163-233 и 233-349 Вт, во время сна и отдыха (лёжа) 76-90 Вт, во время бодрствования 99-134 Вт.

**2.4 Основной обмен** – расход энергии в состоянии полного покоя, т.е. минимальная активность организма). Это минимальное количество энергии, кото­рое необходимо для поддержания жизненных основных процессов, при условии полного покоя, при расслаблении мышц, отсутствие внешних раздражителей, натощак, в комфортных микроклиматиче­ских условиях.

Для определения теплопродукции человека, выполняющего физическую работу, необходимо знать его общие энерготраты Qэ.т, термический коэффициент полезного действия и основной обмен:

 (2.3)

*Факторы, влияющие на основной обмен*

На величину основного обмена веществ максимальное влияние (в среднем) оказывают три фактора: возраста, пол и масса тела.

В среднем мышечная масса у мужчин выше на 10-15%. Практически на такое же значение у женщин больше жировой ткани, следствием чего является и меньшая величина основного обмена. Масса тела оказывает прямое влияние на величину основного обмена - чем больше вес человека, чем больше энергии затрачивается на любое движение или перемещение.

**3 Теплоотдача**

**3.1 Теплоотдача -** переход теплоты, освобождаемой в процессах жизнедеятельности, из организма в окружающую среду. Теплоотдача происходит преимущественно через кожу (83%) и отчасти через слизистые оболочки. Регулируется она путём изменения циркуля­ции крови и за счёт повышения или ослабления потоотделения. Суже­ние сосудов способствует сохранению вырабатываемого тепла (до 70%), а расширение создаёт условия для его потери (почти на 90%).

**3.2 Потери тепла излучением**

**Потери тепла излучением** - это способ отдачи тепла в окружающую среду поверхностью тела человека в виде электромагнитных волн инфракрасного диапазона.

**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.).

Теплоотдача излучением в комфортных метеорологических, условиях составляет 43,8—59,1% общих теплопотерь. При нали­чии в помещении ограждений с температурой более низкой, чем температура воздуха, удельный вес теплопотерь человека излу­чением возрастает и может достигать 71%. Этот способ охлаж­дения и нагревания оказывает более глубокое воздействие на организм, чем конвекционный. При небольшой разности температур, что практически наблюдается в реальных условиях жизнедеятельности человека, уравнение для определения потерь тепла радиацией Qрад, Вт, можно определить по закону Стефана-Больцмана:

 (2.4)

где αрад – коэффициент излучения(зависит от температуры окружающих предметов), Вт/(м²·ºС);

Sрад – площадь поверхности тела человека, участвующей в радиационном теплообмене, м²;

t1 – температура поверхности тела (одежды) человека, ºС;

t2 – температура поверхности окружающих предметов, ºС.

**3.3 Конвекционный теплообмен** - способ теплоотдачи организма, осуществляемый путем переноса тепла движущимися частицами воздуха. В условиях, когда температура воздуха равна 20 °С, а относительная влажность — 40—60 %, тело взрослого человека рассеивает в окружающую среду путем теплопроведения и конвекции около 25—30 % тепла (**естественная (свободная) конвекция)**. При увеличении скорости движения воздушных потоков (ветер, вентиляция) значительно возрастает и интенсивность теплоотдачи **(принудительная (вынужденная) конвекция)**.

Потери тепла конвекцией могут быть определены по уравнению:

 (2.5)

где αконв – коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(м²·ºС);

S – площадь поверхности тела человека, участвующей в конвекционном теплообмене, м² (справочная величина);

tод – температура поверхности тела (одежды) человека, ºС;

tв – температура окружающего воздуха, ºС.

Величина αконв 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 (αрад.конв) могут быть определены значения радиационно-конвективных теплопотерь (Qрад.конв):

 (2.6)

или

 (2.7)

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

 (2.8)

где Qконд – количество тепла, прошедшего через стенки с площадью S, м², в течении времени τ, Вт;

λ – коэффициент теплопроводности пакета материалов одежды, Вт/(м²·ºС);

t1 – температура внутренней стороны пакета материалов одежды, ºС;

t2 – температура наружной (холодной) стороны пакета материалов одежды, ºС;

δ – толщина пакета материалов одежды, м;

S – площадь поверхности тела, соприкасающейся с твердым предметом, м².

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

**3.5 Теплоотдача испарением** – важным способом теплоотдачи, особенно при высокой температуре воздуха и выполнении человеком физической работы, является испарение диффузионной влаги и пота. Организм человека в процессе жизнедеятельности непрерывно вы­деляет определенное количество влаги, расходуя на ее испарение собст­венное тепло (на испарение 1л. воды в среднем расходуется 2430 Дж. тепла). При этом количество влаги, выделяемой организмом, зависит от температуры, условий внешней среды, солнечной радиации, скорости обмена веществ, интенсивности трудовых процессов, размеров тела че­ловека и др. Количество тепла, расходуемого организмом на испарение, обычно подсчитывают по убыли веса тела человека через определенный интервал времени.

**Потери тепла путем испарения диффузионной влаги** с поверхности кожи Qисп.д, Вт, можно выразить уравнением:

 (2.9)

где tк – температура кожи, ºС ;

pа – 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** Qисп.дых, Вт, можно выразить уравнением:

 (2.10)

где Qэт – энерготраты человека;

Рвыд – давление насыщенного водяного пара при температуре выдыхаемого воздуха (tвыд), кПа;

Рв – 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 теплопотерь при испарении пота Qисп.п, Вт, может быть определена по уравнению:

 (2.11)

где pнас.к – максимально возможное насыщение водяного пара при температуре кожи человека, мм рт.ст (табличная величина)

pа – давление водяного пара в воздухе, мм рт.ст (табличная величина)

v – скорость движения ветра, м/с

Разность  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 , Вт, применительно к различному уровню энерготрат может быть определена по уравнению:

 (2.12)

Общие теплопотери испарением влаги (Qисп.д и Qисп.п - диффузионной и пота), Вт, можно определить:

 (2.13)

**3.6 Теплоотдача при дыхании** – Потери тепла вследствие нагревания вдыхаемого воздуха Qдых.н, Вт, можно определить:

 (2.14)

где tвыд – температура выдыхаемого воздуха, ˚С, вычисляемая по формуле :

 (2.15)

Для комфортного уровня теплоощущения изменение теплосодержания ΔQт.с принимается равным нулю (не происходит накопление или дефицит тепла). Формула (2.8.1) принимает вид:

 (2.16)

**3.7 Изменение теплосодержания.** Если физиологические механиз­мы, внешняя среда и средства защиты не могут обеспечить теп­лового баланса организма, 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 QT.c изменяется.

**ЛЕКЦИЯ №3**

**Показатели теплового состояния человека и критерии их оценки**

**План**

1. Показатели и критерии оценки теплового состояния человека

2. Микроклимат под одеждой

**Понятие теплового состояния организма человека**

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 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 обмена,
* умственная и физическая работоспособность.

**Теплоощущения человека**

Теплоощущения человека, как общие, так и локальные, отражают его индивидуальное отношение к своему объективному тепловому состоянию, обусловленному суммой факторов, определяющих теплообмен с окружающей средой.

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.

**Температура тела**

Под температурой тела (температурой «ядра») подразумевают температуру внутренних органов и тканей (печени, мозга, желудка, легких, проксимального отдела прямой кишки).

При нормальных условиях внешней среды в среднем для человека, находящегося в состоянии относительного физического покоя в состоянии теплового комфорта (в положении сидя), tp = 37,1 °С. Это постоянство температуры обеспечивается лишь в глубоко лежащих тканях (на глубине более 25 мм от поверхности кожи).

При температуре тела равной tp = 36,8 - 37 °С, человек, находящийся в состоянии относительного физического покоя, оценивает свои теплоощущения как «холодно» и «прохладно».

Температура тела tp = 37,8°С, является признаком существенного перегревания организма.

Предельной физиологической величиной, характеризующей перегревание человека, находящегося в состоянии относительного физического покоя, является температура тела tр = 38°С, а предельной физиологической величиной охлаждения - температура tp = 35,8 °С.

Между уровнем энерготрат организма Qэ.т и температурой тела tр существует зависимость, которая для условий теплового комфорта выражается уравнением

tp = 36.61+0.007Qэ.т/S

**Температура кожи**

Температура кожи («оболочки») - 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.

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

В производственных условиях допустимо измерение температуры кожи на пяти участках тела. В этом случае температура tc.к, °С, рассчитывается по уравнению



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

Изменение теплосодержания ΔQт.с может быть определено либо по разнице теплоотдачи Q и теплопродукции Qт.п, либо по изменению средней температуры тела tс.т. При этом каждая из величин (ΔQт.с, tс.т) служит показателем теплового режима человека, так как отражает температурные изменения, происходящие во внутренних («ядре») и поверхностных («оболочке») его тканях.

Теплосодержание в организме Qт.с, кДж/кг, определяется на основании значений средней температуры тела tс.т и теплоемкости тканей организма по уравнению

Qт.с = Сtс.т

где С - удельная теплоемкость тканей организма, равная 3,48 кДж/(кг °С).

Изменение теплосодержания ΔQт.с, кДж/кг,

ΔQ т.с = СΔtс.т .

Для определения ΔQт.с допускается использовать значения температуры тела, измеренной под языком (tя), в подмышечной впадине (tм) и слуховом проходе (tс).

Изменение теплосодержания

ΔQ т.с = С[Δtм(tя, tс)К+tс.к(1-К)]

К – коэффициент 0,61.

Одним из показателей, позволяющим косвенно с учетом фактора времени судить о тепловом состоянии человека, является плотность теплового потока с поверхности его тела q, Вт/м2, который отражает сумму потерь тепла радиацией и конвекцией.

**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.

Реакция сердечно-сосудистой системы на термическое воздействие внешней среды

Перегревание или охлаждение организма вызывает изменения в сердечно-сосудистой деятельности человека. При охлаждении в результате спазмирования периферических сосудов может наблюдаться повышение артериального давления и некоторое уменьшение частоты сердечных сокращений.

Усиление кровотока, необходимое для увеличения теплоотдачи путем переноса тепла от более нагретых внутренних органов к поверхности кожи, в условиях перегревания обеспечивается главным образом за счет учащения сердечных сокращений.

**Сердечно-сосудистая система**

Реакция сердечно-сосудистой системы на термическое воздействие внешней среды

Работоспособность человека является функцией многих факторов, среди которых существенную роль играет тепловое состояние организма, обусловленное степенью соответствия одежды условиям ее эксплуатации. К снижению работоспособности приводит перегревание организма.

**Микроклимат под одеждой**

Одежда является в сущности «микрожилищем», расширяющим возможности нашей жизнедеятельности в неблагоприятных условиях. Создаваемый одеждой микроклимат у поверхности кожи человека должен иметь параметры (температуру воздуха, его относительную влажность и скорость движения), обеспечивающие тепловое состояние организма

Требования к скорости движения воздуха под одеждой, значения которых не будут оказывать неблагоприятного влияния на самочувствие человека при длительном воздействии.

Вентиляция пододежного пространства, осуществляющаяся за счет перепада температур воздуха под одеждой и окружающей среды, движений человека, изменений скорости ветра, необходима как для улучшения теплообмена организма, особенна при интенсификации физической деятельности, так и для удаления продуктов газообмена организма через кожу.

Влажность воздуха. Наибольший интерес представляет динамика влажности воздуха под одеждой, отражающая способность одежды отдавать влагу от поверхности тела в окружающую среду. Из двух видов одежды тот в большей степени соответствует гигиеническим требованиям, в пододежном пространстве которого скорость нарастания влажности воздуха меньше.

Содержание углекислоты. Этот фактор - косвенный показатель эффективности вентиляции под одежного пространства. Через кожу человека в пододежный слой воздуха непрерывно выделяются различные продукты жизнедеятельности.

**ЛЕКЦИЯ №4**

**Общие гигиенические требования к одежде**

**План**

1. *Основные гигиенические требования к бытовой одежде.*
2. *Основные требования к специальной одежде*

**Понятие гигиенических требований**

**Гигиенические требования**, предъявляемые к одежде, направлены на обеспечение нормального тепло- и газообмена организма человека с окружающей средой, нормального уровня температуры тела и кожи, влажности кожи, кожного дыхания. Эти требования могут быть удовлетворены путем использования для одежды материалов с оптимальными показателями таких физических свойств, как ***воздухопроницаемость, влагопроводность, гигроскопичность, термическое сопротивление*** и др.

**Основным документом**, устанавливающим гигиенические требования к продукции, является ***Федеральный закон (№ 52-ФЗ) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»***

***Продукция*** по своим свойствам и показателям должна ***соответствовать санитарным правилам***.

***Соблюдение санитарных правил*** является ***обязательным*** для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц.

**Бельевые материалы**

Эти материалы соприкасаются непосредственно с поверхностью тела человека и поэтому имеют большое значение для обеспечения нормальной деятельности кожных покровов. Белье защищает тело от загрязнения и охлаждения. Оно, впитывая влагу, жир, очищает кожу от пота, кожного сала, слущивающего эпителия.

**Платьево-сорочечные материалы**

Платья, блузки и сорочки носят зимой и летом. В зависимости от условий их эксплуатации гигиенические требования к ним неодинаковы. 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.

**Костюмные и подкладочные материалы**

Костюм вместе с бельем и платьем обеспечивает человеку необходимую теплоизоляцию.

Гигиенические требования к костюмным материалам дифференцированы в зависимости от сезона их использования. К материалам для летних костюмов предъявляются более жесткие требования, чем к материалам для костюмов, входящих в комплект демисезонной и зимней одежде.

**Материалы для пальто и плащей**

Пальто и плащи обеспечивают человеку необходимую теплоизоляцию, защищают его от охлаждения. Защитная функция пальто и плащей достигается тепловым сопротивлением и воздухопроницаемостью материален верха.

Суммарная влагопроводность чистошерстяных драпов составляет 95—100 г/(м2ч), паропроницаемость - 40—45 г/(м2ч). Полушерстяные драпы имеют более низкую влагопроводность: 80—90 г/(м2ч).

Влагопроводность синтетических материалов для пальто не превышает 60 г/(м2ч).

Требования, предъявляемые к плащам, определяются условиями их эксплуатации. Плащи, которые предназначены не только для защиты от дождя, но и для использования в качестве легких пальто, наряду с некоторой водоупорностью должны обладать определенными теплозащитными свойствами.

Большая часть плащевых тканей вырабатывается из комплексных капроновых нитей с пленочным покрытием (влаго- и воздухонепроницаемыми). Ткани с однослойным покрытием предназначены для изготовления женской и детской одежды. Для мужской одежды применяют ткани с трехслойным покрытием и с более высокой поверхностной плотностью.

**Материалы для детской одежды**

Гигиенические требования к одежде для детей, подростков и взрослых устанавливаются Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.7/1.1.1286 – 03

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

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.

Постановлением №307 от 07.04.2009 утвержден **технический регламент «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»**.

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

**Требования к специальной одежде**

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 течение всего периода пользования ею;

предохранять от воздействия вредных производственных факторов;

не оказывать общетоксического и кожнораздражающего действия;

быть достаточно износостойкой и эстетичной

Существует большое разнообразие видов специальной одежды, которые в зависимости от конкретных производственных условий могут быть рекомендованы для обеспечения безопасных условий труда. К основным из ник 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 применяться как порознь, так и в сочетании друг с другом.

В зависимости от назначения специальная одежда классифицируется на 15 групп и 39 подгрупп. В основу классификаций специальной одежды положены ее защитные свойства от воздействия вредных производственных факторов

Конструктивные элементы подразделяют в соответствии с предъявляемыми к специальной одежде требованиями: защитными, эксплуатационными и эргономическими (в том числе гигиеническими).

Требования к регулированию теплозащитных функций специальной одежды в соответствии с переменными параметрами окружающей среды обеспечиваются благодаря применению многослойных утеплителей (пристегивающихся к основным деталям утепляющих прокладок, утепленного белья и т.д.) и различных вентиляционных устройств.

Указанные конструктивные элементы способствуют уменьшению накопления влаги в пододежном пространстве и, следовательно, улучшают тепловое состояние человека, повышают его работоспособность.

К конструктивным элементам, обеспечивающим эксплуатационные требования, относятся различные накладки или покрытия из полимерных материалов на наиболее изнашиваемых участках одежды.

**ЛЕКЦИЯ №5**

**Основные принципы проектирования одежды для защиты от холода**

**План**

*1. Охлаждающий микроклимат и его влияние на организм человека*

*2. Влияние конструкции одежды на теплозащитные свойства*

*3. Влияние параметров материалов на теплозащитные свойства одежды*

***Охлаждающий микроклимат и его влияние на организм человека***

С охлаждающим микроклиматом человек сталкивается при работе на открытом воздухе в зимний и переходные периоды года (нефтяники, рабочие горнорудной и угольной промышленности, особенно при работах в открытых карьерах и др ), а также в производственных помещениях, где низкая температура воздуха необходима по технологическим причинам.

Особенности проектирования одежды для защиты от пониженных температур*.*

На Севере нашей страны осуществляется широкий спектр производственной деятельности на открытой территории. Для человека, работающего в IА и IV климатических зонах, охлаждающие метеорологические факторы являются основными и наиболее интенсивными видами вредного воздействия на организм.

Зачастую параметры отдельных факторов природной среды достигают критических значений для здоровья и жизни людей. Ветер значительно увеличивает охлаждающее воздействие окружающей среды и в сочетании с пониженными температурами представляет особую опасность для здоровья человека.

Специальная одежда является основным, а во многих случаях и единственным средством защиты от холода работающих вне производственных помещений.

Специальная теплозащитная одежда выполняет свою функцию, препятствуя воздействию холода на организм человека, обеспечивает создание благоприятного микроклимата в пододежном пространстве.

Зона Севера – это территория, на которой трудовая деятельность ограничена из-за крайне **суровых природных условий**

**низкие температуры воздуха,**

**электромагнитные бури,**

**высокие скорости ветра,**

**нерегулярный режим дня и ночи,**

**распространение многолетней мерзлоты**

При выполнении производственной деятельности на данной территории, работающие находятся в экстремальных и дискомфортных климатических условиях. Суровость климата усугубляется сильными ветрами. Средняя скорость ветра составляет 5-12 м/с, с порывами до 30 м/с .

Увеличение скорости движения воздуха приводит к охлаждению организма человека. Дать количественную характеристику охлаждающей силе ветра очень тяжело. Температура, которую показывает термометр, не всегда идентична ощущаемой. Для того, чтобы оценить охлаждающий эффект ветра, применяется **ветро-холодовой индекс**.

Он объединяет в себе **скорость ветра, температуру воздуха и эффективную,** т.е. температуру, которую ощущает человек с учетом охлаждающего воздействия ветра .

Показатели различных ветро-холодовых индексов особенно важны для объективной оценки теплоощущений открытых частей тела (рук, лица), так как именно эти части тела наиболее подвержены суровому воздействию зимних погодных условий.

Здоровье человека, трудовая деятельность которого проходит в условиях холодного климата, находится под постоянным воздействием характерных факторов риска, что приводит к формированию **специфической северной патологии.**

Результатом регулярного охлаждения становятся различные заболевания:

респираторные (астма, бронхиты, риниты);

болезни циркуляции (заболевания сосудов сердца, расстройства периферической циркуляции, гипертензия, цереброваскулярные заболевания);

соединительной ткани;

периферических нервов;

обморожения и их последствия .

*Реакции организма человека по принципу продолжительности охлаждения*

Если разница температур «внешняя среда – поверхность тела» достаточно велика, то наблюдается патологическая форма охлаждения – замерзание. Снижается температура не только покровных тканей, но и внутренних органов, развивается **гипотермия.**

Сверхсильное охлаждение вызывает расстройство кровообращения, пищеварения, дыхания, что на поздних стадиях гипотермии приведет к остановке жизнедеятельности организма.

При движении, воздействии ветра, увеличении массы одежды возрастает доля материалов в суммарном тепловом сопротивлении, а доля воздушных прослоек существенно уменьшается.

**Процесс теплопередачи через пакет материалов одежды**

Перемещение тепла в одежде, как и в любой среде, происходит только при разности температур, в частности при разности между температурой поверхности тела под одеждой и температурой наружного воздуха.

Перенос тепла от тела человека к наружному воздуху через разделяющий их пакет материалов одежды представляет собой сложный процесс.

Процесс прохождения тепла от поверхности кожи человека через пакет материалов одежды в окружающую среду может быть представлен двумя основными законами распространения тепла: законом Фурье о передаче тепла в твердом теле и обобщенным законом Ньютона о потере тепла наружной поверхностью твердого тела в окружающую среду. Закон Фурье применим к тепловому потоку внутри одежды, а закон Ньютона - к явлениям, происходящим на границе между поверхностью одежды и внешней средой. Согласно закону Фурье тепловой поток q может быть определен по уравнению

Коэффициент теплопроводности материалов одежды - одна из основных теплофизических величин, характеризующих теплозащитные свойства. Проведенные исследования показали, что для воздушно-сухих материалов одежды он практически не зависит от их структуры, волокнистого состава и вида отделки. При тепловых расчетах одежды этот коэффициент можно считать постоянной величиной, равной 0,049 Вт/(м°С).

Коэффициент теплоотдачи - сложная величина, зависящая от физических свойств, характера и интенсивности движения окружающего воздуха, лучеиспускательной способности наружной поверхности одежды, температуры и лучеиспускательной способности окружающих твердых тел и их расположения относительно рассматриваемого участка поверхности.

Таким образом, процесс передачи тепла от поверхности тела человека в окружающую среду состоит из двух частей: передачи тепла от внутренней поверхности одежды к наружной при перепаде температур от tк до tп.о и от наружной поверхности одежды (при температуре tп.о) в окружающую среду (в частности, воздушную).

**Влияние параметров материалов на теплозащитные свойства одежды**

Влияние вида одежды на показатели теплозащитных свойств. В связи с тем что теплоизоляционные свойства одежды во мно­гом определяются подвижностью заключенного в ней воздуха, следует предположить, что тепловое состояние человека при прочих равных условиях будет зависеть от вида одежды, обусловливающей различное попадание наружного воздуха в пододежное пространство.

При ветре роль воздушных прослоек в повышении теплового сопротивления уменьшается. В этих условиях определенное значение имеет воздухопроницаемость пакета материалов одежды. Например, при воздухопроницаемости, равной 60 дм3/(м2с), тепловое сопротивление пакета материалов, плотно прилегающего к поверхности прибора, оказывается больше, чем при наличии воздушной прослойки. Следует также ожидать, что эффективность воздушных прослоек в повышении теплового сопротивления одежды зависит от ее вида.

**Конструктивные элементы и их роль в регулировании теплозащитных свойств одежды**

Регулирование теплозащитных свойств особенно важно применительно к одежде специального назначения, когда в течение рабочей смены изменяются интенсивность физической работы (чередующейся с периодами отдыха) человека и метеорологические условия (температура воздуха, скорость ветра, интенсивность солнечного излучения). Защита от ветра (помимо использования материалов соответствующей воздухопроницаемости, см. ниже) может быть обеспечена специальными клапанами по линии застежки куртки и брюк, капюшоном, напульсниками, конструктивными элементами, защищающими лицо

*3****. Влияние параметров материалов на теплозащитные свойства одежды***

Теплоизоляционные свойства одежды складываются из инертных воздушных прослоек, заключенных в пакете одежды. В условиях ветрового воздействия усиливается конвекция в материалах и в пододежном пространстве, снижая тепловой эффект комплекта одежды.

На тепловое сопротивление материалов при воздействии ветра в большей степени оказывает влияние величина воздухопроницаемости и в меньшей – толщина пакета материалов.

При этом предполагается, что определенная величина воздухопроницаемости пакета определяется основной тканью или специальной ветрозащитной прокладкой.

*3.1 Влияние метеорологических условий и эксплуатационных факторов на физико-механические свойства утеплителей и теплозащитные характеристики одежды*

Зависимость, позволяющая оценить степень влияния значения скорости ветра и воздухопроницаемости на снижение термического сопротивления одежды, имеет вид:

С=(0,07·В+2)·v+5,

где С – снижение средневзвешенной величины термического сопротивления одежды, %;

В – воздухопроницаемость материала верха, дм3/м2с;

v – скорость ветра, м/с.

Зависимость уменьшения суммарного теплового сопротивления от скорости ветра

**Анализ материалов верха утепляющих пакетов**

Большое влияние на защитные функции специальной одежды оказывает выбор материала верха для ее изготовления. Ее основное назначение состоит в защите от воздействия внешней среды как работающего, так и пакета одежды.

Для одежды, защищающей от пониженных температур и ветра, используются хлопчатобумажные, смешанные, синтетические ткани, а так же ткани с пленочным покрытием, специальной пропиткой, многослойные материалы на текстильной основе

Ткань верха для спецодежды, эксплуатируемой в условиях пониженных температур и при сильном ветре, должна обеспечивать необходимые защитные функции.

Основной материал должен быть облегченным, сохранять стойкость окраски к действию светопогоды, стойкость к производственным загрязнениям и воде, отличаться малой сминаемостью.

Среди производителей и поставщиков современных материалов верха можно выделить следующие

ТТД «Яковлевский»,

ЗАО ТТК «Чайковский текстиль»,

ОАО «Моготекс»

ОАО «Балашовский текстиль»,

*Анализ материалов верха утепляющих пакетов*

С одной стороны, текстильные материалы должны обладать водоотталкивающими, водо- и воздухонепроницаемыми свойствами. С другой стороны, ткани должны быть открыты для диффузии газов и испарения тела. Такими свойствами обладают многофункциональные ткани с нанесенными на них мембранными ламинатными пленками или покрытиями .

Мембранные материалы препятствуют проникновению ветра, отталкивают жидкость с поверхности, пропускают испарения тела, замедляют потери тепла, частично создают барьер внешнему температурному воздействию. Капля воды сквозь поры мембраны не проникает, а испаряемый конденсат беспрепятственно выходит наружу, чем обеспечивается максимальный уровень гигиенических и водозащитных свойств материала .

*Анализ современных объемных несвязных утепляющих материалов и совокупности их свойств*

Основной характеристикой теплозащитных свойств пакета специальной одежды является величина суммарного теплового сопротивления, которая определяется в первую очередь плотностью, толщиной и видом утепляющей прокладки. Утеплитель создает инертные воздушные прослойки в пакете одежды, которые определяют величину теплоизоляции. Теплозащитная способность одежды определяется способностью утеплителя сохранять тепло, излучаемое телом человека .

Основными требованиями к утепляющим материалам являются: толщина, стабильность в процессе эксплуатации, воздухопроницаемость, малый объемный вес, пористость, малая теплопроводность и высокая упругость.

**Анализ подкладочных и прокладочных материалов, используемых при изготовлении одежды для защиты от холода**

Внутренний слой пакета одежды должен обеспечивать отвод продуктов жизнедеятельности организма человека (антропотоксинов) в окружающую среду.

В теплозащитной спецодежде удаление влаги из пододежного пространства затрудняется, так как для повышения теплозащитных свойств используют материалы верха низкой воздухопроницаемости.

**ЛЕКЦИЯ №6**

**Основные принципы проектирования одежды для защиты от тепла**

**План**

*1.Влияние нагревающей среды на организм человека*

*2. Гигиенические требования к бытовой одежде*

*3. Гигиенические требования к специальной одежде для защиты от нагревающего микроклимата*

***Основные принципы проектирования одежды для защиты от тепла***

**Защита человека от перегревания** - сложная задача, так как одновременно человека необходимо защитить от притока тепла извне (например, за счет солнечной радиации, потока лучистого тепла на целом ряде производств и т. д.) и обеспечить отдачу тепла, образующегося в организме. Эта задача осложняется, когда речь идет о создании специальной одежды, так как придание материалам защитных функций приводит к изменению их физико-химических свойств, ухудшающему теплообмен между организмом человека и окружающей средой из-за снижения эффективности потоотделения.

***Влияние нагревающей среды на организм человека***

В этом случае большое значение приобретает **конструкция одежды**, которая должна обеспечить необходимую вентиляцию пододежного пространства с целью **увеличения теплоотдачи испарением** и улучшения теплового состояния организма.

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.

**Гипертермия**

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°С.

**Тепловое облучение**

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.

Охлаждаясь путем испарения, выделяющийся пот также служит защитой организма **от солнечной радиации**. Пот частично отражает и задерживает инфракрасные и даже ультрафиолетовые лучи. Проникание ультрафиолетовых лучей задерживает также «экран», образующийся в результате расширения сосудов кожи.

Начиная с температуры воздуха 38°С (при влажности 29-38%) возникает опасность появления **тепловых ударов.** Предельные значения температуры воздуха зависят от одежды, физической активности человека, влажности воздуха, скорости его движения, интенсивности солнечной радиации.

**Солнечная радиация**

Если же при этом человек подвергается интенсивному воздействию солнечной радиации, то температура кожи открытых участков тела значительно повышается (на 6-9°С). При обнажении большой поверхности тела возникает опасности повышения температуры тела, поэтому применение в этих условиях легкой открытой одежды не принесет облегчения.

Одежда предохраняет от воздействия лучистого тепла.

**В пустыне 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.

***Гигиенические требования к 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).

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:

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, шероховатовой.

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 дм3/(м·с) (натуральные материалы). При прочих равных условиях лучшими являются материалы из натуральных волокон (в частности, из хлопка).

***Гигиенические требования к специальной одежде***

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:

Ассортимент спецодежды такого типа представлен костюмами, фартуками, рукавицами, комбинезонами. Для изготовления спецодежды чаще применяют льняные, хлопчатобумажные ткани с огнестойкими пропитками.

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.

Для защиты человека от теплового воздействия необходимо:

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

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.):

применять в комплекте со спецодеждой охлаждающие терморегулирующие системы .

**ЛЕКЦИЯ №7**

**Основные принципы проектирования специальной одежды**

**План**

1 Характеристика основных этапов проектирования специальной одежды

*2 Методы физиолого-гигиенической оценки одежды*

***Основные принципы проектирования специальной одежды***

Специальная одежда, обеспечивающая защиту от опасных и вредных производственных факторов, должна отвечать эргономическим, эксплуатационным и эстетическим требованиям. На практике часто приходится сталкиваться с противоречиями этих требований.

*Характеристика основных этапов проектирования специальной одежды*

Создание специальной одежды, отвечающей всем перечисленным требованиям, слагается из пяти основных этапов:

1- Анализ технических требований и изучение условий труда рабочих;

2-Выбор материалов, в наибольшей степени соответствующих конкретным условиям производства (воздействию вредных и опасных производственных факторов, метеорологическим условиям);

3-Разработка конструкции одежды с учетом динамики работающих, локализации воздействия вредного или опасного производственного фактора и метеорологических условий;

4-Оценка специальной одежды в лабораторных и производственных условиях;

5-Разработка нормативно-технической документации на массовое или серийное изготовление специальной одежды.

Качество специальной одежды для рабочих конкретных профессий во многом определяется знаниями условий труда.

При изучении условий труда рабочих в первую очередь обращают внимание на следующее:

1 -Характер производственных факторов и степень их воздействия (по всей поверхности или на локальных участках);

2-Тяжесть выполняемой работы;

3-Характерные движения;

4-Метеорологические условия (температура и влажность воздуха, скорость ветра);

5-Режим труда и отдыха;

6-Нормативный срок эксплуатации (в соответствии с нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений) ;

7-Эстетические требования (цветовое решение, соответствие промышленному интерьеру предприятия).

***Динамическая антропометрия для проектирования специальной одежды***

Виды конструктивных решений спецодежды, обеспечивающие защитные, гигиенические и эксплуатационные ее свойства.

Исходя из динамического прироста измерений при конструировании изделий устанавливают общий припуск на свободное облегание и его распределение по основным конструктивным участкам.

При этом учитывают свойства выбранных материалов: жесткость, драпируемость, массу, которые в большой степени определяют эргономические свойства спецодежды.

Улучшению этих свойств спецодежды в последние годы уделяется большое внимание. Естественно, что любая спецодежда в какой-то мере ограничивает движения человека.

**Показатели качества специальной одежды**

Степень эргономического совершенства оценивается по следующим комплексным показателям: антропометрическому, гигиеническому, физиологическому, зиологическому, психологическому.

Антропометрический показатель качества спецодежды характеризует ее соответствие размерам и форме тела человека. Гигиенический показатель оценивает способность изделия отводить или сохранять тепло, удалять влагу и другие продукты жизнедеятельности организма из пододежного пространства.

Физиологический показатель характеризует тепловое состояние организма в спецодежде, соответствие силовым и энергетическим возможностям человека. В частности, материалы, из которых изготовлена спецодежда, должны обладать минимально возможной жесткостью при изгибе и максимальной эластичностью, чтобы усилия на преодоление сопротивления одежды не вызывали повышенной утомляемости человека.

Психофизиологический показатель качества спецодежды оценивает ее соответствие особенностям функционирования органов чувств человека: зрительным, слуховым, осязательным, обонятельным, кинестатическим (мышечным) и т.п.

Например, одежда с капюшоном или шлемом не должна снижать порог слуха у человека или уменьшать поле его зрения. Для ряда профессий (охотники, охранники и др.) не допускается применение материалов, издающих при движении шорох, скрип. Повышенная масса изделия и неравномерность распределения ее но поверхности тела человека оказывают чувство давления, потертость кожи и т.п.

Психологический показатель характеризует удобство пользования отдельными элементами спецодежды, удобство надевания и снятия ее, соответствие цвета изделия возможностям цветового зрения человека.

Виды конструктивных решений спецодежды, обеспечивающие защитные, гигиенические и эксплуатационные ее свойства.

Проведенные в ЦНИИШПе исследования с применением современного математического аппарата позволили выявить оптимальные значения конструктивных параметров спецодежды другого вида — комбинезона:

Обеспечение эргономических требований, предъявляемых к спецодежде, возможно не только благодаря оптимальным конструктивным параметрам, но и благодаря необходимым конструктивным элементам.

***Давление одежды на тело человека***

Давление одежды на тело человека – один из важнейших показателей, определяющих уровень ее эргономического совершенства.

Как известию, в последние годы во всем мире растет производство синтетических нитей и волокон, а следовательно, и материалов из них.

Материалы из синтетических волокон обладают многими положительными свойствами: долговечностью, стабильностью размеров, удобством ухода и высоким уровнем эстетических свойств. Однако применение этих гидрофобных материалов оказывает неблагоприятное влияние на микроклимат-под одеждой, вызывая неприятные ощущения от электрических разрядов, раздражение кожи, быструю загрязняемость. Кроме того, для некоторых химических волокон характерна недостаточная химическая стабильность. Существенным недостатком гидрофобных химических волокон является их высокая электризуемость, отрицательно влияющая на самочувствие человека.

***Методы физиолого-гигиенической оценки одежды***

Физиолого-гигиеническая оценка одежды выполняется с целью определения соответствия ее условиям носки, сравнения, существующей и вновь созданной одежды, установления допустимого времени непрерывной эксплуатации и др.

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.

Методы биотермометрии

Современные типы биотермометров классифицируют по двум признакам:

1) конструкции, зависящей от области тела, в которой устанавливают датчики — аксиллярные (в подмышечной впадине), оральные (во рту), ректальные (в прямой кишке), паховые, лупочные, кожные и др.;

2) термометрическому эффекту, на котором основан принцип работы термометра — тепловое расширение, изменение электрического сопротивления, термоэлектричество, тепловое излучение и др.

Методы измерения микроклимата под одеждой.

Микроклимат под одеждой оценивается рядом показателей: температурой и влажностью воздуха, содержанием в нем углекислого газа. Температуру воздуха под одеждой (между телом и одеждой) и в ее слоях измеряют с помощью термопар и термометров сопротивления металлических и полупроводниковых (например, ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, КМТ-1, КМТ-12 и др.).

*Методы биокалориметрии*

При изучении теплового состояния человека в одежде большую роль играют методы биокалориметрии, которые позволяют определить энерготраты, теплопродукцию, тепло- и влаговыделение.

Методы непрямой калориметрии. Энерготраты при использовании метода непрямой калориметрии определяют исходя из объема поглощенного организмом человека кислорода и объема выделенного углекислого газа измеренных с помощью газообменных методик. С учетом дыхательного коэффициента и в зависимости от значения теплового эквивалента 1л поглощенного кислорода рассчитывают энерготраты человека. По этому же методу устанавливают теплопродукцию человека и энергию, затрачиваемую им на выполнение внешней работы.

Методы прямой биокалориметрии. Биокалориметры, используемые в методах прямой биокалориметрии, различаются по конструкции и типу теплопередачи. Они бывают проточные и статичные. К проточным относятся носимые, изотермичные и косвенные. К статичным – адиабатические, компенсационные, градиентные, динамические.

*Оценка работоспособности человека*

Для оценки конструкции одежды, режимов ее эксплуатации воздействия на организм неблагоприятных факторов внешней среды исследуют работоспособность человека (ГОСТ 12,4.061 - 88 «Работоспособность человека в средствах индивидуальной защиты»).

Работоспособность человека — способность человека выполнять заданную функцию с той или иной эффективностью.

Работоспособность человека определяют на специальных стендах имитаторах, где испытуемый выполняет различные движения, характерные для изучаемых рабочих операций многих профессий. При этом исследуют гемодинамику человека, устанавливают выносливость мышц к различным статическим и динамическим нагрузкам, состояние центральной нервной системы.

*Методы измерения толщины одежды*

Стереофотограмметрический метод обладает рядом преимуществ по сравнению с контактными методами: съемка проекций производится за очень короткий срок (30-40 с), при этом смещение фигуры человека незначительное. Исключаются также погрешности, возникающие при контактных измерениях из-за деформации тканей во время соприкосновения с измерительными устройствами.