



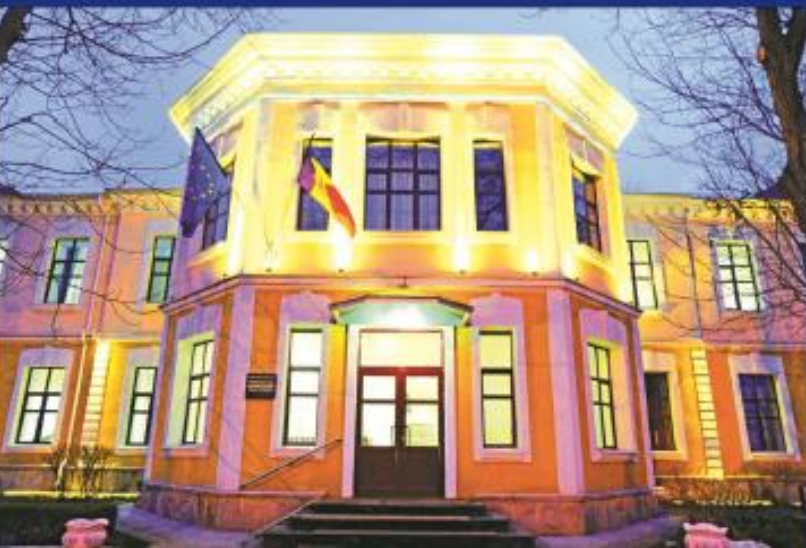
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
"NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA

*Catedra de Igienă generală*

# ГИГИЕНА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ.

Гигиеническое значение физических и химических факторов воздушной среды.

Загрязнение атмосферного воздуха.



# ПЛАН

- Строение земной атмосферы,
- Гигиеническое значение воздуха,
- Физические свойства воздуха, их влияние на организм,
- Климат, погода в гигиеническом аспекте. Акклиматизация,
- Микроклимат. Комплексное влияние микроклиматических факторов на организм человека, методы его изучения.
- Химический состав воздуха, влияние отдельных компонентов на организм человека.
- Загрязнение атмосферного воздуха и воздуха помещений. Источники.
- Прямое и косвенное влияние загрязнения воздуха на организм
- Мероприятия по охране атмосферного воздуха.

## Среди факторов внешней среды воздух:

- оказывает постоянное и непосредственное воздействие на организм;
- без него немислимо сколько-нибудь продолжительное сохранение жизненных функций;
- может влиять на организм не только положительно, но и отрицательно, в зависимости от состояния воздушной среды.

# Гигиеническое значение воздуха

1. Воздух является источником  $O_2$  для живых организмов и резервуаром для приема продуктов метаболизма.
2. Физические свойства воздуха влияют на процессы терморегуляции организма.
3. Физические свойства воздуха обуславливают характеристику климата, погоды.
4. Воздушные слои являются термоизолятором для земного шара.
5. Воздух, находящийся в порах строительных материалов, одежды, выполняет роль термопротектора для организма.

## продолжение

6. В воздухе накапливаются химические техногенные вещества, которые могут оказывать прямое или косвенное влияние на здоровье и санитарные условия жизни.
7. Воздух является резервуаром накопления патогенных микроорганизмов и фактором передачи инфекционных заболеваний.
8. Воздух является источником загрязнения почвы химическими, токсическими веществами.
9. Воздух является природной средой, где протекают процессы самоочищения от пылевых частиц, паров, газов, микроорганизмов.

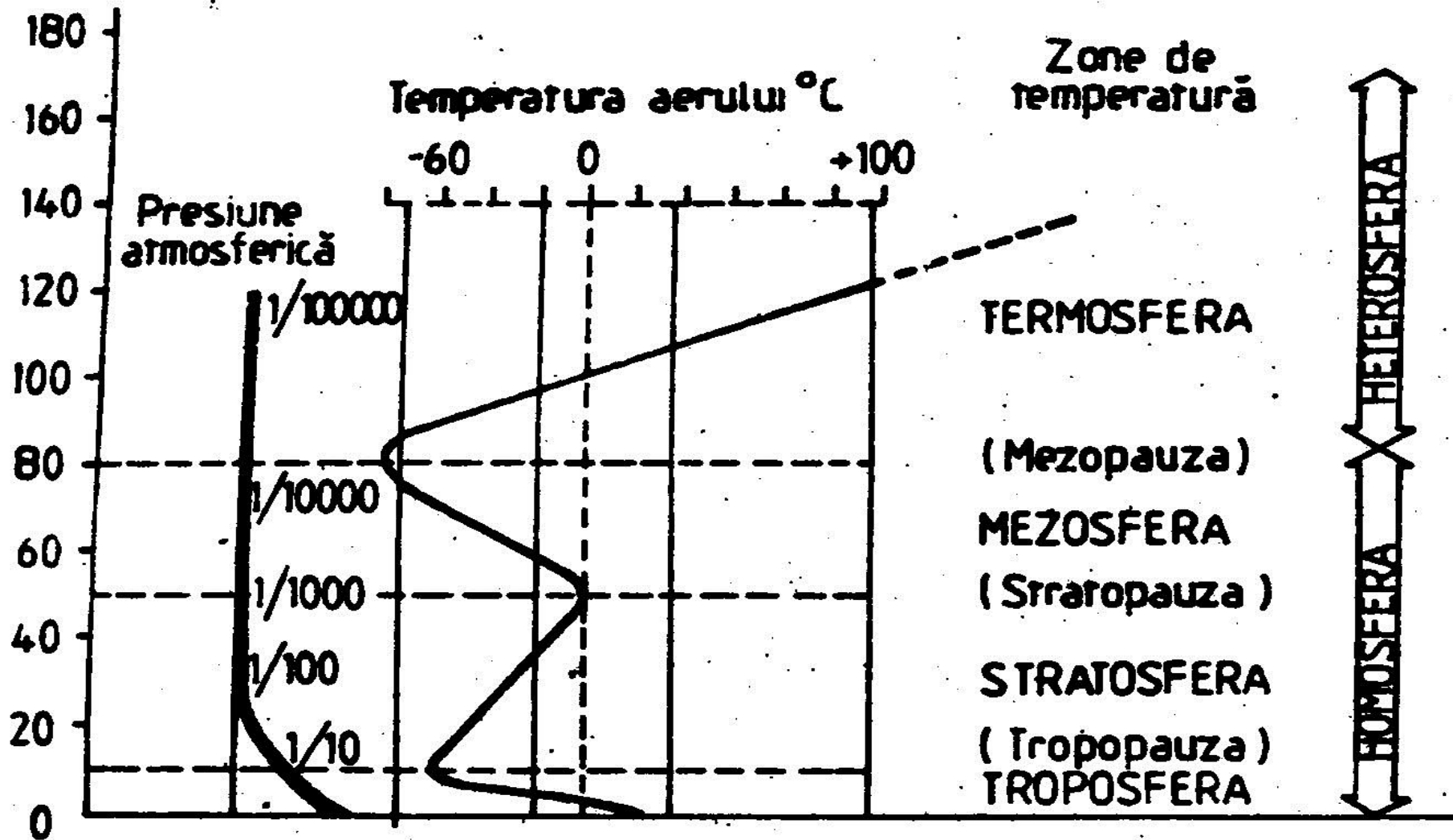
Атмосфера – смесь газов и водяных паров  
окружающая земную поверхность.

- Высота – около 50.000 км;
- Физико химические свойства варьируют в широких пределах.

# Строение земной атмосферы

- тропосфера
- стратосфера
- мезосфера
- ионосфера
- экзосфера
- магнитосфера

Altitudine  
km



STRUCTURA ATMOSFEREI



# Тропосфера

- толщина над различными широтами земного шара неодинакова: в средних широтах 10-12 км над уровнем моря, на полюсах – 7-10 км, над экватором – 16-18 км.
- пронизана вертикальными конвекционными токами воздуха с относительно постоянным химическим составом и неустойчивостью физических свойств – колебаниями температуры, влажности, атмосферного давления и т.д.
- температура воздуха с высотой снижается, что в свою очередь приводит к вертикальному перемещению воздушных слоев, конденсации водяного пара, образованию облаков и выпадению осадков. С поднятием на высоту температура воздуха снижается в среднем на  $0,65^{\circ}\text{C}$  на каждые 100м.
- атмосферное давление снижается пропорционально с высотой
- на ее состояние отражаются все процессы, происходящие на земной поверхности; постоянно присутствуют пыль, сажа, разнообразные токсичные вещества, газы, микроорганизмы и т.д.

# Стратосфера

- простирается до 40 км выше тропосферы
- значительная разреженность воздуха,
- ничтожная влажность,
- почти полное отсутствие облаков и пыли земного происхождения,
- особый температурный режим – температура повышается,
- атмосферное давление снижается пропорционально с высотой,
- молекулы воздуха ионизируются, образуются молекулы озона. 60% общего количества озона расположено в слое от 16 до 32 км.

# Мезосфера

- верхняя граница – до 100 км,
- температура снижается ( $-70^{\circ}$  –  $80^{\circ}$  C),
- давление снижается пропорционально с высотой,
- отражаются радиоволны,
- содержит в себе 5% массы всей атмосферы.

# Ионосфера

- верхняя граница подвержена колебаниям в зависимости от времени суток и года и составляет от 500 до 1000 км.
- воздух сильно ионизирован,
- температура воздуха повышается с высотой.

# Экзосфера

- выше ионосферы до высоты 3000 км,
- плотность почти не отличается от плотности безвоздушного космического океана

# Магнитосфера

- протяженность составляет от 2000 до 50000 км,
- пояса радиации.

**Физические факторы воздуха:**  $t^{\circ}$ , влажность, подвижность, атмосферное давление, атмосферное электричество, радиоактивность.

Большинство из этих факторов формируют

- *климат*
- *погоду*
- *микроклимат*

**Для медицинских наук и лечебной практики** климат и погода имеют большое значение. Изучение их влияния на здоровый и больной организм необходимы для:

- предупреждения и снижения их отрицательного влияния,
- использования в лечебных целях.

# КЛИМАТ

совокупность физических факторов воздуха и факторов литосферы (рельеф местности, тип земной поверхности, широта определяющая приток солнечной радиации, близость морей и океанов), характерные для определенной области и обуславливающие окружающую среду организма на длительный период времени

Физические свойства воздуха здесь:

- доминирующие;
- варьируют постоянно;
- обуславливают метеорологические условия в тропосфере.



# Общая характеристика климата

- стабильность во времени
- изменения возможны только за длительный период времени (десятки, сотни лет)

По географическому расположению на поверхности земного шара 5 *климатических поясов*:

- Полярный – 2
- Умеренного климата – 2
- Тропический – 1

*Биоклиматологически* в составе каждого климатического пояса выделяются следующие виды климата:

- раздражающий (высокогорный, жаркий степной)
- щадящий (лесной, равнин, холмов)
- промежуточный (морской, предгорий с раздражающим и щадящим действиями).

# Погода

совокупность физических свойств воздуха в данный момент времени.

Характеристика – нестабильность; за короткие периоды времени меняется (на протяжении дня).

## Формирующие факторы:

постоянное передвижение воздушных масс с различными физическими свойствами, которое зависит от:

- разности атмосферного давления;
- географической зоны;
- сезона года; и др.

# АККЛИМАТИЗАЦИЯ

сложный социально-биологический процесс активного приспособления к новым климатическим условиям, или к условиям производственной среды с физическими факторами различающимися от факторов обыденной среды.

**А.** зависит от:

- условий труда и быта;
- питания;
- резистентности организма (состояние здоровья, детский или пожилой возрасты)

# Фазы акклиматизации

- начальная;
- перестройки динамического стереотипа;
- устойчивой акклиматизации.

# Начальная фаза акклиматизации

- перенапряжение терморегулярного центра (переход от условий с низкой  $t^{\circ}$  к условиям с высокой  $t^{\circ}$  и наоборот);
- изменение основного обмена;
- в центральной нервной системе преобладают процессы торможения;
- ухудшение общего состояния;
- снижение производительности труда;
- нарушение сна;
- возможно обострение хронических заболеваний

# Фаза перестройки динамического стереотипа

- благоприятная – происходит плавный постепенный переход к устойчивой фазе при помощи социально гигиенических мероприятий.
- неблагоприятная – появляются выраженные дезадаптационные неврозы, невралгии, миалгии, снижается работоспособность, обостряются хронические заболевания.

При определенных лечебно-профилактических и гигиенических мероприятиях можно добиться перехода в третью фазу А.

При крайне неблагоприятном течении акклиматизация не наступает, патологические изменения усиливаются. В таких случаях показано возвращение в прежние климатические условия.

# Фаза устойчивой акклиматизации

- Нормализуются обменные процессы
- Восстанавливается производительность труда
- Устанавливается начальный ритм жизни

# МИКРОКЛИМАТ

Совокупность физических факторов окружающей среды ( $t^{\circ}$ , влажность, подвижность воздуха, температура окружающих поверхностей), которые влияют на теплообмен организма с окружающей средой.

**М.** помещений влияет *прямо на теплоотдачу* и *косвенно на теплообразование.*



# Человеческий организм отдает тепло 4 путями:

- Теплопроводение
- Конвекция
- Радиация
- Испарение

- **Теплопроводение** – контакт с окружающими предметами, воздухом, пищей, водой. Составляет 5% от общего количества потерянного тепла.
- **Конвекция** – в прямой зависимости от физических факторов воздуха
  - в обычных условиях организм теряет 15%-20% от общего количества потерянного тепла
  - чем температура воздуха ниже, а скорость движения и влажность воздуха больше, тем
  - больше отдача тепла конвекцией

■ **Радиация** – к окружающим предметам, поверхностям

- составляет 45-50% от общего потерянного тепла
- в прямой зависимости от температуры окружающих предметов и поверхностей (+,-)

■ **Испарение** – с поверхности кожи и слизистых (1 ml воды – 0,6 ккал)

- составляет 25-30% от общего потерянного тепла
- чем влажность воздуха меньше, а
- температура и подвижность воздуха больше, тем
- потоотделение больше.

При  $t^{\circ} 27^{\circ}-28^{\circ}\text{C}$  начинается видимое потоотделение.

# Виды микроклимата

- Комфортный
- Перегревающий
- Охлаждающий

# Комфортный микроклимат

- физиологические механизмы терморегуляции не напряжены;
- тепловой комфорт оптимален;
- высокая работоспособность организма

# Перегревающий микроклимат

- положительная радиация;
- $t^{\circ}$  и влажность воздуха высокие;
- скорость движения воздуха низкая.

Со стороны организма наблюдаются

- расширение периферических сосудов;
- выраженное потоотделение;
- гипертермия.

# Охлаждающий микроклимат

- отрицательная радиация;
- $t^{\circ}$  воздуха низкая;
- влажность и скорость движения воздуха высокие

Со стороны организма наблюдаются:

- спазм периферических сосудов;
- мышечные сокращения, дрожь;
- гипотермия.

# Комплексное влияние физических факторов воздуха на организм человека

Физические факторы воздуха действуют на организм комплексно, сочетанно, различное сочетание их может оказывать как *благоприятное*, так и *неблагоприятное* влияние.

Могут быть созданы такие сочетания физических факторов, когда неблагоприятное действие одного из них компенсируется благоприятным действием другого.

**Например**, условия *теплового комфорта* сохраняются при:  
**35°, 33%, 0,5 м/сек** или  
**20°, 85%, 0 м/сек.**

Тепловое состояния человека зависит и от:

- характера питания
- одежды
- выполняемой работы



**Определение оптимальных сочетаний разнообразных физических факторов воздушной среды является необходимым условием для:**

- предотвращения неблагоприятного действия производственного микроклимата
- разработки рекомендаций по закаливанию климатолечению и т.д.

# Методы оценки комплексного влияния микроклиматических факторов на организм

- Физические;
- Физиологические;
- Психологические.

# I. Физические методы

Чаще используется **кататермометр** при помощи которого определяется охлаждающая способность воздуха.

Установлено, что при охлаждающей способности

- 4,5-6,5 мкал/см<sup>2</sup>/сек – тепловой комфорт
- < 4,5 мкал/см<sup>2</sup>/сек – перегревающий микроклимат
- > 6,5 мкал/см<sup>2</sup>/сек – холодный микроклимат

Однако этому методу свойственны серьезные **недостатки**, т.к. при его использовании не учитываются:

- интенсивность излучения
- тяжесть выполняемой работы
- способность организма активно приспосабливаться к окружающей среде.

## II. Физиологические методы

Определяются ответные реакции организма, по физиологическим показателям, при различных сочетаниях физических факторов воздушной среды.

Чаще применяются объективные методы исследования различных функций:

- температура кожи (лба 32-33°C, тыльной поверхности стопы 25-26°C)
- частота сердечных сокращений (на 1°C частота увеличивается на 33 уд/мин).
- пробы на потоотделение
- артериальное давление и др.

# III. Психологические методы

- субъективное чувство теплового комфорта
- эффективная температура
- результирующая температура

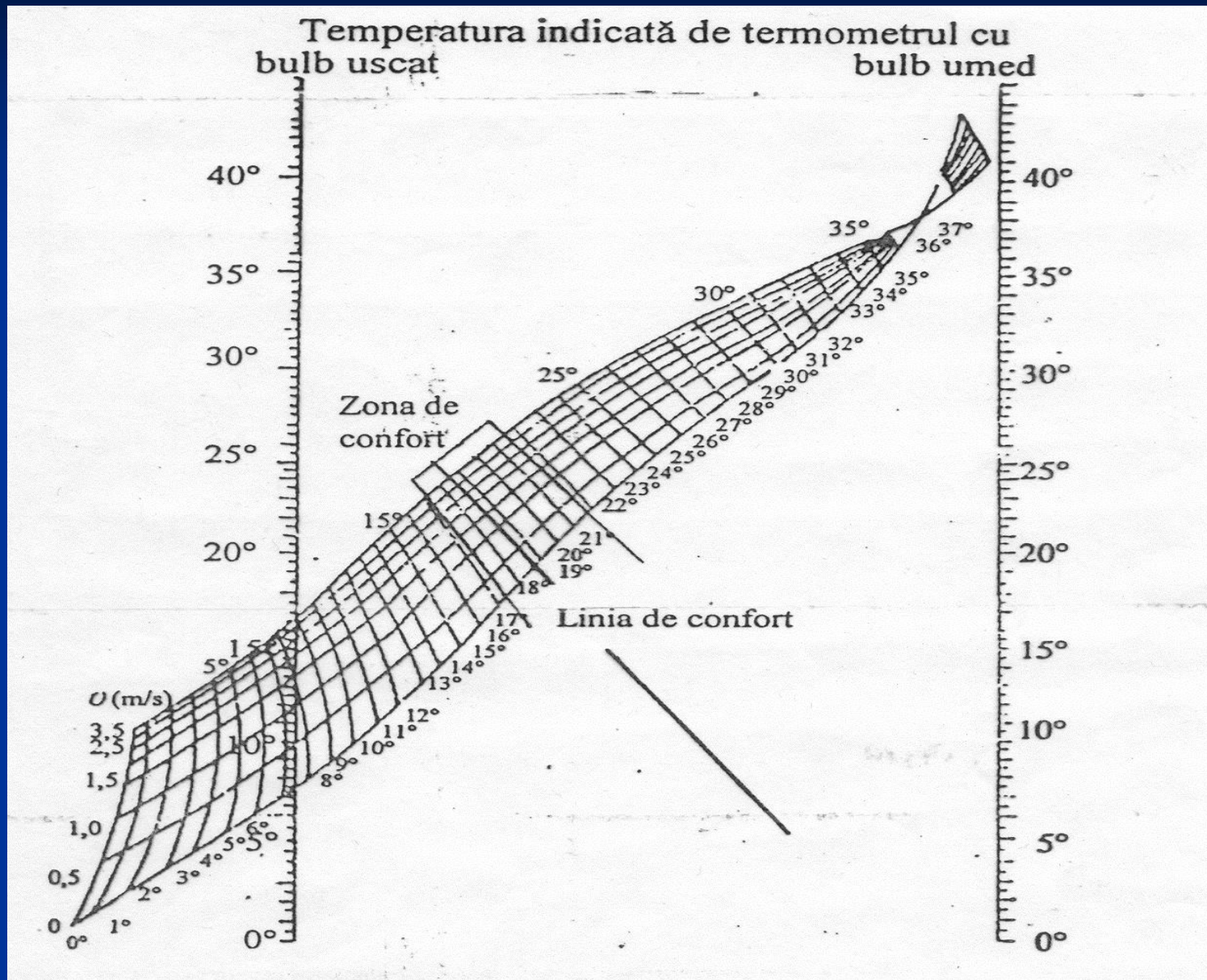
Метод эффективных температур основан на субъективной оценке человека *теплоощущения* при различных сочетаниях температуры, влажности, подвижности воздуха, которые создавались экспериментально в особых климатических камерах.

# Эффективная температура

условная  $t^{\circ}$ , показывающая эффект тепло – ощущения, зависящий от одновременного воздействия на организм  $t^{\circ}$ , влажности и движения воздуха в определенных сочетаниях между собой.

- зона комфорта – 17-21 (для 50% обследованных)
- линия комфорта 19 (для 90% обследованных)

# Номограмма



## СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ И ЕЕ ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Солнечный спектр	Длина волны НМ	Биологический эффект
Инфракрасные 1) длинные 2) короткие	1400-25000 760-1400	Тепловое воздействие-поверхностное Тепловое воздействие-глубокое (обезболивающий и регенерирующий эффекты)
Видимые	400-760	– специфические раздражитель глаза,– общебиологическое действие: усиливают обмен веществ, обеспечивают биоритм, оказывают нейро-эмоциональное действие
Ультрафиолетовые Длинные (А)	430-320	– флюоресцирующий – образование меланина – слабый стимулирующий эффект
Средние (Б)	320-280	Выраженный стимулирующий эффект – усиливается метаболизм, – усиливается рост, регенерация тканей – растет резистентность организма к токсическим агентам, канцерогенам, микроорганизмам, – растет производительность труда Синтез витамина Д
Короткие (С)	280-180	– деструкция белков – бактерицидное действие



Переход от одной шкалы к другой  
при помощи коэффициентов:

$$1^{\circ}\text{C} = 4/5^{\circ}\text{R} (0,8) \text{ или } 9/5^{\circ}\text{F}(1,8)$$

$$1^{\circ}\text{R} = 5/4^{\circ}\text{C} (1,25) \text{ или } 9/4^{\circ}\text{F} (2,25)$$

$$1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C} (0,55) \text{ или } 4/9^{\circ}\text{R} (0,44)$$

# Состав атмосферного и выдыхаемого человеком воздуха

ГАЗ	Атмосферный (в % по объёму)	Выдыхаемый (в % по объёму)
Кислород	20–21%	16-17%
Двуокись углерода	0,03-0,04%	3-4%
Азот	78-79%	78-79%

# Влияние парциального давления углекислого газа на организм

Углекислота является регулятором дыхания.

- Парциальное давление ее в крови оказывает влияние на связывание кислорода с гемоглобином. Если давление ее повышается, то и сродство  $O_2$  с гемоглобином увеличивается и наоборот.
- Содержание  $CO_2$  в крови оказывает влияние на дыхательный центр **непосредственно**, а также благодаря изменению  $pH$  крови.
- В механизме регуляции дыхания большое значение имеет рефлекторная регуляция – влияние напряжения  $CO_2$  на сосудистые хеморецепторы.

**Углекислота** в отличие от кислорода имеет большое значение и как санитарный показатель.

Накопление больших количеств углекислоты может иметь место в замкнутых пространствах: сточных канавах, старых склепах запущенных колодцах, затонувших подводных лодках, помещениях, где происходят интенсивные процессы брожения. Это приводит у человека к тканевой аноксии, подобно недостаточному содержанию кислорода.

Углекислота является **косвенным показателем** загрязненности воздуха.

# Влияние парциального давления азота на организм

- при нормальном давлении физиологически не деятелен, не участвует в акте дыхания;
- влияет на организм только при его вдыхании под давлением;
- вдыхание азота под давлением может быть только в определенных условиях (в кессоне, у водолазов). При этом проходя альвеолярную мембрану он растворяется в плазме, потом в жировую ткань (нервная система).
- при опускании под водой на каждые 10 м давление растет на 1 атм.

# При вдыхании $N_2$ под давлением возникают 2 синдрома:

- Компрессионный
- Декомпрессионный

# Компрессионный синдром

Протекает в 2 фазах:

I. фаза – возбуждения,

II. фаза – торможения.

# Декомпрессионный синдром

возникает при быстром подъеме на поверхности:

- растворенный в тканях азот не успевает выделиться через дыхательные пути;
- газообразный азот поступает в кровь в виде пузырьков и вызывает газовую эмболию различной локализации (кессонная болезнь).



# Меры профилактики компрессионного и декомпрессионного синдромов

- проведение тщательного медицинского отбора;
- постоянная, методическая тренировка организма к повышению атмосферного давления;
- медленное, поэтапное, с перерывами погружение или подъем;
- ознакомлении лиц работающих в условиях повышенного давления с симптомами этих синдромов, особенно теми, которые предшествуют потере сознания

# Загрязнение воздуха и его влияние на организм

Загрязнение воздуха – наличие в атмосфере веществ, которые в зависимости от концентрации и времени воздействия, вызывают отклонения в состоянии здоровья или окружающей природной среды.

Эти вещества могут быть чужими для нормального состава воздуха, или могут быть соединениями, входящими в его состав ( $O_3$ ,  $CO_2$ ,  $Ro$  и др.).

# Источники загрязнения атмосферного воздуха

- А. Природные
- Б. Искусственные

## А. Природные

- Эрозия почвы (взвешенные пылевые частицы, ежегодно-30 млн. тонн).
- Извержения вулканов( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$ , окислы серы, пыль).
- Лесные пожары ( $\text{CO}_2$ , сажа, дым, зола, углеводороды).
- Растительная пыль(пыльца, споры грибов и растений).
- Распад органических веществ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ , и др.)

## Б. Искусственные

- Сжигание топлива(окислы серы, азота, углерода; альдегиды и органические кислоты; углеводороды, сажа, пыль).
- Транспорт наземный, морской, воздушный (СО, окись азота, углеводороды, РЬ).
- Промышленные предприятия.

# Классификация загрязнителей атмосферы

- **Раздражающие** (окислы серы, азота; окислители; хлор и его соединения; аммиак).
- **Асфиксирующие** (окись углерода, аммиак, цианиды, нитриты).
- **Токсические** (свинец, кадмий, ртуть, фтор, пестициды).
- **Канцерогенные** (полициклические углеводороды, нитрозамины, пестициды, табак, неорганические вещества: Pb, Ni, Cd, Cr).
- **Фиброзирующие** (окислы железа, пыль асбеста, двуокись кремния, бериллий, раздражающие химические соединения).

# Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения

- А. Прямое действие
- Б. Косвенное действие

# А. Прямое действие

- **Острое действие** - после кратковременного действия (острые отравления, обострение или декомпенсация болезней).
- **Хроническое действие** — после длительного влияния небольших концентраций (годы):
  - *материальная кумуляция* (Pb, Cd, Hg) с депонированием в органах и тканях;
  - *функциональная кумуляция* (раздражающие токсические вещества) с возникновением болезней.
- **Отдаленные эффекты** - патологические состояния возникают после длительного периода — десятилетия (канцерогенное, тератогенное, мутагенное действие).



## Б. Косвенное действие

- На микроклимат (туманы, термические инверсии, снижение тепловой радиации).
- На видимую часть солнечного спектра (освещенность уменьшается на 10-50%).
- На ультрафиолетовое излучение (задерживается).
- На растения (разрушение).
- На животный мир (пчелы- индикатор).
- На условия жизни: неприятные запахи ,загрязнение помещений, коррозия металлов, разрушение памятников, предметов из резины, металла).

# ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ



# КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ

- Органолептические свойства
- Физические свойства
- Содержание легких аэроионов
- Химический состав ( $O_2$ ,  $CO_2$ , окисляемость, аммиак, фенолы и др.)
- Количество пыли
- Бактериальное загрязнение по показателям:
  - общее микробное число
  - количество стрептококков
  - колиформы

# Мероприятия по охране атмосферного воздуха

- Технологические
- Планировочные
- Санитарно-технические
- Законодательные