

Оздоровление воздушной среды

1. Вредные вещества
2. Производственный микроклимат
3. Производственная вентиляция



- **Рабочая зона** – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, где находятся места постоянного или временного пребывания работающих.
- **Рабочее место** – зона постоянной или временной (более 50 % или более 2 ч непрерывно) деятельности работающего.

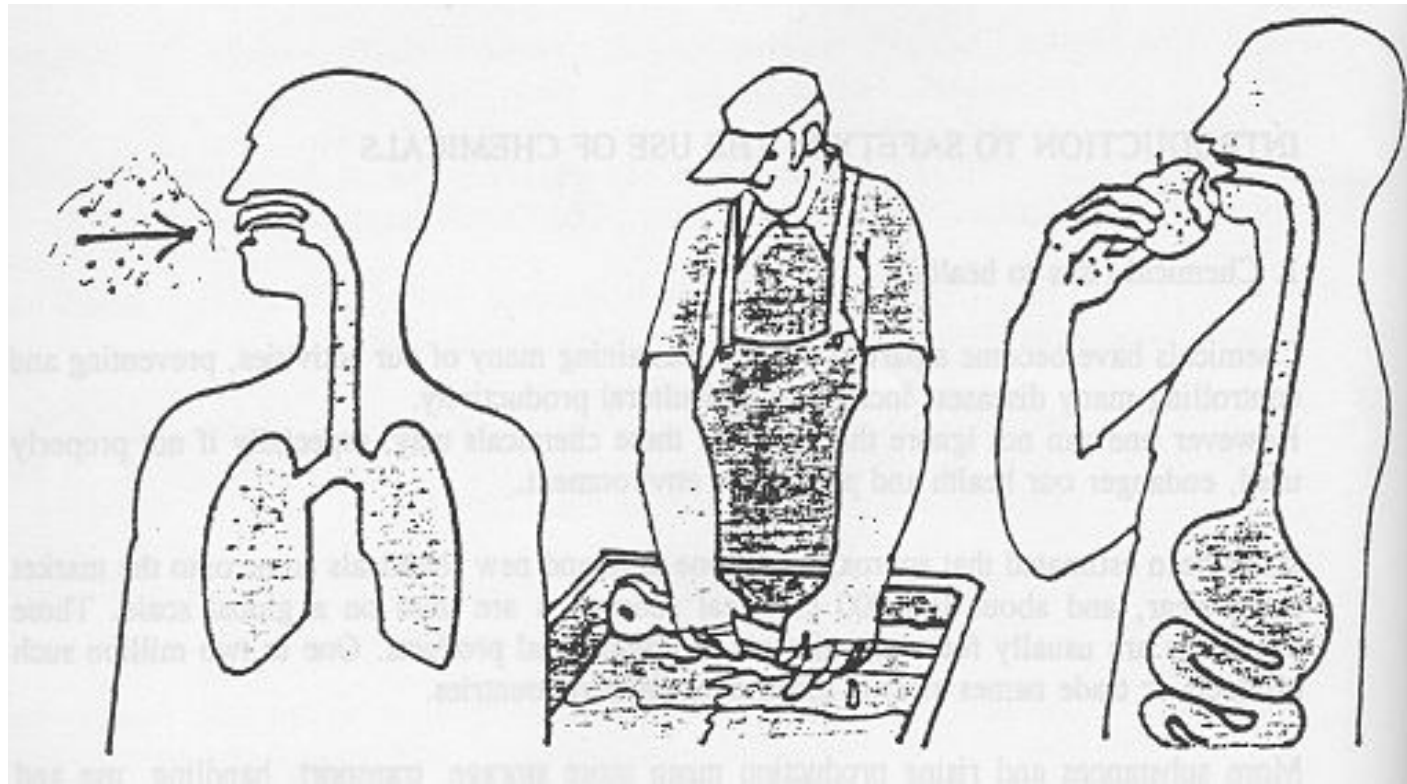


1. Вредные вещества

- **Вредное вещество** - это вещество, которое при контакте с организмом человека может вызывать травмы, заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Пути проникновения вредных веществ в организм человека

- Органы дыхания
- Кожа
- Пища



Классификация вредных веществ по характеру воздействия (6 групп)

- 1. Общетоксические вещества,** вызывающие отравление всего организма (CO_2 , Pb, Hg, C_6H_6 , As и его соединения и др.).
- 2. Раздражающие вещества,** вызывающие раздражение дыхательного тракта и слизистых оболочек (Cl, NH_3 , SO_2 , O_3 и др.).

- 3. Сенсibiliзирующие вещества,**
действующие как аллергены
(формальдегид, различные растворители и лаки)
- 4. Канцерогенные вещества,** вызывающие
развитие раковых заболеваний (Be и его
соединения, бензапирен и др.).
- 5. Мутагенные вещества,** приводящие к
нарушению генетического кода, изменению
наследственной информации (Pb, Mn,
радиоактивные изотопы и др.).
- 6. Вещества, влияющие на репродуктив-
ную функцию** (Hg, Pb, стирол,
радиоактивные изотопы и др.).

Фиброгенное действие

- заключается в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей пылью, попадающей в организм человека.
- При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания – **пневмокониозы и бронхиты.**



- ГОСТ 12.1.005 – 88 “ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”
- Для воздуха рабочей зоны производственных помещений устанавливают ПДК вредных веществ.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны

- это концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Классы опасности вредных веществ (по степени воздействия на организм человека)

- 1 - чрезвычайно опасные вещества,
 $\text{ПДК} < 0,1 \text{ мг/м}^3$;
- 2 - высокоопасные вещества,
 $0,1 \leq \text{ПДК} \leq 1,0 \text{ мг/м}^3$;
- 3 - умеренно опасные вещества,
 $1,0 < \text{ПДК} \leq 10 \text{ мг/м}^3$;
- 4 - малоопасные вещества,
 $\text{ПДК} > 10 \text{ мг/м}^3$.

Условие безопасности для воздуха рабочей зоны:

$$C_i \leq \text{ПДК}_i$$

n

- $\sum_{i=1}^n C_i / \text{ПДК}_i \leq 1,$

- $C_1, C_2, \dots, C_n$ – фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³;

- $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ - ПДК этих веществ в воздухе рабочей зоны.

Мероприятия по снижению содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны

- исключение использования или замена вредных веществ менее вредными;
- рационализация технологических процессов, устраняющая образование вредных веществ;
- герметизация оборудования;
- механизация и автоматизация производственных процессов;
- увлажнение обрабатываемых материалов;
- устройство систем вентиляции;
- индивидуальные средства защиты.

Индивидуальные средства защиты от воздействия вредных веществ

- противогазы и респираторы, спецодежда, спецобувь, головные уборы, рукавицы, перчатки.



2. Производственный микроклимат

- Производственный микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей.
- Интенсивность теплового излучения (I , Вт/м²) различных нагретых поверхностей, температура которых превышает температуру в производственном помещении.

Основные нормируемые показатели микроклимата

1. температура (t , °C);



2. относительная влажность (φ , %);



3. скорость движения воздуха (v , м/с).



- Способность организма человека к поддержанию постоянной температуры носит название ***терморегуляции***. Терморегуляция достигается отводом выделяемого организмом в процессе жизнедеятельности тепла в окружающее пространство.
- Величина тепловыделения организмом человека зависит от степени его физического напряжения и параметров микроклимата в производственном помещении: от 85 Вт в состоянии покоя до 500 Вт при тяжелой физической работе.



Уравнение теплового баланса

- $Q_{\text{общ}} = Q_T + Q_K + Q_{\text{И}} + Q_{\text{ИСП}} + Q_V$
- Q_T - теплопроводность через одежду,
 Q_K - конвекция из-за омывания тела
воздухом, $Q_{\text{И}}$ - излучение на окружающие
поверхности, $Q_{\text{ИСП}}$ - испарение влаги с
поверхности кожи, Q_V - нагрев
выдыхаемого воздуха.

Влияние параметров климата на здоровье человека

температура воздуха



```
graph TD; A[температура воздуха] --> B[Низкая:]; A --> C[Высокая:];
```

Низкая:

местное или общее
охлаждение
организма,
простудное
заболевание,
обморожение

Высокая:

быстрая
утомляемость
работающего,
перегрев
организма,
тепловой удар

Влияние параметров климата на здоровье человека

относительная влажность

```
graph TD; A[относительная влажность] --> B[низкая]; A --> C[высокая]; B --> D[неприятные ощущения в виде сухости слизистых оболочек дыхательных путей работающего]; C --> E[При высокой температуре воздуха: перегревание организма]; C --> F[При низкой температуре: переохлаждение];
```

низкая

неприятные
ощущения в виде
сухости слизистых
оболочек
дыхательных путей
работающего

высокая

*При высокой
температуре воздуха:
перегревание организма*

*При низкой
температуре:
переохлаждение*

Нормативные значения параметров микроклимата устанавливают документы:

1. ГОСТ 12.1.005 – 88;
 2. СанПиН 2.2.4.584-96 “Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”.
- оптимальные и допустимые показатели микроклимата.

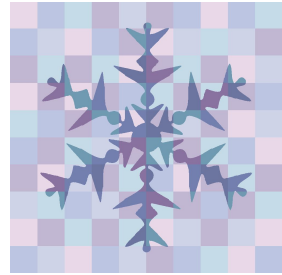
- ***Оптимальные микроклиматические условия*** - это такие сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния его организма без напряжения механизмов терморегуляции.
- ***Допустимые микроклиматические условия*** - могут вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния его организма, сопровождающиеся напряжением механизма терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей.

При нормировании микроклимата в производственных помещениях учитывают

1. время года;
2. физическую тяжесть выполняемых работ;
3. количество избыточного тепла в помещении.

Под временем года подразумевают два периода:

- холодный (со среднесуточной температурой наружного воздуха ниже $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- теплый (с температурой $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше).



Категории работ по степени физической тяжести (по энергетическим затратам организма)



- легкая I а - до 139 Вт,
- легкая I б - 140-174 Вт,
- средней тяжести II а - 175-232 Вт,
- средней тяжести II б - 233-293 Вт,
- тяжелая III - более 293 Вт.



По количеству избыточного тепла все производственные помещения делятся на

- помещения с **незначительными
избытками явной теплоты**
($Q_{\text{ят}} \leq 23.2 \text{ Дж/м}^3\text{с}$)
- помещения со **значительным
избытком явной теплоты**
($Q_{\text{ят}} > 23.2 \text{ Дж/м}^3\text{с}$).

Основные мероприятия для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне

- механизация и автоматизация технологических процессов;
- защита от источников теплового излучения с помощью теплозащитных экранов;
- устройство систем вентиляции;
- кондиционирование воздуха и отопление;
- правильная организация труда и отдыха.

Оптимальные параметры микроклимата для помещений с ВДТ и ПЭВМ

Период года	Категория работ	Температура воздуха, ° С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	Легкая Ia	22-24	40-60	0,1
	Легкая Ib	21-23	40-60	0,1
Теплый	Легкая Ia	23-25	40-60	0,1
	Легкая Ib	22-24	40-60	0,2

3. Производственная вентиляция





- **Вентиляция** - это комплекс взаимосвязанных устройств и процессов для создания требуемого воздухообмена в производственных помещениях.
- Основное назначение вентиляции – удаление из рабочей зоны загрязненного воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются необходимые благоприятные условия воздушной среды.

Вентиляция

(в зависимости от способа перемещения воздуха)

```
graph TD; A[Вентиляция  
(в зависимости от способа перемещения воздуха)] --> B[естественная]; A --> C[искусственная  
(механическая)];
```

естественная

**искусственная
(механическая)**

Естественная вентиляция

осуществляется за счет разности температур в помещении и наружного воздуха или действия ветра.

- **Неорганизованная вентиляция:**
воздухообмен осуществляется за счет вытеснения внутреннего воздуха наружным холодным воздухом через окна, форточки, двери.
- **Организованная естественная вентиляция**
осуществляется аэрацией и дефлекторами.

- + Естественная вентиляция дешева и проста в эксплуатации.
- Основной недостаток: приточный воздух вводится в помещение без предварительной очистки и подогрева.

Искусственная (механическая) вентиляция

- Воздухообмен осуществляется за счет напора воздуха, создаваемого вентиляторами.
- + Воздух в зимнее время подогревается, в летнее – охлаждается, очищается от загрязнений.
- Значительная стоимость сооружения и эксплуатации;
- необходимость проведения мероприятий по борьбе с шумом.

Механическая вентиляция

- **В зависимости от направления воздуха**
 - ▶ приточная, вытяжная, приточно-вытяжная.
- **По месту действия**
 - ▶ общеобменная, местная и комбинированная.
- **Общеобменная вентиляция** предназначена для поддержания требуемых параметров воздушной среды во всем объеме помещения, а **местная** – в определенной его части.

Приточная система

- производится забор воздуха извне с помощью вентилятора. Воздух нагревается и при необходимости увлажняется, а затем подается в помещение. Загрязненный воздух выходит через двери, окна неочищенным.

Вытяжная система

- загрязненный и перегретый воздух удаляется из помещения с помощью вентилятора. Загрязненный воздух перед выбросом в атмосферу очищается. Чистый воздух подсасывается через окна, двери, неплотности конструкций.



Приточно-вытяжная система

- состоит из двух отдельных систем – приточной и вытяжной.



- Одна из **главных задач**, возникающих при устройстве вентиляции, - **определение воздухообмена**, т.е. количества вентиляционного воздуха, необходимого для обеспечения оптимального санитарно-гигиенического уровня воздушной среды помещений.
- При **нормальном микроклимате и отсутствии вредных выделений** количество воздуха при общеобменной вентиляции принимают в зависимости от **объема помещения, приходящегося на одного работающего**.

Вентиляция должна обеспечивать воздухообмен:

- СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий»
- $\geq 30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на каждого работающего для помещений с объемом до 20 м^3 на 1 чел,
- $\geq 20 \text{ м}^3/\text{ч}$ – для помещений с объемом $\geq 20 \text{ м}^3$ на 1 чел.
- **В случае отсутствия естественной вентиляции** расход воздуха на 1 чел должен составлять $\geq 60 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Воздухообмен L , необходимый для удаления избыточного тепла

$$L = 3600 Q_{\text{изб}} / c\rho(t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}}),$$

- $Q_{\text{изб}}$ - избыточное количество тепла, Дж/с;
- $t_{\text{уд}}$ – температура удаляемого воздуха, К;
- $t_{\text{пр}}$ – температура приточного воздуха, К;
- c – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К);
- ρ – плотность воздуха при 293 К, кг/м³.

Необходимое количество воздуха, подаваемого в помещение для снижения содержания в нем вредных веществ до нормы

$$L = G / (q_{\text{уд}} - q_{\text{пр}}),$$

- G – скорость выделения вредного вещества из технологической установки, мг/ч;
- $q_{\text{уд}}$ и $q_{\text{пр}}$ – концентрации вредного вещества в удаляемом из помещения воздухе и приточном, соответственно, мг/м³.

- Для обеспечения безопасной концентрации вредного вещества в воздушных выбросах $q_{уд} \leq \text{ПДК}$.
- Для создания эффективной системы вентиляции должно соблюдаться условие $q_{пр} \leq 0.3 \text{ ПДК}$ вредного вещества.
- Кратность воздухообмена n показывает, сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении:
$$n = L/V, \text{ ч}^{-1},$$
где V – внутренний объем помещения, м^3 .