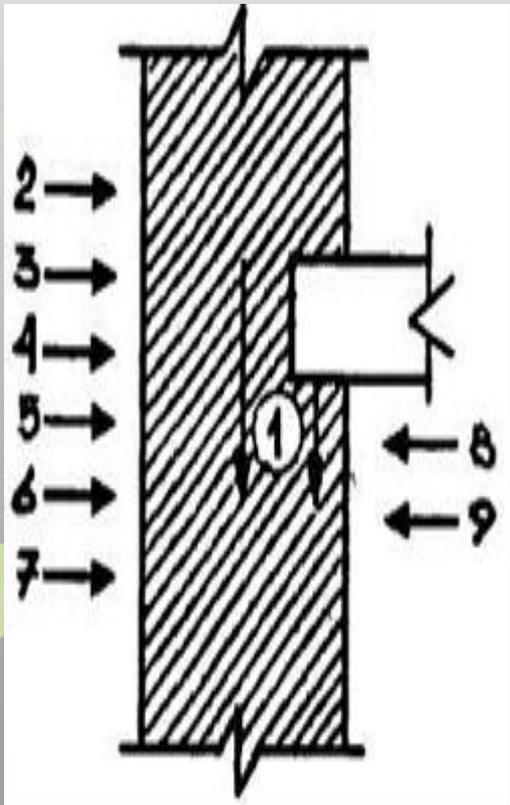


Министерство Науки и Образования Республики Казахстан
Международная Образовательная Корпорация
Казахская Главная Архитектурно – Строительная Академия

Л.2 Тепловлажностный и воздушный режимы зданий

Теплопроводность и влажностный режим ограждения. Теплофизические характеристики строительных материалов.

Строительные стены – наиболее сложная конструкция здания. Они подвергаются многочисленным и разнообразным силовым и природным воздействиям.



Основные воздействия на конструкцию наружной несущей стены:

- 1, 2 – вертикальные и горизонтальные силовые воздействия;
- 3, 4 – изменение температуры и влажности наружного воздуха;
- 5 – солнечная инсоляция;
- 6 – звуковые воздействия;
- 7 – тепловой поток;
- 8 – диффузия водяного пара;
- 9 – тепловой поток

- Выполняя несколько основных функций: теплоизоляционную, звукоизоляционную, несущую, стена должна отвечать требованиям по долговечности, огнестойкости, обеспечивать благоприятный температурно-влажностный режим, обладать декоративными качествами, защищать помещения от неблагоприятных внешних воздействий.
- Одновременно она должна удовлетворять общетехническим требованиям минимальной материалоемкости, а также экономическим условиям.
- Строительные материалы являются в своем большинстве сложными капиллярно-пористыми телами, поры которых могут быть заполнены влажным воздухом, жидкой влагой и льдом. Особенности строения определяют большую изменчивость теплофизических характеристик строительных материалов.

Рассмотрим теплофизические характеристики строительных материалов.

□ **Теплопроводность** – свойство стенового материала передавать через свою толщину тепловой поток при наличии разности температур на поверхностях, ограничивающих материал. Теплопроводность определяется экспериментальным способом путем регистрации теплового потока, проходящего через материал, и расчета теплопроводности по формуле

$$\lambda = Q \cdot \delta / (S \cdot \tau \cdot \Delta t), \quad (17)$$

□ где Q – количество теплоты, Дж; δ – толщина образца материала, м; S – площадь образца, м²; τ – время прохождения теплового потока, ч; Δt – разность температур на противоположных поверхностях материала, °С. Теплопроводность выражают в Вт/(м·°С).

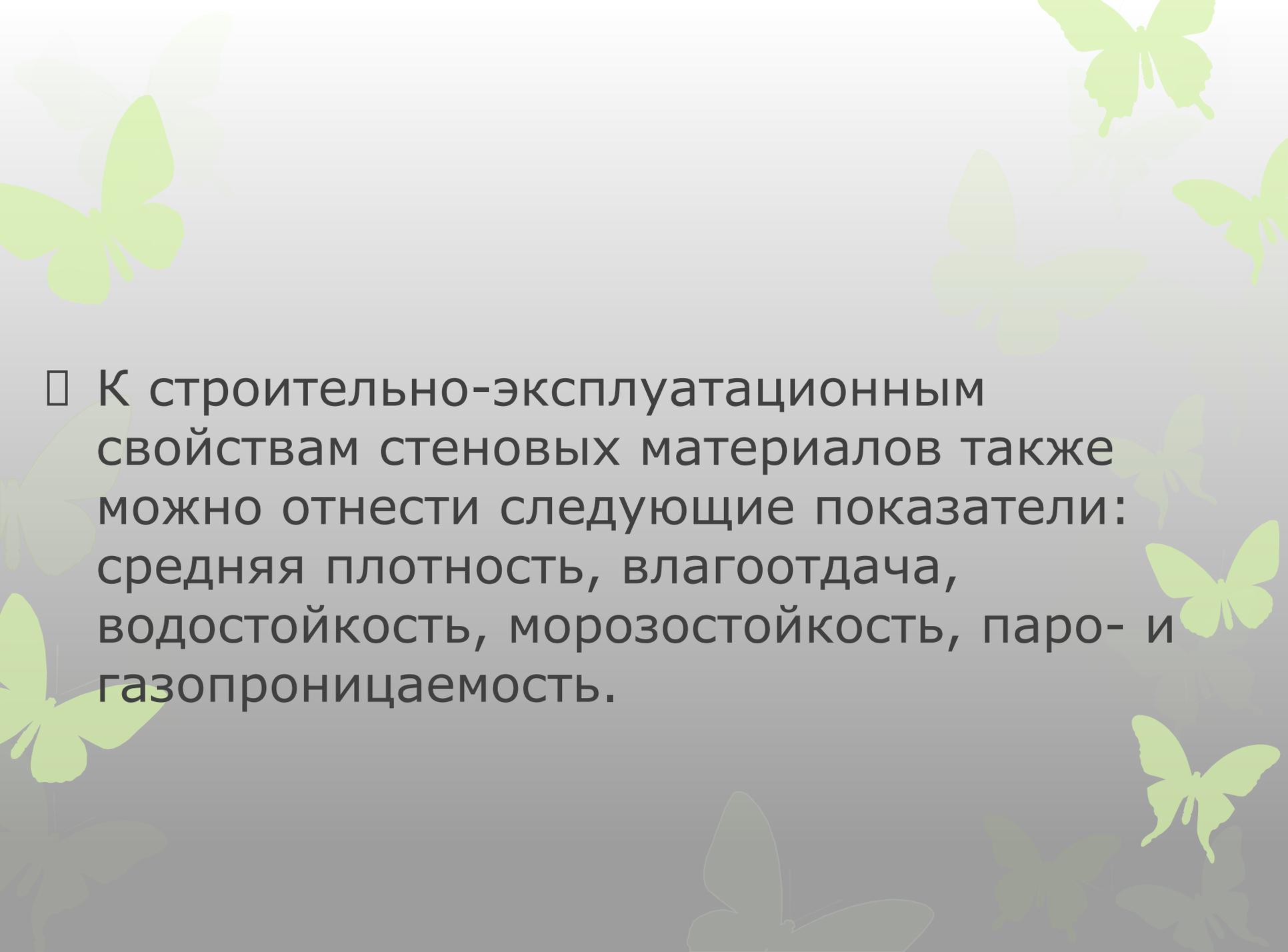
□ Вся совокупность сложных явлений, участвующих в передаче тепла в толще материала, обычно приводят к теплопроводности. Поэтому коэффициент теплопроводности строительного материала есть собирательный эквивалентный коэффициент, учитывающий все физические явления, происходящие в материале и связанные с передачей тепла.

□ Коэффициенты теплопроводности отдельных видов материалов зависят от их объемной массы, влажности и температуры. В основном эти зависимости определяются соотношением составляющих, которыми может быть заполнен объем материала. Влага, заполняющая поры, имеет λ в 25 раз больше, чем у воздуха; при переходе в лед жидкой влаги теплопроводность ее увеличивается вчетверо.

Теплопроводность одного и того же материала заметно возрастает с увеличением плотности материала.

□ Важной для строительных материалов является зависимость λ от влажности. С увеличением влажности материалов коэффициент теплопроводности возрастает (рис. 8). Это связано с замещением воздуха в порах жидкой влагой, имеющей более высокий коэффициент теплопроводности.

□ При высоких температурах λ с увеличением влажности растет быстрее. Перенос тепла вследствие влагообмена оказывается тем больше, чем выше температура. При отрицательных температурах повышение влажности при прочих равных условиях также приводит к увеличению λ .

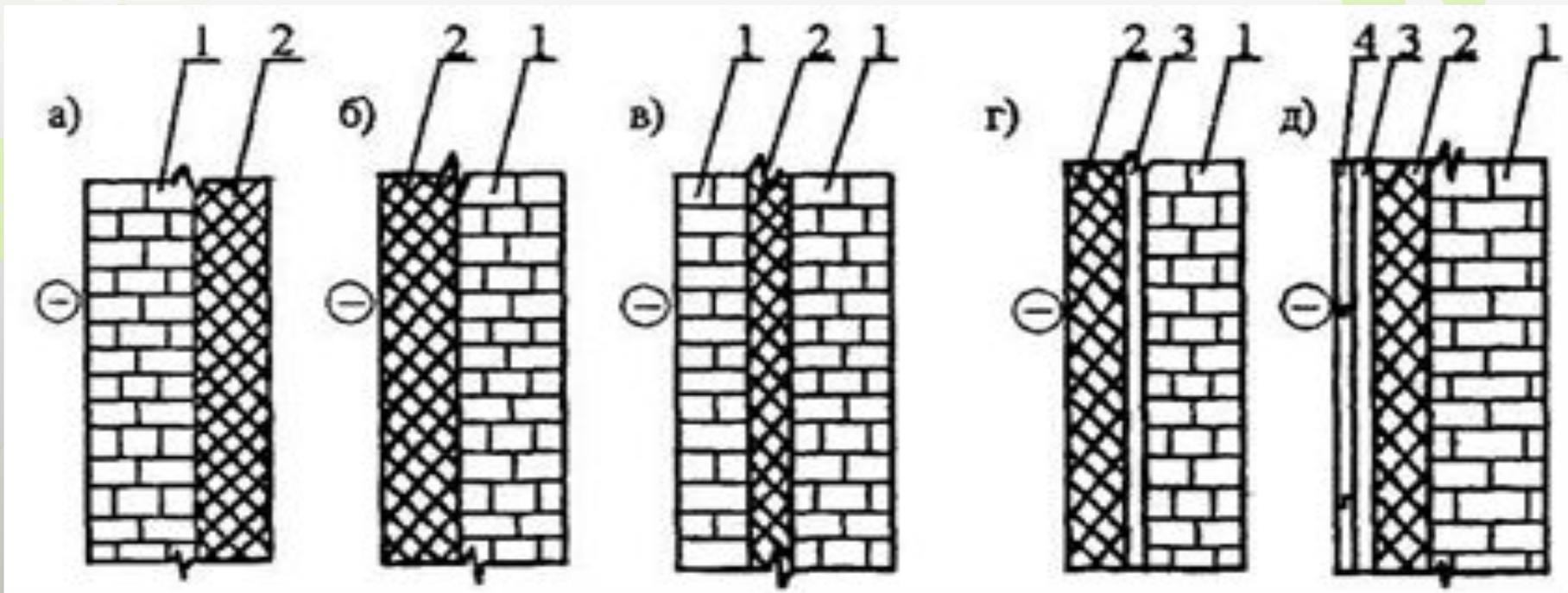


□ К строительно-эксплуатационным свойствам стеновых материалов также можно отнести следующие показатели: средняя плотность, влагоотдача, водостойкость, морозостойкость, паро- и газопроницаемость.

Конструктивные способы создания теплозащитных систем

- Для повышения теплозащитных характеристик наружных стен при строительстве и ремонте зданий весьма распространено устройство дополнительных слоев теплоизоляции в структуре стены. Неправильно установленный утеплитель приводит к снижению санитарно-гигиенических характеристик стены и всего помещения, значительному повышению ее влажности и, как следствие, к увеличению теплопроводности.

- В однородном, беспустотном, достаточно паропроницаемом ограждении типа кирпичной, ячеисто-бетонной или брусчатой стены с одинаковой теплозащитой по всей ее площади и толщине в помещениях с нормальным температуро-влажностным режимом переувлажнения не наблюдается.
- При возведении стен отапливаемых зданий и их реконструкции возможны следующие схемы утепления или повышения теплозащитных свойств стен: устройство теплоизоляционного слоя с внутренней стороны стены; внутри конструкции стены; создание воздушной полости по сечению стены.



- Принципиально возможные схемы устройства теплоизоляционного слоя в структуре стены:
 - а – с внутренней стороны; б – с наружной стороны; в – внутри стены; г, д - совмещение слоя теплоизоляционного материала и воздушной полости.
- 1 – конструктивный материал; 2 – теплоизоляционный материал; 3 – воздушная полость; 4 – защитный фасадный экран

□ *При установке на стене теплоизоляционного слоя с внутренней стороны стены* происходит изменение ее влажностного режима. Теплоизоляционный материал имеет значительно меньшую величину средней плотности, обладает высокой пористостью и низкой теплопроводностью по сравнению с материалом конструктивного слоя и свободно пропускает водяной пар, что приводит к скапливанию влаги в толще стены на границе с утеплителем.

□ Помимо этого, теплоизоляция задерживает поступление теплоты из помещения в ограждение, вызывая понижение температуры внутри стены.

□ В результате повышается влажность стены при одновременном понижении ее температуры, что способствует образованию конденсата на небольшой глубине от внутренней поверхности.

- *При расположении теплоизоляционного слоя с наружной стороны* стена становится более теплоустойчивой.
- Паропроницаемый утеплитель не дает скапливаться влаге, обеспечивая естественную просушку ограждения. Благодаря расположению изоляции снаружи ограждения, стена аккумулирует теплоту, так как утеплитель задерживает ее в ограждении, изолируя от холодного наружного воздуха и повышая температуру в толще стены. При наружной теплоизоляции кирпичные стены при отключении источника тепла остывают в 6 раз медленнее стен с внутренней теплоизоляцией, при одной и той же толщине слоя утеплителя.
- При устройстве пароизоляции на внутренней поверхности стены и утеплителя с защитным слоем на наружной поверхности теплозащитные характеристики ограждения значительно увеличиваются.

□ *При устройстве теплоизоляционного слоя внутри стены* обеспечиваются требуемая теплозащита и несущая способность стены, но при этом требуется двусторонняя пароизоляция теплоизоляционного материала или устройство воздушной прослойки с наружной стороны теплоизолятора.

□ Организация замкнутой воздушной прослойки в конструкции стены позволяет повысить теплозащиту. Если воздушная прослойка располагается близко от внутренней поверхности, то происходит отрицательное для стены изменение температурно-влажностного режима, т.е. явление, во многом аналогичное тому, с чем приходится сталкиваться при утеплении стен изнутри.

- Устройство с внутренней стороны пароизоляции препятствует проникновению в воздушную прослойку водяных паров внутреннего воздуха и повышает теплозащиту стены.
- Поэтому целесообразно располагать воздушную прослойку ближе к наружной поверхности стены. Благодаря такому расположению заполненная воздухом прослойка значительно повышает теплотехнические свойства ограждения.

Устройство пароизоляции с внутренней поверхности стены при наличии прослойки позволяет не допускать увлажнения конструкции изнутри и существенно повысить ее теплозащитные свойства.

- Установку пароизоляции одновременно с внутренней и наружной сторон стены препятствует высыханию материала конструкции и способствует скапливанию влаги в толще ограждения.

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with several semi-transparent green butterfly silhouettes of various sizes and orientations scattered across the frame.

□ В жилых общественных и промышленных зданиях требуется поддерживать необходимые для людей и производственных процессов метеорологические условия – определенный микроклимат. Защита ограждений от воздействия наружного климата недостаточна для круглогодичного обеспечения необходимых условий в помещениях. Эти условия могут быть созданы искусственно, например, работой системы отопления.

□ Основное требование к микроклимату – поддержание условий, благоприятных для находящихся в помещении людей. В организме человека постоянно вырабатывается теплота, которая должна быть отдана окружающей среде. Поддержание постоянной температуры организма около $36,6^{\circ}\text{C}$ обеспечивается физиологической системой терморегуляции, которая нормально функционирует при этой температуре. Напряжение системы терморегуляции сказывается на самочувствии и работоспособности человека.

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ

- Это совокупность всех факторов и процессов, определяющих тепловую обстановку в его помещениях.
- Помещения здания изолированы от внешней среды ограждающими конструкциями, что позволяет создать в них определённый микроклимат. Наружные ограждения защищают помещения от непосредственных атмосферных воздействий, а специальные системы кондиционирования поддерживают определённые заданные параметры внутренней среды. Совокупность всех инженерных средств и устройств, обеспечивающих заданные условия микроклимата в помещениях здания (ограждающие конструкции, а также системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха), называют *системой кондиционирования микроклимата*.

ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ЗДАНИЯ

- Главная особенность воздушного режима здания — объединение всех помещений и систем здания в единую технологическую систему, позволяющую учитывать при проектировании и эксплуатации вентиляции здания сложные взаимосвязанные процессы, определяющие самочувствие человека.

Микроклимат – это достаточно сложная система, требующая определения тех факторов, которые оказывают непосредственное влияние на человека.

Существуют следующие параметры микроклимата помещений:

- *температура;*
- *уровень влажности;*
- *скорость перемещения воздуха;*
- *воздухообмен (или приток свежего воздуха);*
- *уровень шума;*
- *отсутствие болезнетворных бактерий или неприятного запаха.*

Хороший микроклимат всегда легко определить даже по ощущениям. В этом случае в помещении тепло, но не холодно или жарко. Воздух внутри него всегда свежий. В летнюю жару он охлаждается, а зимой подогревается и увлажняется. Только в таких условиях человек способен полноценно работать, отдыхать и проводить свободное время наилучшим образом.

- **Температура воздуха**, измеряемая в $^{\circ}\text{C}$, является одним из основных параметров, характеризующих тепловое состояние микроклимата. Температура поверхностей и интенсивность теплового облучения учитываются только при наличии соответствующих источников тепловыделений.
- **Влажность воздуха** - содержание в воздухе водяного пара. Различают абсолютную, максимальную и относительную влажность.
- **Абсолютная влажность (A)** - упругость водяных паров, находящихся в момент исследования в воздухе, выраженная в мм ртутного столба, или массовое количество водяных паров, находящихся в 1 м^3 воздуха, выражаемое в граммах.
- **Максимальная влажность (F)** - упругость или масса водяных паров, которые могут насытить 1 м^3 воздуха при данной температуре.
- **Относительная влажность (R)** - это отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.
- **Скорость движения воздуха** измеряется в м/с.

Параметры, удовлетворяющие 80% здоровых, нормально одетых людей, выполняющих лёгкую работу в сидячем положении, составляют:

- 23-25 °С по сухому термометру, средняя температура излучения от нагревательных приборов 21-27 °С,
- относительная влажность 20-60%,
- скорость движения воздуха 0,05-0,23 м/с.

При кратковременном пребывании людей в помещениях в тёплый период года условия комфорта зависят от температуры воздуха снаружи помещения, так как большая разность температур внутри и снаружи помещения вызывает неприятные ощущения и может привести к простудным заболеваниям. Влажность воздуха в помещениях с кратковременным пребыванием людей не должна превышать 60%. Для соблюдения комфорта в обслуживаемой зоне температуру воздуха рекомендуется понижать от пола к потолку. Температура пола при ходьбе не должна превышать 25 °С, а для людей в состоянии покоя - 28 °С. Радиация, направленная на голову вызывает дискомфорт.

Основные термины и определения, характеризующие микроклимат жилых помещений.

- **Микроклимат помещения** – состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.
- **Оптимальные параметры микроклимата** – сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80% людей, находящихся в помещении.

- **Допустимые параметры микроклимата** – сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.
- **Холодный период года** – период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной 8°C и ниже.
- **Теплый период года** – период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше 8°C .
- **Радиационная температура помещения** – осредненная по площади температура внутренних поверхностей ограждений помещения и отопительных приборов.
- **Результирующая температура помещения** – комплексный показатель радиационной температуры помещения и температуры воздуха помещения.

Нормы микроклимата жилых помещений

- Параметры микроклимата определяют нормы, посредством которых осуществляется поддержание оптимальных условий внутри квартиры, дома, офиса, производственного или другого помещения.

Нормы микроклимата предполагают:

- **Постоянное присутствие не менее 21% кислорода внутри помещения.**

Это достигается путем проветривания, установки системы климат-контроля.

- **Днем температура воздуха должна находиться в пределах 20-25 градусов выше нуля, а ночью – в пределах 18-20 градусов тепла.**
- **Подвижность воздуха должна составить примерно 0,1-0,15 м/с.**

Застоявшийся воздух приводит к возникновению неприятного запаха в помещении. Кроме того, он способен накапливать в себе микроорганизмы, которые проникают в организм человека и приводят к развитию заболеваний. Слишком сильная циркуляция воздуха (например, сквозняки) провоцирует развитие простудных недугов. Поэтому важно найти баланс – оптимальный вариант подвижности воздуха внутри помещения.

- *Уровень относительной влажности воздуха в помещении с хорошим микроклиматом должен находиться в пределах 40-60%.*

Большая влажность может привести к тому, что люди с ослабленной иммунной системой станут болеть астмой, бронхитами и различными заболеваниями. Также не исключены аллергические реакции. При слишком низком уровне влажности страдает человеческий организм в целом – ему попросту не хватает влаги, из-за чего самочувствие тоже оставляет желать лучшего.

ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА МИКРОКЛИМАТ

Геофизические

- ветры;
- атмосферные осадки;
- температура воздуха;
- солнечная радиация;
- теплофизические характеристики грунта.

Архитектурно-строительные

- архитектурно-планировочные решения;
- объемно-планировочные решения
- конструктивные решения;
- выбор материала ограждения;
- система вентиляции.

Эксплуатационные

- тепловыделение от людей, животных, оборудования (метаболизм);
- вместимость;
- эксплуатационный режим.

КЛАССИФИЦИРОВАНЫ ПРОЦЕССЫ И ПАРАМЕТРЫ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ
МИКРОКЛИМАТА.

Воздушный
режим

- подвижность воздушных потоков;
- скорость движения воздуха;
- газовый состав;
- аэрация помещения.

Тепловой
режим

- теплообмен (конвективный, лучистый, радиационный);
- влагообмен;
- энергосбережение;
- условия теплового комфорта человека.

Акустический режим

- распространение звука;
- время реверберации;
- звукоизоляция;
- акустические качества зала.

Системы
искусственного
обеспечения
микроклимата

- отопление;
- вентиляция;
- конденционирование;
- климат-контроль.

Светоцветовой
режим

- наружное освещение;
- инсоляция и солнезащита;
- нормирование светотехнических параметров;
- выбор источников света;
- расстановка приборов.

ОТОПЛЕНИЕ - СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

Отопление — обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта .

ВЕНТИЛЯЦИЯ - СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

Процесс удаления отработанного воздуха из помещения и замена его наружным. В необходимых случаях при этом проводится: кондиционирование воздуха, фильтрация, подогрев или охлаждение, увлажнение или осушение, ионизация и т. д.

Вентиляция обеспечивает санитарно-гигиенические условия (температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и чистоту воздуха) воздушной среды в помещении, благоприятные для здоровья и самочувствия человека, отвечающие требованиям санитарных норм, технологических процессов, строительных конструкций зданий, технологий хранения и т. д.

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха

(температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения воздуха) с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей.

Проветривание помещения

Частота проветривания помещений зависит и от того, какое количество людей в нем находится. В любом случае проветривать помещения необходимо не менее трех раз в день (а еще лучше - пять). Время проветривания зависит от площади помещения. Чаще всего для того, чтобы хорошо проветрить помещение, при полностью открытых окнах, обычно достаточно пяти-десяти минут.

Проветривать необходимо и зимой

Особенно важно **проветривать помещения зимой**, т. к. относительная влажность теплого воздуха в закрытом помещении может быть очень высокой. При проветривании поступает свежий, прохладный воздух, который, нагреваясь, поглощает влагу. Очень важно широко открыть окна. При приоткрытых окнах помещение проветривается медленнее, и охлаждаются стены. А для обогрева стен необходимо больше энергии, чем для согревания холодного воздуха.

Вредные вещества в воздухе помещений

Человек выдыхает углекислый газ.

В состав табачного дыма входят смолы, никотин и др.

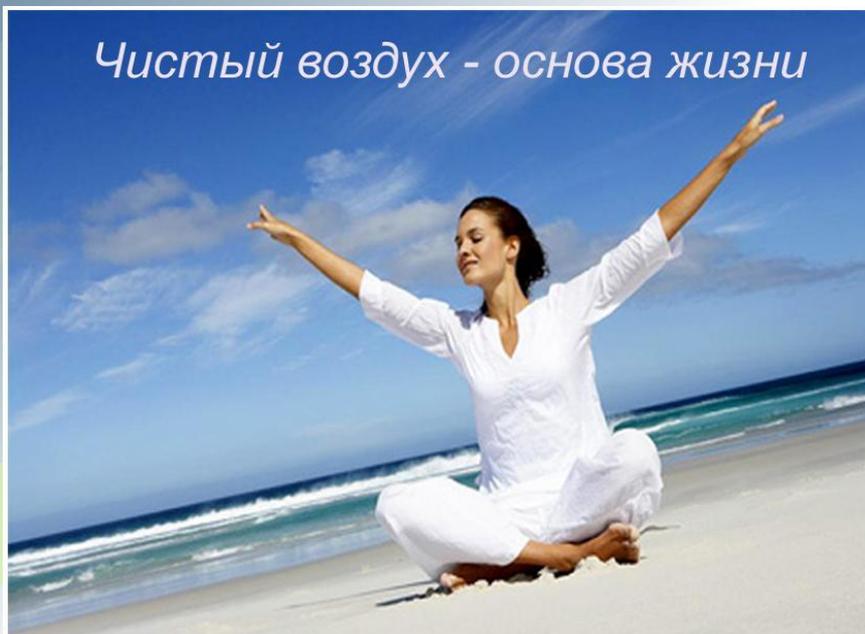
При использовании газовых плит выделяется газ.

Из очистителей выделяются вредные частицы.

В одежде накапливается пыль.

Запахи – испорченных продуктов (мусор),

запахи – сырости, влажности... и т.д.



Конец

Литература:

1. Безопасность жизнедеятельности. Л.В. Бондаренко, А.Е.Алеевский, Г.А.Колупаев, С.М.Сербин. Москва 1999год.