



ЛЕКЦИЯ

**ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ
ТРУДА.**

**КОМФОРТНЫЕ УСЛОВИЯ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Микроклимат
производственных
помещений**



Критерии комфортности для человека

- **1. энергобаланс человека с окружающей средой, включающий в себя энергозатраты на выполнение трудовой деятельности и тепловые параметры;**



Для нормального протекания физиологических процессов в организме выделяемая им **теплота** *должна полностью отводиться в окружающую среду.*

Нарушение теплового баланса может привести либо **к перегреву**, либо **к переохлаждению**.

Один из важнейших интегральных показателей теплового состояния организма – **температура тела**



Теплообмен между телом человека и окружающей средой осуществляется в результате следующих процессов:

- **теплопроводность (теплопередача),**
- **лучистый теплообмен (излучение на окружающие поверхности),**
- **конвективный теплообмен (в результате омывания тела воздухом),**
- **тепломассообмен при испарении влаги с поверхности кожи**



Величина и направление **конвективного теплообмена человека с окружающей средой определяются:**

- *температурой окружающей среды;*
- *атмосферным давлением;*
- *подвижностью;*
- *влажностью.*

Теплопроводность тканей человека мала, поэтому основную роль в процессе передачи теплоты играет конвекция.



• **2. параметры микроклимата среды обитания человека**, тесно связанные с его энергобалансом :

- 1) температура окружающей среды,**
- 2) относительная влажность воздуха,**
- 3) скорость движения воздуха,**
- 4) процентное содержание кислорода в воздухе;**



• **3. параметры освещения среды обитания человека**, включающие:

- 1) **уровень освещенности,**
- 2) **спектральный состав и уровень пульсации освещения,**
- 3) **контрастность объекта наблюдения,**
- 4) **пространственное расположение и яркость источников света и т. д.;**



- **4. эргономические параметры среды обитания** - степень приспособленности форм и размеров окружающих предметов в техносфере к размерам тела человека, удобство длительного пользования различными объектами: элементами городской инфраструктуры, внутренним интерьером помещений, производственным оборудованием и т.д.;



- **5. параметры переработки информации человеком - физиологические возможности человеческого организма к восприятию и осмыслению поступающих из внешней среды информационных сигналов, а также формированию адекватной ответной реакции на них**



• **6. параметры труда и отдыха человека в среде обитания, обеспечивающие поддержание его нормального здоровья, активности и длительной продолжительности жизни, высокой эффективности трудовой деятельности :**

- 1) **работоспособность человека в течение рабочего дня и рабочей недели,**
- 2) **продолжительность рабочего времени,**
- 3) **гарантированные периоды отдыха в течение рабочего дня и рабочей недели,**
- 4) **продолжительность ежегодных отпусков и т.д.**

Нормативные документы

- **1. Санитарные правила и нормы СанПиН**

Санитарные правила и нормы СанПиН

2.2.1. / 2 Л.567—96 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;

Санитарные правила и нормы СанПиН

2.2.2.540—96 «Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ»;

Санитарные правила и нормы СанПиН

2.2.4.548—96 «Гигиенические требования к



• **2. ГОСТы**

ГОСТ 2874—82 «Вода питьевая.

Гигиенические требования и контроль за качеством»;

ГОСТ 12.1.005—88 «Воздух рабочей

зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»; и т.д.



- **3. Строительные нормы и правила СНиП**
- **Строительные нормы и правила СНиП 2.04.05—86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;**
- **Строительные нормы и правила СНиП 23-05—95 «Естественное и искусственное освещение»;**



- **4. Гигиенические нормативы ГН**
- **5. Трудовой кодекс Российской Федерации** от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ.



Основные понятия по физиологии труда

Микроклимат производственных помещений – это **климат внутренней среды помещения**, который определяется действующими на организм человека сочетаниями:

- 1) **температуры,**
- 2) **температуры окружающих поверхностей**
- 3) **влажности;**
- 4) **скорости движения воздуха (подвижности).**

Микроклимат производственных помещений

это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей (ГОСТ 12.1.005-88 - ОБЩИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХУ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ).



Параметры микроклимата

- **1. Температура** измеряется в градусах Цельсия. Для определения температуры применяется **термометры** или **термографы**.
- **2. Относительная влажность** измеряется в процентах, для ее определения применяют **гигрографы, гигрометры и психрометры**.
- **Абсолютная влажность** – это масса водяных паров, содержащихся в данный момент в определенном объеме воздуха.

- 
- **Максимальная влажность** - максимально возможное содержание водных паров при данной температуре (состояние насыщения).

- **3. Скорость движения воздуха** можно измерить с помощью **анемометра** или **кататермометров**. В помещениях определяют гигиенически малые скорости 0,2-1,5 м/с.



**Простейший аспирационный психрометр -
прибор для определения влажности воздуха**





Измеритель параметров микроклимата (температуры, относительной влажности, давления, скорости движения воздуха)



Анемометр с выносным датчиком для измерения скорости потока воздуха



Компактный термоанемометр для измерений скорости воздуха, расхода потока воздуха и температуры



Радиометр теплового излучения «ИК-метр»



Многофункциональный инфракрасный пирометр Fluke





Шаровой термометр для измерения индекса ТНС





В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», измерение параметров микроклимата производственных помещений является обязательными для всех организаций и предприятий в рамках производственного контроля.



Неблагоприятный микроклимат

- *Повышение температуры*
- *Повышение (чаще – понижение) уровня влажности*
- *Увеличение содержания углекислого газа, ионов тяжелых металлов, микробное загрязнение и т.д.*



Влияние неблагоприятных факторов микроклимата на организм человека

Понижение температуры и повышение скорости воздуха способствуют *усилению конвективного теплообмена* и *процесса теплоотдачи* при испарении пота.

Это приводит к *переохлаждению* организма.



**При повышении температуры
возникают обратные явления.**

**Установлено, что при $T > 30^{\circ}\text{C}$
работоспособность человека
начинает падать.**



При повышении **относительной влажности** уменьшается количество испаряемого пота в единицу времени; быстрее наступает **перегрев тела**.

При $T > 30^{\circ}\text{C}$ и повышенной влажности возникает т.н. проливное течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее теплоотдачу.



Обильное потоотделение без соответствующего пополнения запасов воды в организме приводит к *обезвоживанию* (испарение влаги на 15 – 20% приводит к летальному исходу).

Вместе с потом организм теряет *минеральные соли*; потеря соли лишает кровь способности удерживать воду и приводит к нарушениям *сердечно-сосудистой деятельности*

Показатели микроклимата

По характеру воздействия на организм работающих показатели микроклимата разделены на оптимальные и допустимые .

Оптимальный микроклимат – это такое сочетание параметров микроклимата, которое обеспечивает **полный тепловой комфорт** и **высокую производительность труда** (ГОСТ 12.1.005-88).



Допустимый микроклимат –
это такие условия, которые могут
приводить к некоторому
тепловому дискомфорту и даже
временному снижению
производительности труда, но не
выходят за рамки адаптивных
возможностей человека.



Оптимальные показатели
распространяются **на всю рабочую**
зону;

допустимые устанавливают
раздельно для постоянных и
непостоянных рабочих мест в тех
случаях, когда по технологическим,
техническим или экономическим
причинам невозможно обеспечить
оптимальные нормы

МИКРОКЛИМАТ ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

оптимальный

Состояние комфорта в помещении:

- температура воздуха 18-22⁰С.
- относительная влажность воздуха 40-60%.
- скорость движения воздуха 0,1-0,3 м/с

допустимый

Сочетание параметров воздушной среды, которые вызывают изменения функционального состояния организма и напряжения реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологической возможности организма:

- температура воздуха 18-29⁰С.
- относительная влажность воздуха не более 75%
- скорость движения воздуха 0,3-0,5 м/с

Для управления микроклиматом используют оборудование двух основных типов.

Кондиционеры



Приточно-вытяжные вентиляционные системы.





Нормирование параметров микроклимата

Параметры воздушной среды должны соответствовать

1) СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;

2) ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны».



Нормы регламентируют

- **температуру воздуха,**
- **его относительную влажность,**
- **скорость движения воздуха,**
- **интенсивность теплового облучения**

для рабочей зоны **в виде оптимальных и допустимых величин** с учетом сезона года и тяжести выполняемых работ.



Для оценки теплоизоляции (характера одежды) и акклиматизации организма в разное время года вводится понятие *периода года*.

Различают *теплый* и *холодный* периоды года.

Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$, *холодный* – ниже $+10^{\circ}\text{C}$.



При учете ***интенсивности труда*** все виды работ, исходя из энергозатрат организма, делятся на ***легкие, средней тяжести и тяжелые.***

Характеристика категорий работ

- **Категория Ia** - работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (часовое, швейное производства, сфера управления и т.д.)

- 
- **Категория Iб** - работы с интенсивностью энергозатрат 121...150 ккал/ч (140...174 Вт), *производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением*

(предприятия связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.д.)

- 
- **Категория IIa** - работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/ч (175-232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (механо-сборочные цеха машиностроительных предприятий, прядильно-ткацкое производство и т. д.)

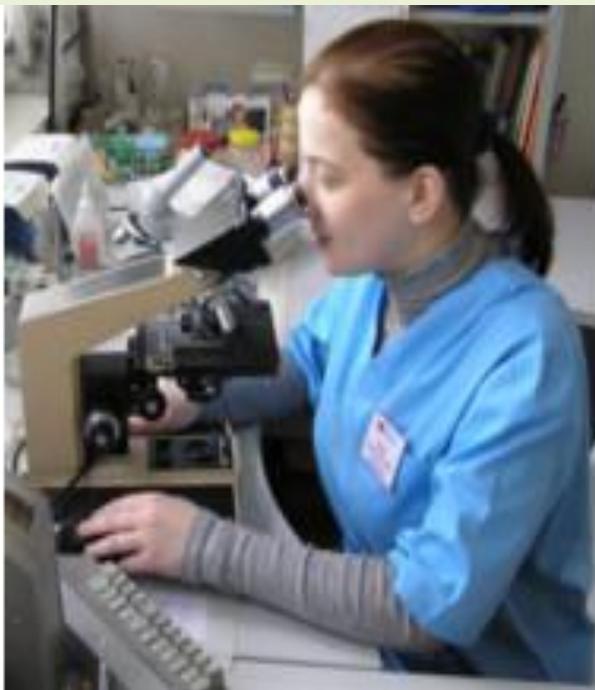


- **Категория IIб** - работы с интенсивностью энергозатрат 201-250 ккал/ч (232-290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (механизированные литейные, прокатные, кузнечные, термические, сварочные цеха машиностроительных и металлургических предприятий и т.д.)



- **Категория III** - работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (кузнечные цеха с ручной ковкой, литейные цеха с ручной набивкой)

Характеристика категорий работ



Оптимальные показатели микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3



Методы и средства нормализации микроклимата

- разработка **оптимальных объемно-планировочных решений**; рационализация производственных и технологических процессов: механизация и автоматизация трудоемких работ;
- **уменьшение тепловых потерь**, теплоизоляция аппаратов и трубопроводов, экранирование оборудования ;
- **рациональный питьевой режим, режим труда** и водные процедуры ;
- использование **СИЗ**

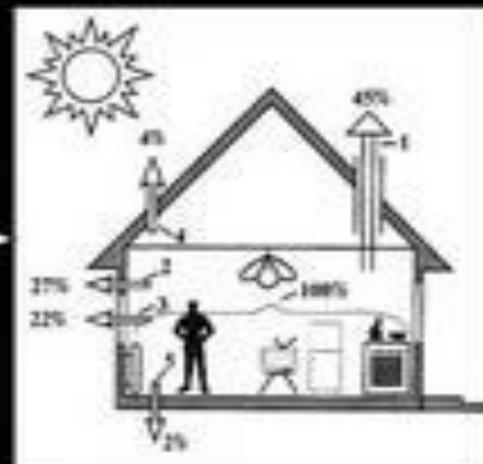
Отопление



Освещенность



Микроклимат



Кондиционирование



Вентиляция



Роль антропометрии в жизнедеятельности человека

**Пространственное
формирование *габаритов рабочего
места, удобное расположение
органов управления и приборов
предоставления информации*
играет важнейшую роль в
обеспечении нормальной
работоспособности человека**



Принципы антропометрии в жизнедеятельности человека

1. Соответствие высокой производительности труда человека наиболее удобным, **комфортным значениям размеров всех конструктивных элементов его среды обитания.**
2. Наличие **допустимых размеров конструктивных элементов** (кроме оптимальных, комфортных значений размеров среды обитания)



3. Необходимость учета **национальных и возрастных особенностей человека** (пользуясь специально разработанными антропометрическими таблицами).

4. **Принцип регулируемости элементов рабочего места**

(каждый человек за счет предусмотренной возможности изменения размеров тех или иных параметров среды обитания приспособливает ее для своих собственных габаритов)

5. Принцип универсальности

Учет статических и динамических характеристик антропометрии

Статические параметры - габариты тела человека;

динамические - выполнение различного рода действий.

Максимальные приемлемые значения конструктивных элементов (ширина и высота проходов, ширина стульев и кресел, площадь ступеней лестничных маршей) должны учитывать **статические параметры**;

Минимальные приемлемые значения конструктивных элементов (досыгаемость выключателей и тумблеров, высота ступеней лестниц и расположения полок и т.д.) должны учитывать **динамические параметры**.



6. Рабочее положение «сидя» является более комфортным и менее энергозатратным, менее утомительным, чем статическое положение «стоя»

7. Выбор рабочего положения человека должен быть соотнесен с его *требуемыми физическими усилиями.*

8. Расположение *зрительных индикаторов в центральной части панели управления,* а **органы управления — в *периферийной* ее части**

(при организации работы оператора на пультах управления)

Размеры некоторых элементов среды

в соответствии с принципом универсализма

- **ширина прохода для одного человека** ≥ 750 мм, для двух человек ≥ 1350 мм, ширина дорожки для одного человека ≥ 300 мм;
- **ширина сидений** ≥ 480 мм, для длительных авиарейсов ≥ 525 мм;
- **ширина рабочей площади стола** ≥ 600 мм, ее глубина ≥ 400 мм;
- **высота ступеней лестниц** ≤ 185 мм, диаметр поручней ≤ 45 мм;
- **досягаемость рук в горизонтальной плоскости** ≤ 700 мм;
- **высота расположения приборов управления** от пола ≤ 1850 мм, выше головы оператора ≤ 250



Возможности человека по переработке информации

Человек, живущий в современном постиндустриальном обществе, часто испытывает своего рода «**информационную перегрузку**», которая тесно связана с **физиологическими возможностями человеческого организма** по скорости переработки поступающей к нему из окружающей среды информации



Возможности человека по переработке информации

В соответствии с *прямой теоремой Шеннона* при соотношении

$H < C$ информация, передаваемая по каналу связи, **может иметь сколь угодно высокую степень точности.**

H - объем внешней информации;

C - пропускная способность.

В соответствии с *обратной теоремой Шеннона* при соотношении параметров

$H > C$ информация, передаваемая по каналу связи, **неизбежно будет сопровождаться потерей части информационных сигналов.**



При объемах внешней информации **H** и пропускной способности **C** , возможны два основных варианта.

1. **$H \leq C_n$** , будет наблюдаться **полностью адекватная реакция человека на внешние воздействия** без потерь информации об этих воздействиях. Это и есть **нормальный (допустимый) режим работы оператора**, причем желательно, чтобы **$H \ll C_n$** (комфортный режим).

C_n – предельная пропускная способность



2. **$H > S_n$** - **часть** поступающей к человеку информации из внешней среды неизбежно теряется, что недопустимо для труда оператора.

Как **чрезмерно большой объем информации**, предлагаемой оператору к переработке в единицу времени, так и **чрезмерно малое количество этой информации** **одинаково плохо сказываются на эффективности труда** человека.