Понятие микроклимата в помещении. Тепловой баланс помещения

Лекция 2.

План лекции

1. Общие сведения о микроклимате помещения
2. Нормативные требования к микроклимату помещения
3. Тепловой, воздушный и влажностный режимы помещения
4. Тепловой баланс
5. Потери теплоты через ограждающие конструкции зданий
6. Теплопоступления в помещение

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.
2. Теплотехнический расчет ограждений.
3. Микроклимат помещения. Основные понятия
4. Нормативные требования к микроклимату помещений различного назначения.
5. Расчетные наружные климатические условия для проектирования систем обеспечения микроклимата.
6. Правила обмера поверхностей ограждающих конструкций
7 .Добавочные потери тепла, вызываемые различными факторами (коэффициенты β_1 и β_2)
8. Теплозатраты на нагрев инфильтрующегося и вентиляционного воздуха.
9.Расчет тепловых потерь тепла через неутепленные полы, расположенные на грунте.
10. Определение потерь тепла по укрупненным измерителям. Теплотехническая оценка здания.

1. Общие сведения о микроклимате помещения

*Функциональное состояние организ*ма – совокупность характеристик физиологических систем, отражающих взаимодействие организма с окружающей средой, его жизнедеятельность и работоспособность.

Под *микроклиматом помещения* понимается совокупность теплового, воздушного и влажностного режимов в их взаимосвязи.

Основное требование к микроклимату помещения — поддержание благоприятных условий для находящихся в нем людей.

Микроклимат - искусственно создаваемые климатические условия в закрытых помещениях (напр., в жилище) для защиты от неблагоприятных внешних воздействий и создания зоны комфорта.

1. Общие сведения о микроклимате помещения

Виды микроклимата:

•комфортный;

•нагревающий с преобладанием:

- *радиационного тепла,*
- *конвекционного тепла;*

•охлаждающий:

- *с субнормальными температурами (+10°С – 10°С),*
- *с низкими температурами (ниже -10°С);*

•переменный;

•с повышенной влажностью:

- *при нормальной и низкой температуре воздуха,*
- *при высокой температуре воздуха.*

1. Общие сведения о микроклимате помещения

Для нормальной жизнедеятельности и хорошего самочувствия человека должен соблюдаться тепловой баланс между теплотой, вырабатываемой организмом человека, и теплотой, отдаваемой им окружающей среде.

При нормальных условиях окружающей среде передается более 90 % теплоты (около 50 % передается излучением; 25 % — конвекцией; 25 % — испарением) и менее 10 % теряется в результате обмена веществ.

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

Основными показателями микроклимата являются:

- Температура воздуха в помещении $t_в$
- Усредненная температура на поверхностях ограждений t_p

$$t_p = \frac{F_{n1}t_{n1} + \ldots + F_{nn}t_{nn}}{F_{n1} + \ldots + F_{nn}}$$

t_n – температура на ограждении

F_n – площадь ограждения

- Относительная влажность $\varphi_в$
- Скорость движения воздуха в помещении $v_в$

Параметры микроклимата, при которых сохраняется тепловое равновесие в организме человека при отсутствии напряжения в системе его терморегуляции, называются *комфортными*, или *оптимальными*.

2. Нормативные требования к микроклимату помеще

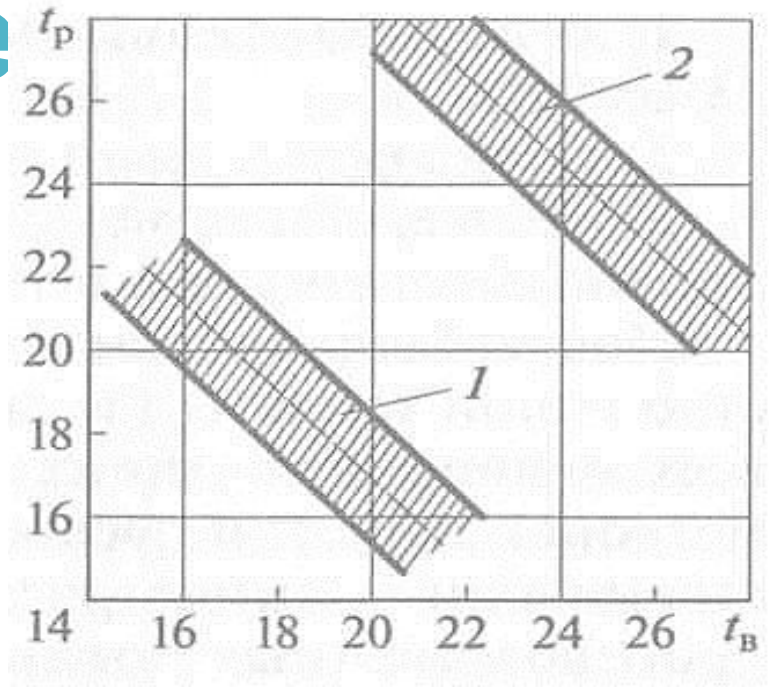

Рис. 2.1. Зоны комфортных сочетаний температур воз духа $t_в$ и ограждений $t_р$ в жилых помещениях:1 — для холодного периода года; 2 — для теплого периода года

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

Первое условие комфортности определяет область сочетаний $t_в$ и при которых человек, находясь в центре рабочей зоны, не испытывает ни перегрева, ни переохлаждения.

Для спокойного состояния человека $t_в$ = 21 ...23 °С;

при легкой работе — 19...21 °С;

при тяжелой работе - 14... 16 °С.

Для зимнего периода первое условие комфортности (для зданий, построенных до 1994 г.) характеризуется формулой

$$t_р = 1{,}57\, t_п - 0{,}57\, t_в \pm 1{,}5,$$

где $t_п$ — температура помещения (результирующая температура:

$$t_п = (t_в + t_р)/2.$$

Данная формула ограничивает значения $t_в$ и $t_р$, так как одна и та же требуемая температура помещения может быть достигнута при различных значениях $t_в$ и $t_р$.

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

Второе условие комфортности определяет допустимые температуры нагретых и охлажденных поверхностей при нахождении человека в непосредственной близости от них.

Для недопущения перегрева головы человека поверхности потолка и стен могут быть нагреты до допустимой температуры

$$t^{доп}_{нагр} \leq (19{,}2 + 8{,}7)/\psi$$

или охлаждены до температуры

$$t^{доп}_{охл} \geq (23-5)/\psi,$$

где ψ — коэффициент облученности от поверхности элементарной площадки на голове человека в сторону нагретой или охлаждаемой поверхности.

Температура поверхности пола зимой может быть на 2,0...2,5°С ниже температуры воздуха в помещении, но не

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

Основные требования к микроклимату содержатся в санитарных и строительных нормативных документах:

- СанПиН 2.1.2.2645-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях"
- ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

Различают три периода года:

- теплый, среднесуточная температура наружного воздуха $t_н$ составляет более +8 °С
- холодный, среднесуточная температура наружного воздуха $t_н$ ниже +8 °С
- переходный, среднесуточная температура наружного воздуха $t_н$=+8 °С

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

По интенсивности труда все виды работ подразделяются на три категории:

- легкие, с соответственной затратой энергии до 172 Вт
- средней тяжести, с соответственной затратой энергии 172...293 Вт
- тяжелые, с соответственной затратой энергии более 293 Вт.

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

По интенсивности явных тепловыделений помещения подразделяются на три группы:

- с незначительными теплоизбытками явной теплоты (до 23 Вт/м^3);
- со значительными избытками явной теплоты (более 23 Вт/м^3);
- жилые, общественные, вспомогательные помещения производственных зданий при всех значениях явной теплоты.

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

Оптимальными микроклиматическими условиями являются такие, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизмов его терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимыми условиями являются такие, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма, сопровождающиеся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

В холодный период года температура воздуха должна составлять (оптимальные параметры)

- при легкой работе — 20... 23 °С;
- при работе средней тяжести — 17... 20 °С;
- при тяжелой работе — 16... 18 °С.

Допустимые температуры составляют

- при легкой работе — 19... 25°С;
- при работе средней тяжести — 15... 23°С;
- при тяжелой работе — 13... 19 °С.

2. Нормативные требования к микроклимату помещения

В теплый период года оптимальными считаются температуры

- при легкой работе — 22... 25°С;
- при работе средней тяжести — 21... 23°С;
- при тяжелой работе — 18... 21 °С.

Допустимая температура — 25... 33 °С.

Для всех периодов:

Оптимальная относительная влажность воздуха составляет 40... 60%, допустимая – 30…70%

Скорость воздуха для холодного периода — 0,2...0,3 м/с; для теплого периода — 0,2...0,5 м/с.

3. Тепловой, воздушный и влажностный режимы помещения

Тепловым режимом помещения называется совокупность всех факторов и процессов, определяющих тепловую обстановку.

Теплоустойчивость — это свойство ограждения сохранять относительное постоянство температуры при колебаниях тепловых воздействий.

Для оценки теплоустойчивости ограждения в целом в инженерных расчетах используют величину характеристики тепловой инерции D

$$D = \sum D_n = \sum R_n S_n$$

3. Тепловой, воздушный и влажностный режимы помещения

Воздушным режимом здания называются процессы воздухообмена между наружным и внутренним воздухом, а также между всеми его помещениями

Естественными силами, вызывающими движение воздуха, являются гравитационное и ветровое давление.

Внутренний воздух удаляется за пределы зданий с помощью вытяжных вентиляционных систем, а также через неплотности наружных ограждений

3. Тепловой, воздушный и влажностный режимы помещения

Тепловой режим здания в значительной мере зависит от его воздушного режима, так как инфильтрация холодного наружного воздуха требует дополнительных затрат теплоты на его подогрев, а эксфильтрация влажного внутреннего воздуха приводит к увлажнению материалов и снижению теплозащитных качеств наружных ограждений. Поэтому величина воздухопроницаемости G, кг(м^2 ч), является нормируемой для различных ограждающих конструкций; она не должна превышать нормативных значений.

3. Тепловой, воздушный и влажностный режимы помещения

Влажностный режим ограждающих конструкций формируется под влиянием разности парциальных давлений водяного пара по обе стороны ограждения и физических свойств материалов конструкций.

Процесс переноса влаги в толще ограждений является сложным термодинамическим процессом и наиболее полно описывается с помощью понятия потенциала влажности

4. Тепловой баланс помещения

В помещении, в котором поддерживается постоянный (стационарный, не меняющийся во времени) тепловой режим, должен наблюдаться тепловой баланс

$$\sum Q = 0 \quad \text{или} \quad Q_{пост} - Q_{пот} = 0 \quad \text{или} \quad Q_{изб} = 0.$$

Величины суммарных теплопотерь и теплопоступлений в помещениях определяются соответственно:

$$\sum Q_{пот} = Q_{огр} + Q_{инф} + Q_{мат} + Q_{проч},$$

$$\sum Q_{пост} = Q_{об} + Q_{мат} + Q_{быт} + Q_{осв} + Q_{люд} + Q_{ср,о} + Q_{ср,пок} + Q_{проч}.$$

4. Тепловой баланс помещения

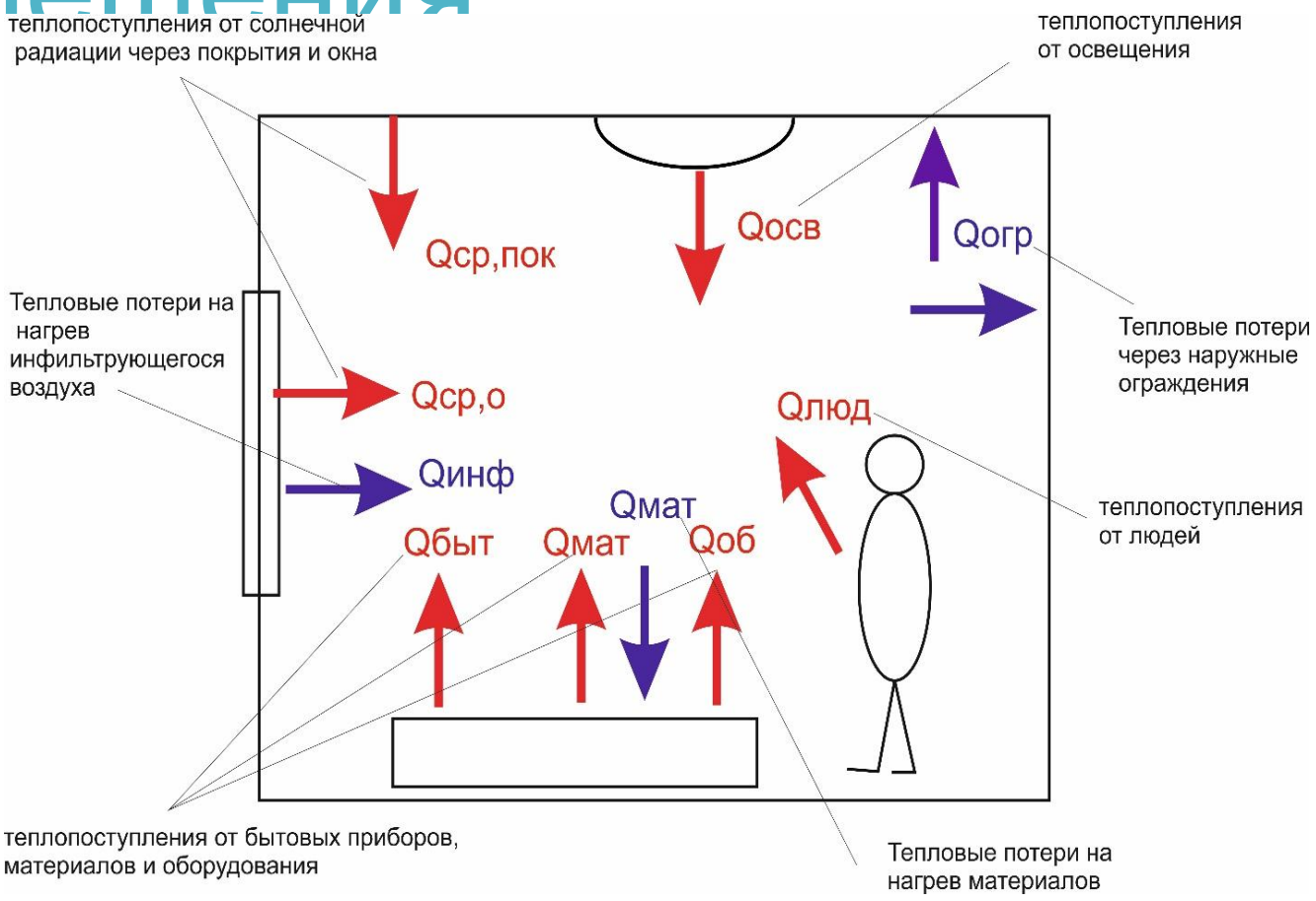

Рис.2.2. Тепловой баланс помещения

5. Потери теплоты через ограждающие конструкции зданий

Основные потери теплоты здания Q, Вт, складываются из потерь теплоты всеми ограждающими конструкциями:

$$Q = Q_{общ} + Q_{инф} - Q_{быт},$$

общие потери теплоты о кциями. Они определяются по фо

$$Q_{общ} = \sum_{i=1}^{n} Q_i (1 + \beta_1 + \beta_2) + Q_{пол},$$

теплопотери через i-ую ограждающую конструкцию

$$Q_i = \frac{A_i}{R_o'}(t_в - t_н),$$

5. Теплопоступления в помещение

Теплопоступления от людей $Q_{люд}$:

Количество явного тепла оценивается как:

$$Q_я = \Sigma q_я\, n,\ Вт;$$

Количество полного тепла:

$$Q_п = \Sigma q_п\, n,\ Вт,$$

где: n — количество людей, $q_я$ и $q_п$ — соответственно количество тепла, выделяемое мужчиной при определенной температуре воздуха в помещении

5. Теплопоступления в помещение

Теплопоступления от источников искусственного освещения:

$$Q_{осв} = E\,F\,q_{осв}\,\eta_{осв},\ Вт,$$

где: E — уровень освещенности, лк.; F — площадь пола помещения, $м^2$; $q_{осв}$ — удельные тепловыделения, Вт/($м^2$ лк); $\eta_{осв}$ — доля тепла, поступающего в помещения. Зависит от местоположения источника света и от типа ламп.

5. Теплопоступления в помещение

Для остекленных поверхностей величина солнечной радиации определяется выражением:

$$Q_{ср,о}=F_o q_o A_o 1{,}16,\ Вт,$$

где: F_o — площадь поверхности остекления, в м2; q_o — величина солнечной радиации в ккал/м^2 • ч через м^2 поверхности остекления, зависящая от ориентации по сторонам света; 1,16 — переводной коэффициент из ккал/ч в Вт; A_o — коэффициент, зависящий от характеристики остекления.

5. Теплопоступления в помещение

Для покрытий количество тепла, поступающего в помещение за счет солнечной радиации, определяется по формуле:

$$Q_{ср,пок}=F_п q_п К_п 1,16, Вт,$$

где: F — площадь поверхности покрытия, в м2; $q_п$ — величина солнечной радиации в ккал/м^{2}ч через м^2 поверхности покрытия; 1,16 — переводной коэффициент из ккал/ч в Вт; $К_п$ — коэффициент теплопередачи покрытия.

5. Теплопоступления в помещение

Теплопоступление от бытовых электрических приборов:

$$Q_{быт} = N_э \eta_э, \ Вт,$$

где: $N_э$ — электрическая мощность приборов, Вт; $\eta_э$ — коэффициент, учитывающий долю тепла, поступающего в помещение (если прибор находится в помещении без укрытия, то $\eta_э$ =1, если имеются укрытия с отводом воздуха $\eta_э$ = 0,2…0,6.

Теплопоступления от нагретых поверхностей оборудования:

$$Q_{об} = \alpha_о F (t_п — t_в), \ Вт,$$

где: $\alpha_о$ — коэффициент теплоотдачи, равный (5,7 + 4,5V) (V — скорость движения воздуха около нагретой поверхности, м/с. Ориентировочно можно принять равной нормируемой подвижности воздуха); F — площадь нагретой поверхности, м2; $t_п$ — температура нагретой поверхности, ˚С; $t_в$ — температура воздуха в помещении, ˚С..