

МІКРОКЛІМАТ  
ОЗДОРОВЛЕННЯ ПОВІТРЯНОГО  
СЕРЕДОВИЩА

# План

1. Мікроклімат виробничих приміщень
2. Забруднення повітряного середовища та вплив забруднюючих речовин на організм людини
3. Нормування вмісту забруднюючих речовин у повітрі
4. Класифікація систем вентиляції, конструктивні особливості та розрахунок.

# **Мікроклімат виробничих приміщень**

*ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»*

# Параметри мікроклімату

- ❖ Температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$
- ❖ Відносна вологість повітря, %
- ❖ Швидкість руху повітря на робочому місці, м/с
- ❖ Інтенсивність теплового опромінювання,  $\text{Вт}/\text{м}^2$
- ❖ Температура нагрітих поверхонь



# Шляхи втрати тепла організму людини

$$Q_{орг} = Q_t + Q_k + Q_{випр} + Q_{вип} + Q_{пов}$$

$Q_{орг}$  – віддача теплоти в навколишнє середовище

$Q_t$  – теплопровідність через одяг

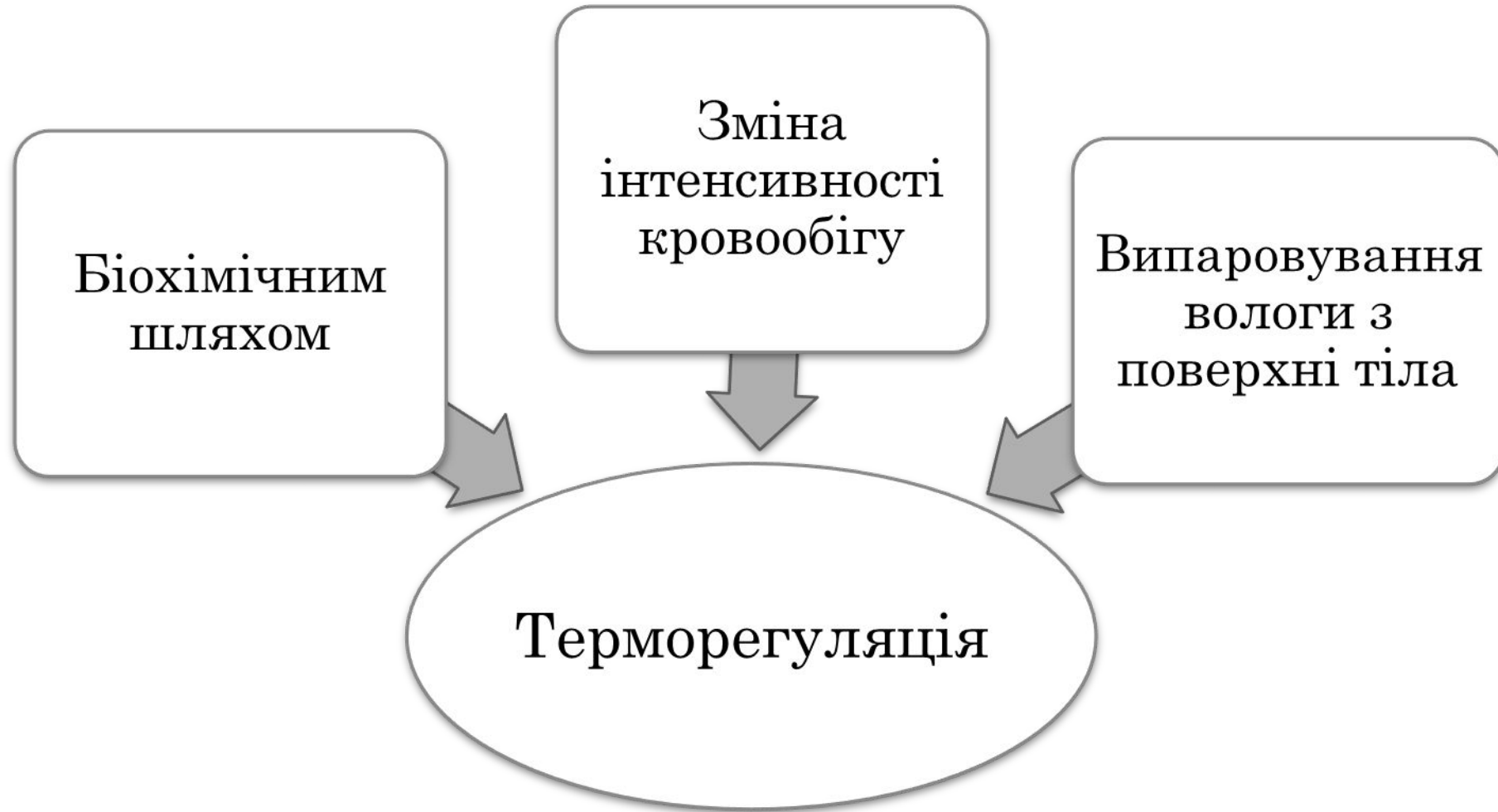
$Q_k$  – конвективна теплота в потік повітря

$Q_{випр}$  – випромінювання в навколишнє середовище

$Q_{вип}$  – випаровування вологи з поверхні шкіри

$Q_{пов}$  – нагрів повітря в легенях

# Шляхи терморегуляції



# Категорії робіт по важкості

| <b>Характер роботи</b>    | <b>Категорія роботи</b> | <b>Загальні енерговитрати організму, ккал/год</b> |
|---------------------------|-------------------------|---|
| Легкі роботи              | Ia                      | 90-120  |
|                           | Iб                      | 121-150   |
| Роботи середньої важкості | IIa                     | 151-200   |
|                           | IIб                     | 201-250   |
| Важкі роботи              | III                     | 251-300   |

# Параметри мікроклімату

## ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ

### ОПТИМАЛЬНІ

1. Забезпечують відчуття теплового комфорту.
2. Створюють передумови для високого рівня працездатності.

### ДОПУСТИМІ

1. Викликають зміну теплового стану організму, що швидко минають й нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації.
2. Не виникає ушкоджень чи порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.



**Забруднення повітряного середовища.  
Вплив забруднюючих речовин на організм  
людини**

*ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и  
общие требования безопасности*

# Склад атмосферного повітря

□ Азот - 78%;

□ Кисень - 21%;

□ Інертні гази - 1%;

□ CO<sub>2</sub> - 0,03%.

**Забруднення атмосфери** - привнесення в атмосферне повітря нових нехарактерних для нього фізичних, хімічних і біологічних речовин або зміна їх природної концентрації.

**Причини забруднення повітря:**

- Недосконалість виробничих процесів;
- Недостатня герметичність обладнання;
- Рух транспорту.

# Наслідки забруднення повітря

- ❖ Негативний вплив на людину
- ❖ Вибухонебезпека (пил вугілля, деревини, торфу, цукру тощо)
- ❖ Втрати цільового продукту
- ❖ Негативний вплив на продукцію (високоточне, високочисте, мікроелектронне виробництво)

# Фактори, які визначають небезпечність впливу

- ❖ Хімічний склад забруднюючої речовини
- ❖ Дисперсність (для твердих часток та аерозолів)
- ❖ Концентрація забруднювача
- ❖ Час впливу

# Класи небезпек забруднюючих речовин

1 клас - надзвичайно небезпечні (ртуть, свинець).

2 клас - високонебезпечні (хлорофос, сірковуглець).

3 клас - помірно небезпечні (тютюн, спирт метиловий).

4 клас - малонебезпечні (спирт етиловий).

# Клас небезпеки шкідливих речовин

| Наименование показателей  | Норма для класса опасности |          |            |             |
|---|----------------------------|----------|------------|-------------|
|   | 1-го                       | 2-го     | 3-го       | 4-го        |
| Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup> | менее 0,1                  | 0,1-1,0  | 1,1-10,0   | более 10,0  |
| Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг  | менее 15                   | 15-150   | 151-5000   | более 5000  |
| Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг   | менее 100                  | 100-500  | 501-2500   | более 2500  |
| Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>                                     | менее 500                  | 500-5000 | 5001-50000 | более 50000 |

# **Нормування вмісту шкідливих речовин в повітрі**



# Гранично допустима концентрація (ГДК)

ГДК (мг/м<sup>3</sup>) - концентрація, при щоденному впливі якої протягом робочої доби на протязі усього робочого стажу не визиває у працюючих захворювань або відхилень у стані здоров'я, що можна виявити сучасними методами діагностики.

| Найменування речовини | ГДК, мг/м <sup>3</sup> | Найменування речовини | ГДК, мг/м <sup>3</sup> |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Аміак                 | 20                     | Вуглецю оксид         | 20                     |
| Ацетон                | 200                    | Ртуть металева        | 0,01                   |
| Бензин паливний       | 100                    | Сірчана кислота       | 1                      |
| Діхлоретан            | 10                     | Тетраетилсвинець      | 0,005                  |

При вмісті в повітрі робочої зони кількох речовин односпрямованої дії необхідно дотримуватися наступної умови:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1$$

де

$C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактичні концентрації шкідливих речовин у повітрі, мг/м<sup>3</sup>;

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$  – гранично допустимі концентрації відповідних шкідливих речовин, мг/м<sup>3</sup>.

# Заходи з оздоровлення повітряного середовища

1. Механізація та автоматизація виробничих процесів, дистанційне керування ними.
2. Застосування технологічних процесів і обладнання, що виключають утворення шкідливих речовин або попадання їх у робочу зону.
3. Вентиляція.

**Класифікація систем вентиляції,  
конструктивні особливості та  
розрахунок**

# Класифікація

## 1. За способом переміщення повітря

- ❖ *природна*
- ❖ *штучна (механічна)*
- ❖ *змішана*

## 2. За призначенням

- ❖ *приточна*
- ❖ *витяжна*
- ❖ *приточно-витяжна*

## 3. За місцем дії

- ❖ *загальнообмінна*
- ❖ *місцева*

## 4. За часом дії

- ❖ *робоча*
- ❖ *аварійна*

# Нормативи вентиляції

- ❖ при  $V_{\text{пит}} < 20 \text{ м}^3/\text{чол}$  – не менше  $30 \text{ м}^3/\text{год}$
- ❖ при  $V_{\text{пит}} = 20 - 40 \text{ м}^3/\text{чол}$  – не менше  $20 \text{ м}^3/\text{год}$
- ❖ при  $V_{\text{пит}} > 40 \text{ м}^3/\text{чол}$  – не нормується
- ❖ в приміщеннях без вікон –  $60 \text{ м}^3/\text{год}$

$V_{\text{пит}}$  - питомий об'єм приміщення, що приходить на одного працюючого

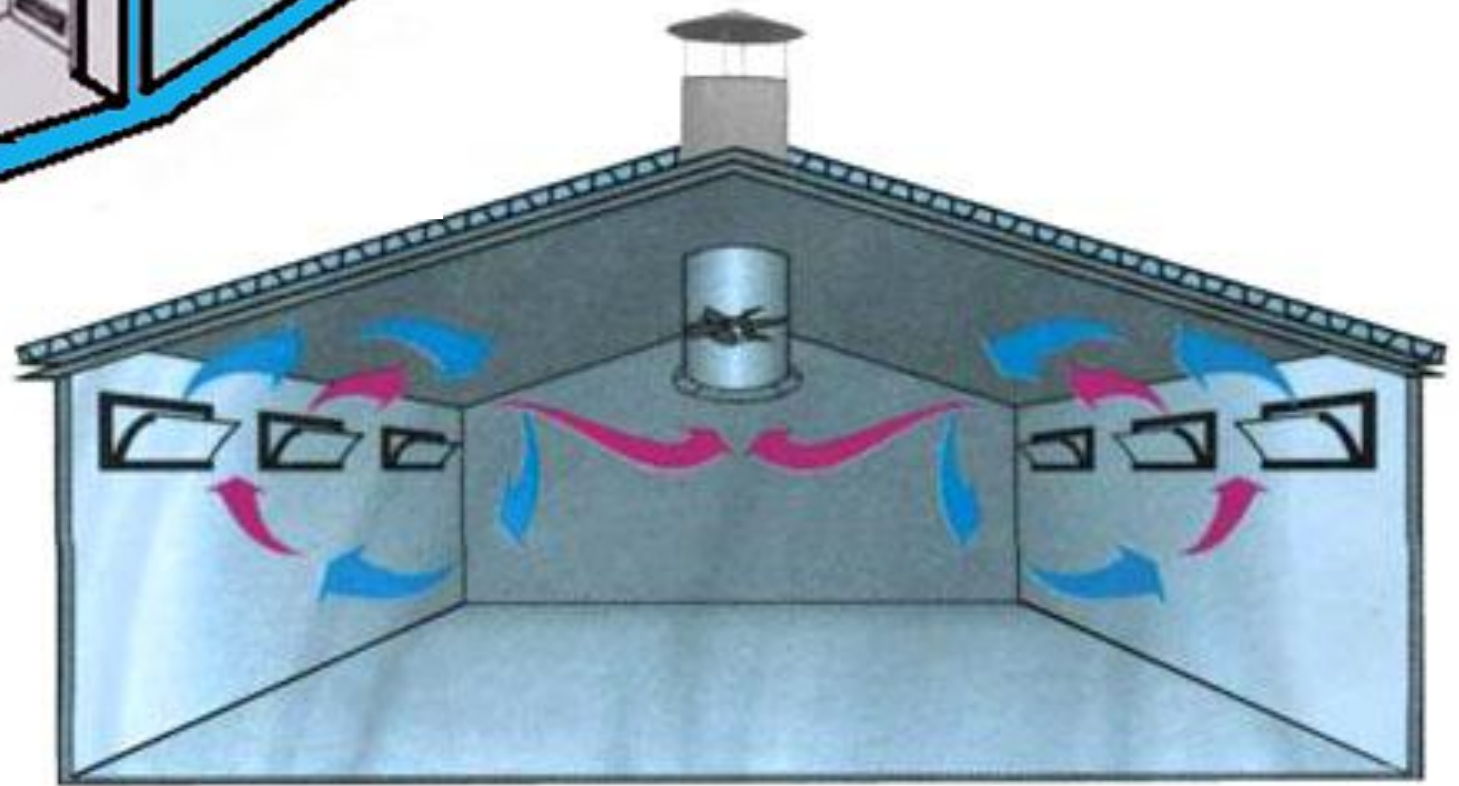
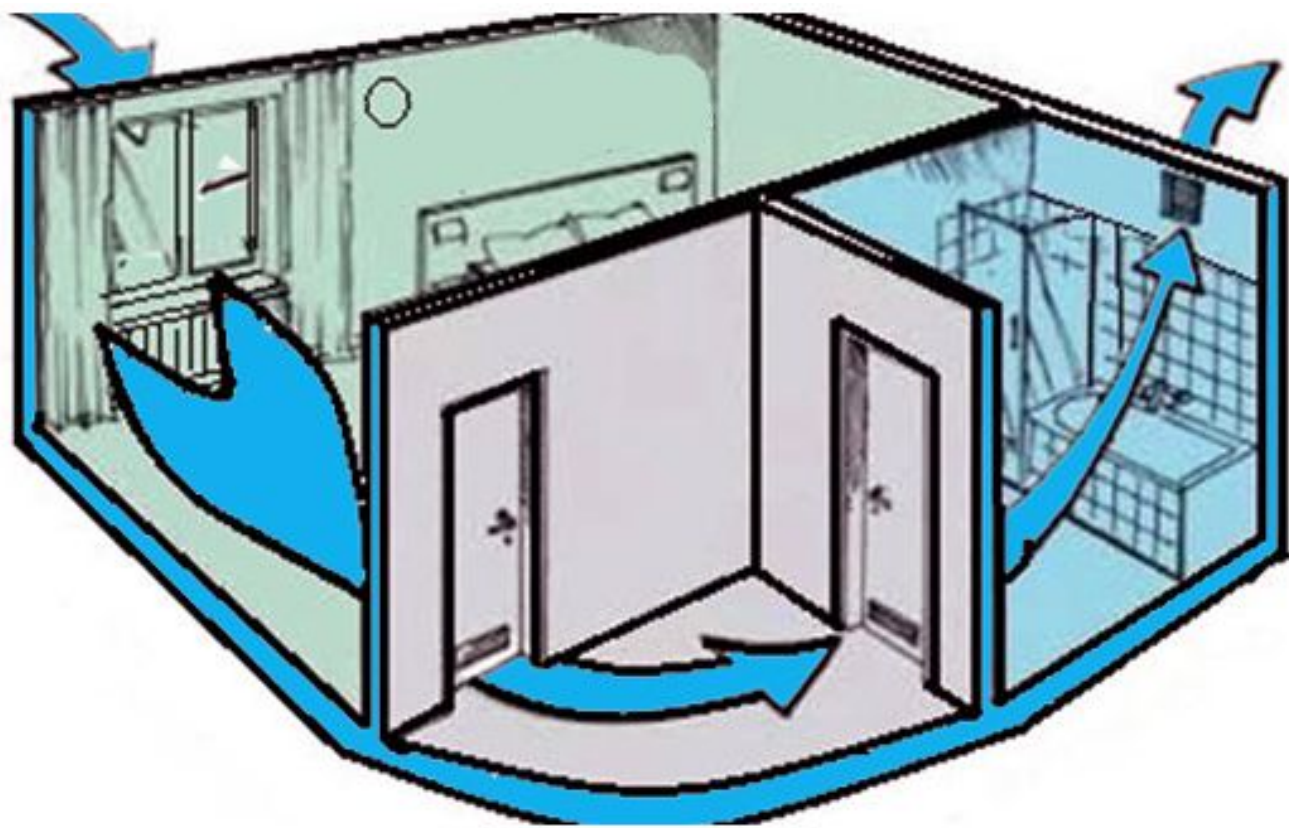
# Природна вентиляція

## ❖ НЕОРГАНІЗОВАНА

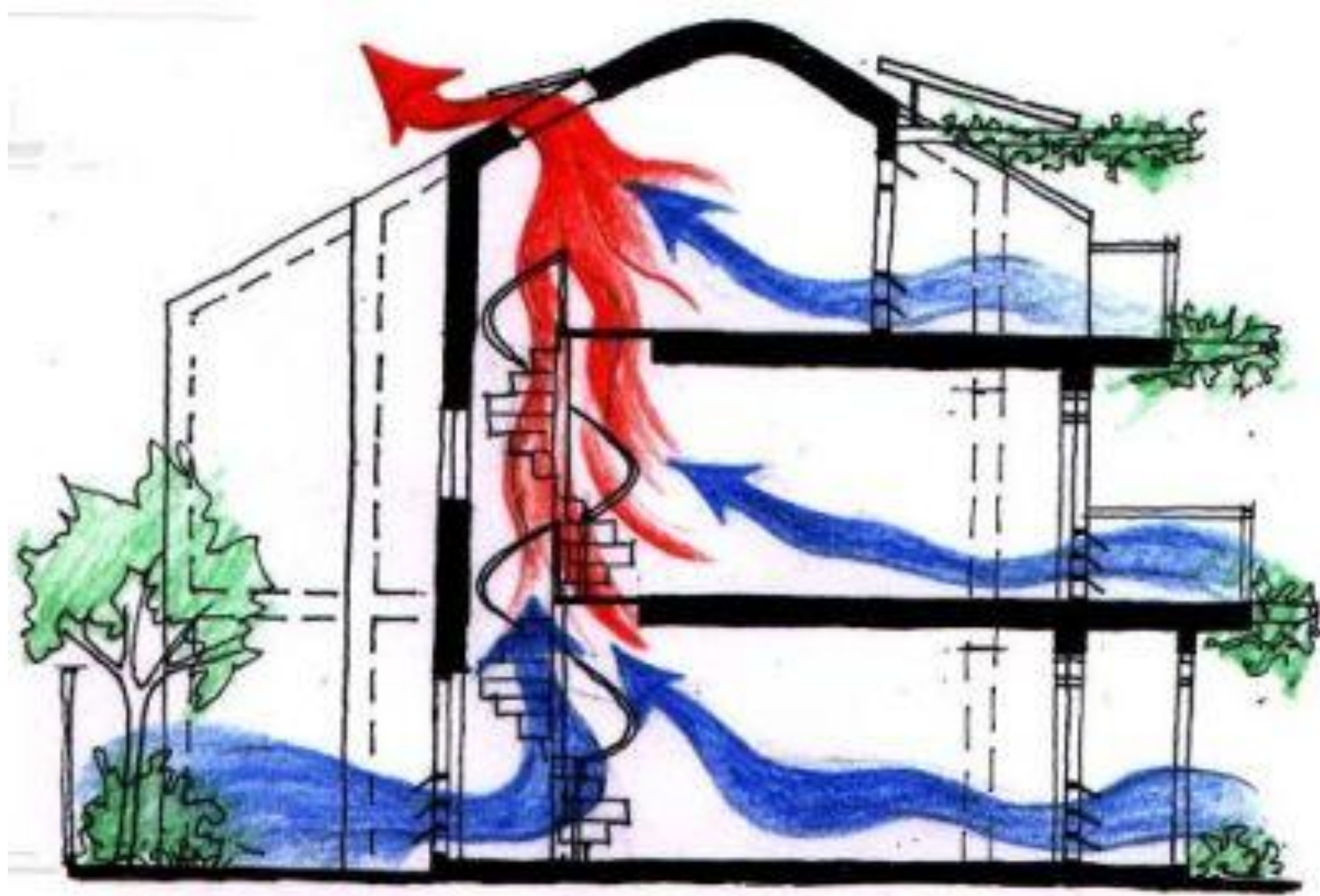
Здійснюється через нещільності в будівельних конструкціях

## ❖ ОРГАНІЗОВАНА (канална та безканална)

Здійснюється через спеціальні отвори в стінах, стелях або за через спеціальні повітропроводи







# Особливості природної вентиляції

## ПЕРЕВАГИ:

- ❖ економічність;
- ❖ простота конструкції й експлуатації.

## НЕДОЛІКИ:

- ❖ неможливість підготовки повітря, що надходить;
- ❖ неможливість очищення повітря, яке відводиться;
- ❖ залежить від погодних умов (зовнішнє повітря не завжди задовольняє вимогам)

# Розрахунок природної вентиляції

Об'єм повітря, що проходить через верхній отвір:

$$L_{\phi} = F \cdot V_{\Pi} \cdot \mu \cdot 3600$$

$\mu$  - коефіцієнт витрати повітря, залежить від конструкції нижніх кватирок (отворів) та кута їх відкриття (при  $90^{\circ}$  відкриття  $\mu = 0,6$ , при  $30^{\circ}$   $\mu = 0,32$ );

$F$  - площа отвору,  $\text{м}^2$ .

# Механічна вентиляція

## ПЕРЕВАГИ:

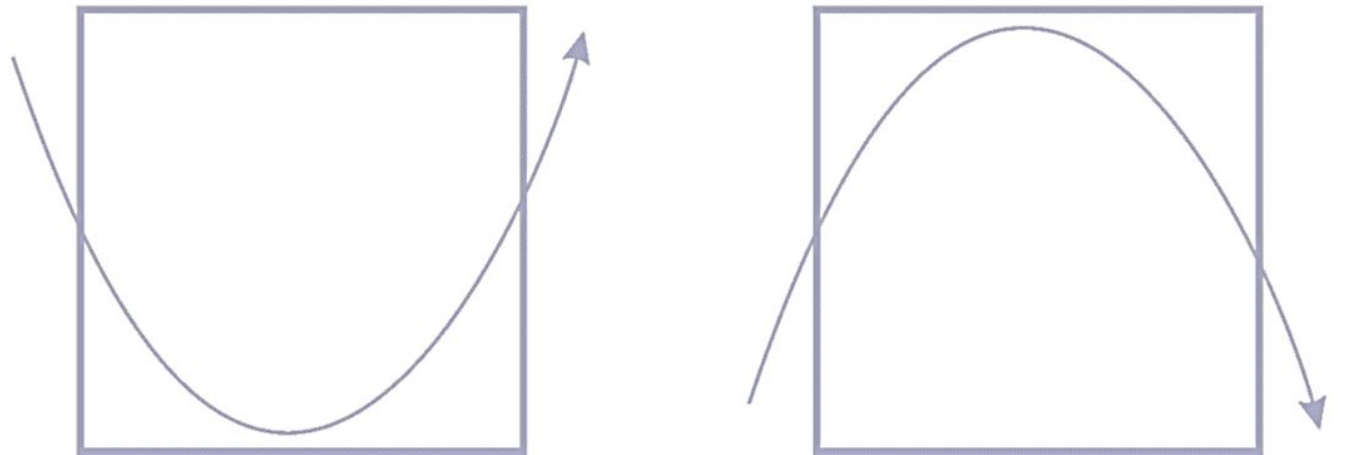
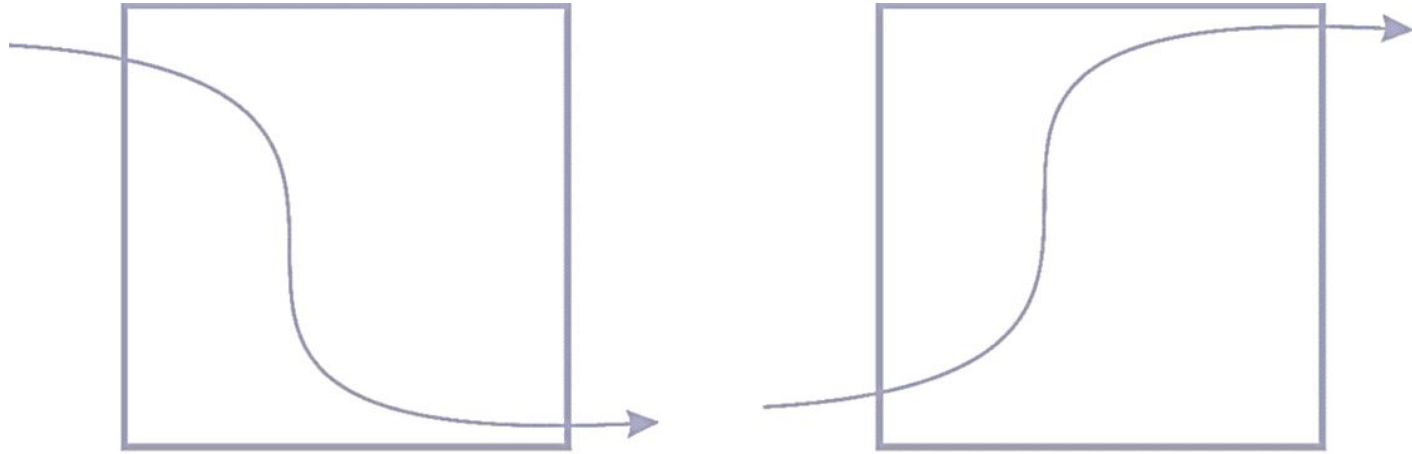
- ❖ повітря виводиться та подається у будь-яку частину приміщення;
- ❖ проточне повітря можна піддавати необхідній обробці (очищати, підігрівати, охолоджувати, зволожувати, підсушувати), а повітря, що відводиться - очищати від забруднень;
- ❖ кількість повітря, що виводиться та подається можна змінювати у будь-яких межах в залежності від технологічного процесу.

## НЕДОЛІКИ:

- ❖ енергозатратність.

# Схеми приточно-витяжної вентиляції

- 1) зверху вниз,
- 2) зверху вгору,
- 3) знизу вгору,
- 4) знизу вниз.



# Розрахунок механічної вентиляції

◆ При нормальному мікрокліматі і відсутності шкідливих речовин:

$$L = N \cdot L_1$$

де

$N$  - число працюючих у найбільш чисельній;

$L_1$  - витрата повітря на одного робітника за годину, що приймається в залежності від об'єму приміщення, що припадає на одного працюючого.

❖ При виділенні парів або газів:

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

де

$G$  - кількість парів, газів, пилу, що виділяється, мг/год;

$q_{\text{пр}}$  - концентрація шкідливих речовин в приточному повітрі, мг/м<sup>3</sup>;

$q_{\text{відв}}$  - концентрація шкідливих речовин в повітрі, що відводиться, мг/м<sup>3</sup>.

❖ При виділенні надмірної теплоти:

$$L = Q / 0,24 \cdot \rho \cdot (t_1 - t_2),$$

де

$Q$  - надлишкове виділення тепла, ккал/год;

$0,24$  – теплоємність сухого повітря, ккал/кг град.;

$\rho$  – густина приточного повітря, кг/м<sup>3</sup>;

$t_1$  - температура повітря, що відводиться;

$t_2$  - температура повітря, що подається.



❖ При надмірному виділенні вологи:

$$L = W / (d_1 - d_2),$$

де

$W$  - маса водяних парів, що виділяються в приміщення, г/год;

$d_1$  – вологовміст повітря, що відводиться з приміщення, г/м<sup>3</sup>;

$d_2$  - вологовміст зовнішнього повітря, г/м<sup>3</sup>

❖ Для приміщень, де немає шкідливих виділень (або кількість їх незначна)

**Метод кратності (орієнтовний розрахунок):**

$$L = V \cdot K,$$

де

$V$  – об'єм приміщення;

$K$  – кратність повітрообміну показує кількість змін повітря в приміщенні за годину

| Тип приміщення                                | Кількість разів обміну повітря протягом години |
|---|--|
| Простір в помешканнях                         | 4 — 5  |
| Простір в офісних приміщеннях                 | 5 — 8  |
| Простір в місцях роботи                       | 8 — 10   |
| Простір в громадських місцях                  | 10 — 15  |
| Ванна кімната                                 | 4 — 6  |
| Хім. лабораторія                              | 5 — 5  |
| Бібліотека                                    | 3 — 5  |
| Душова для великої к-ті людей                 | 20 — 30  |
| Офісне приміщення                             | 3 — 6  |
| Малярня                                       | 5 — 15   |
| Малярні з малюванням розпилувачем             | 20 — 50  |
| Гараж   | 4 — 5  |
| Гардероб                                      | 3 — 6  |
| Готельна кімната                              | 5 — 10   |
| Викладацькі аудиторії                         | 8 — 10   |
| Їдальня                                       | 6 — 8  |
| Торговий дім                                  | 4 — 6  |
| Кінотеатр і театр (де є заборона паління)     | 4 — 6  |
| Кінотеатр і театр (де немає заборони паління) | 5 — 8  |
| Лікарня — кімнати хворих                      | 3,5 — 10                                       |
| Лікарня — операційні                          | 300 — 600                                      |
| Кухні в ресторани h=3m                        | 20   |

| Тип приміщення                                   | Кількість разів обміну повітря протягом години |
|--|--|
| Їдальня, клуб, столова h=3                       | 30   |
| Бар, буфет h=3                                   | 27   |
| Лабораторії                                      | 8 — 15   |
| Лаківні  | 100 — 250                                      |
| Магазини   | 6 — 8  |
| Операційні                                       | 15 — 20  |
| Прасовальні                                      | 8 — 20   |
| Школи — класи                                    | 4 — 5  |
| Школи — спец. кабінети (хімії, біології і т. д.) | 4 — 5  |
| Школи — громадські приміщення                    | 8 — 10   |
| Басейни  | 3 — 4  |
| Зали засідань                                    | 6 — 8  |
| Їдальні  | 6 — 8  |
| Туалети  | 4 — 6  |
| Скарбниці  | 3 — 6  |
| Роздягальні в басейнах                           | 6 — 8  |
| Приміщення продажу                               | 4 — 8  |
| Конференцзали                                    | 5 — 10   |
| Пральні  | 10 — 15  |
| Торгові доми                                     | 4 — 6  |
| Верстати без очищення повітря                    | 3 — 6  |