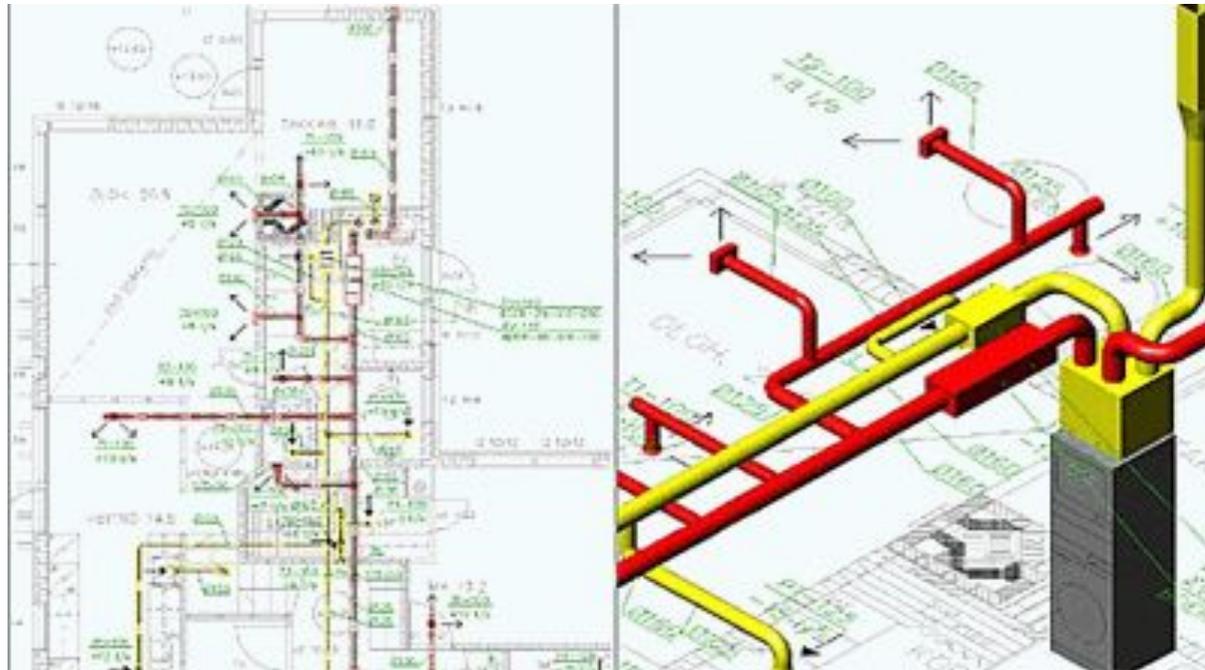
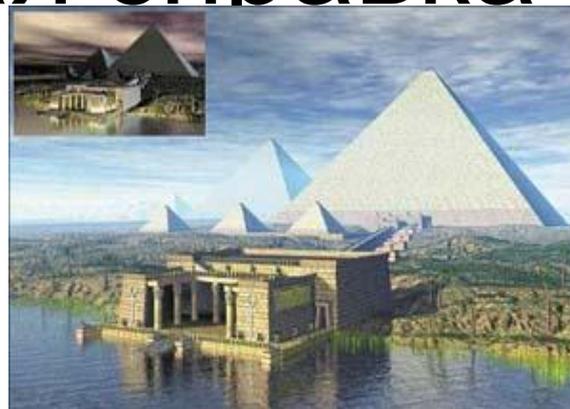
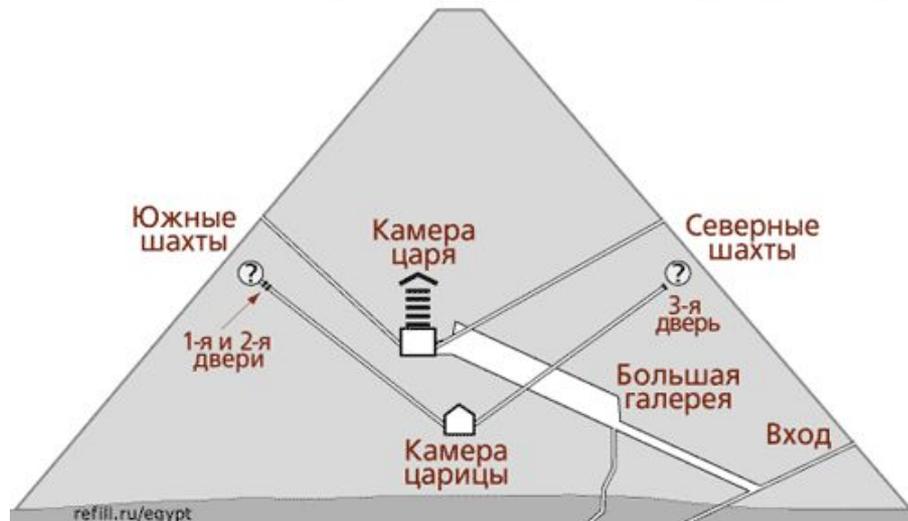


# НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ



# Историческая справка



При строительстве пирамиды Хеопса (Хуфу) древние строители уже 4,5 века назад предусмотрели специальные вентиляционные каналы размером 20x20 см и длиной 60 м каждый.

# Историческая справка



1735 год.

В здании английского парламента установлен первый в истории осевой **вентилятор**, который приводился в движение паровым двигателем.

# Историческая справка

1754 год.

Леонард Эйлер разработал теорию вентилятора, которая легла в основу расчета современных систем механической вентиляции.



# Историческая справка



1763 год.

М. Ломоносов опубликовал труд «О вольном движении воздуха в рудниках».

Идеи из данного труда легли в основу расчета естественной вентиляции.

# Историческая справка

1810 год. (праздник проектировщиков)

В больнице города Дерби (пригород Лондона) была установлена первая рассчитанная система **естественной вентиляции**.

# Историческая справка

**1902 год.** Американским инженером Уиллисом Каррьером разработана первая промышленная установка для кондиционирования воздуха.

**1929 год.** В США разработан первый комнатный кондиционер.

**1931 год.** Изобретение безопасного для здоровья человека хладагента — фреона. Это произвело настоящую революцию в развитии климатической техники.

**1958 год.** Выпуск первого кондиционера, способного работать не только на холод, но и на тепло.

**1961 год.** Начало промышленного выпуска кондиционеров разделенных на два блока — сплит-систем. Сегодня это наиболее популярный тип кондиционеров.

**1968 год.** Изобретение мульти-сплит-системы.

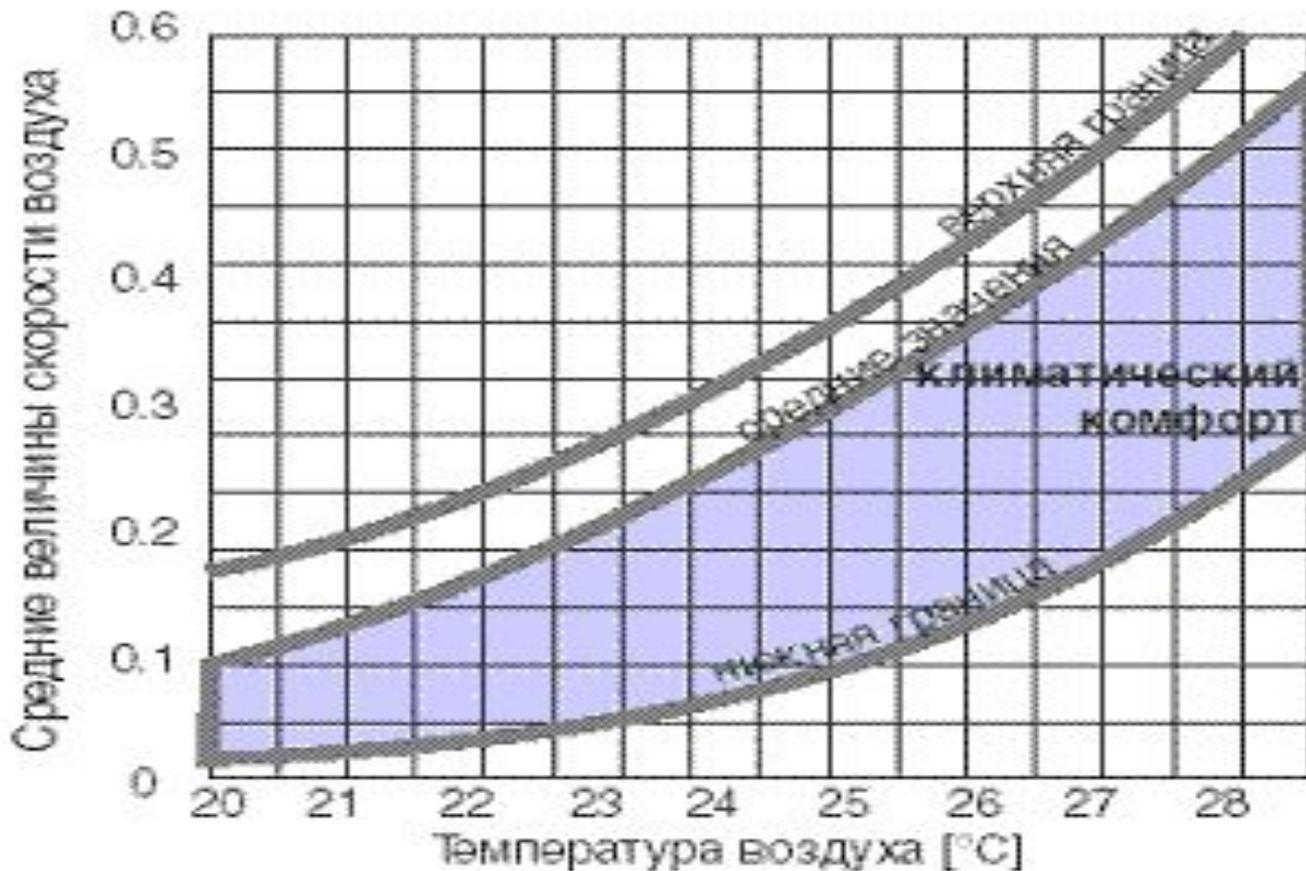
**1978 год.** Появление первого кондиционера с микропроцессорным управлением.

**1981 год.** Появление компрессоров с регулируемой частотой вращения. В том же году на рынке появились оснащенные ими кондиционеры, получившие название инверторных.

- **Вентиляцией** называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного или перегретого (охлажденного) воздуха и подачу чистого и охлажденного (нагретого) воздуха.
- Вентиляционные системы должны создавать микроклимат, соответствующий СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микро-климату производственных помещений», утвержденным 01.10.1996. Общие требования к системам вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления производственных, складских, вспомогательных и общественных зданий и сооружений определены СНиП 2.04.05–91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

- **Кондиционирование воздуха (КВ)** – создание и автоматическое поддержание в закрытых помещениях, средствах транспорта и т. п. температуры, относительной влажности, чистоты, состава, скорости движения воздуха наиболее благоприятных для самочувствия людей (комфортное КВ) или ведения технологических процессов, работы оборудования и приборов (технологическое КВ).

# Международные европейские нормы и рекомендации ISO 7730 ASHRAE.



# Средняя температура воздуха

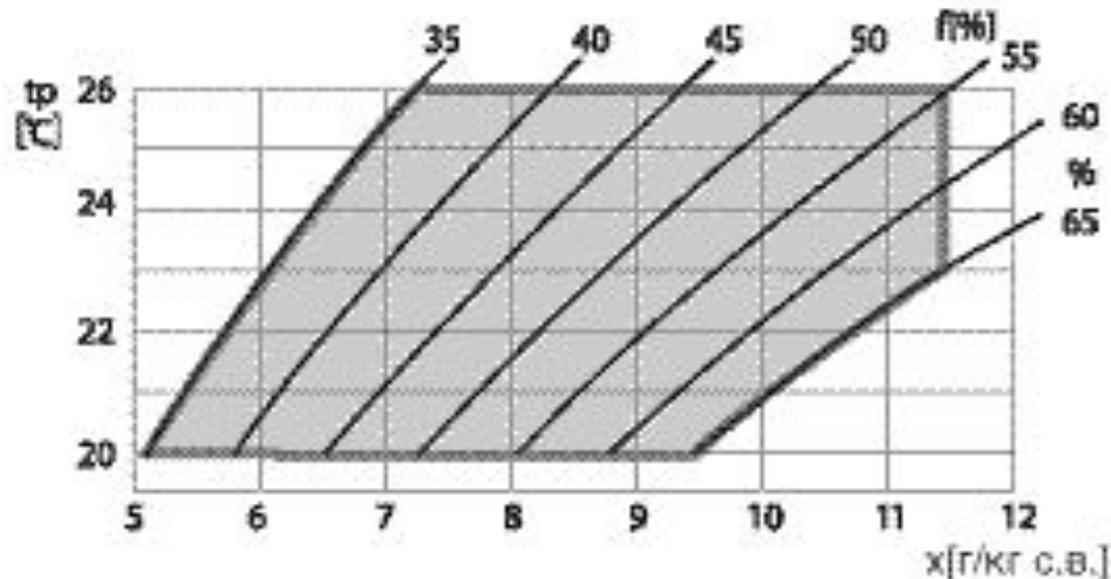
Допускаемая температура (лето)



Например, для офисных помещений можно рекомендовать летом до +22...24, зимой +20...22.

# Относительная влажность

Относительная влажность в помещении



Влажность воздуха ниже 30% не рекомендуется в связи с пересыханием слизистых оболочек рта и гортани, мебели, тканей и образованием пыли.

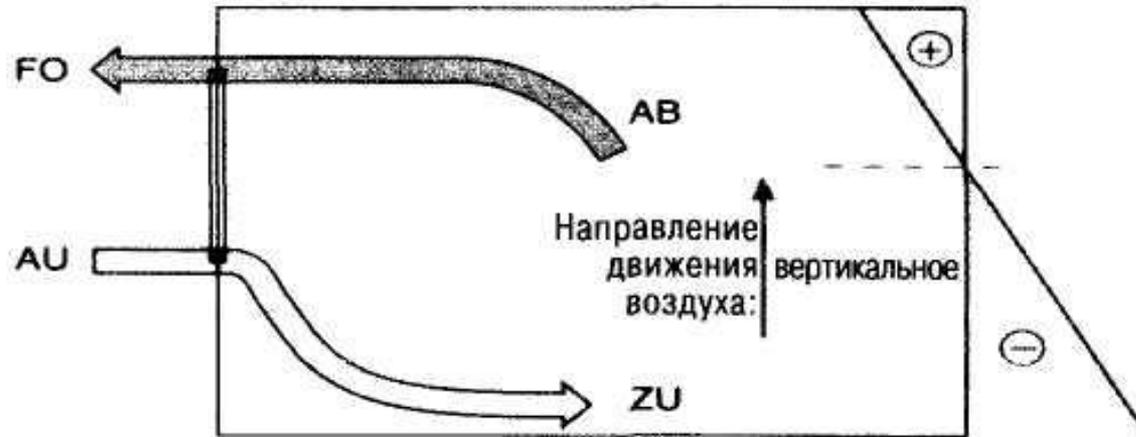
Высокая влажность воздуха может вызвать конденсацию водяных паров в помещении, плесень и т. д.

# Виды вентиляции

По способу перемещения воздуха различают системы **естественной** (проветривание, аэрация) и **механической вентиляции**. Система вентиляции, перемещение воздушных масс в которой осуществляется благодаря возникающей разности давлений снаружи и внутри зданий, называется **естественной вентиляцией**.

Неорганизованная естественная вентиляция (инфильтрация — естественное проветривание) осуществляется в помещениях через неплотности в ограждениях и элементах строительных конструкций благодаря разности давления снаружи и внутри помещения..

# Естественная вентиляция



- Движение воздуха в помещениях и зданиях при плотности отходящего воздуха больше плотности наружного воздуха  $\rho_{AB} > \rho_{AU}$ : AU — наружный воздух, AB — вытяжной (уходящий) воздух, ZU — приточный воздух, FO — удаляемый (сбросной) воздух.

# Виды вентиляции

Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям поддержания чистоты воздуха в помещении, необходима организованная вентиляция.

**Аэрацией** называется организованная естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон и фонарей.

# Аэрация

Один из видов организованного естественного воздухообмена помещений

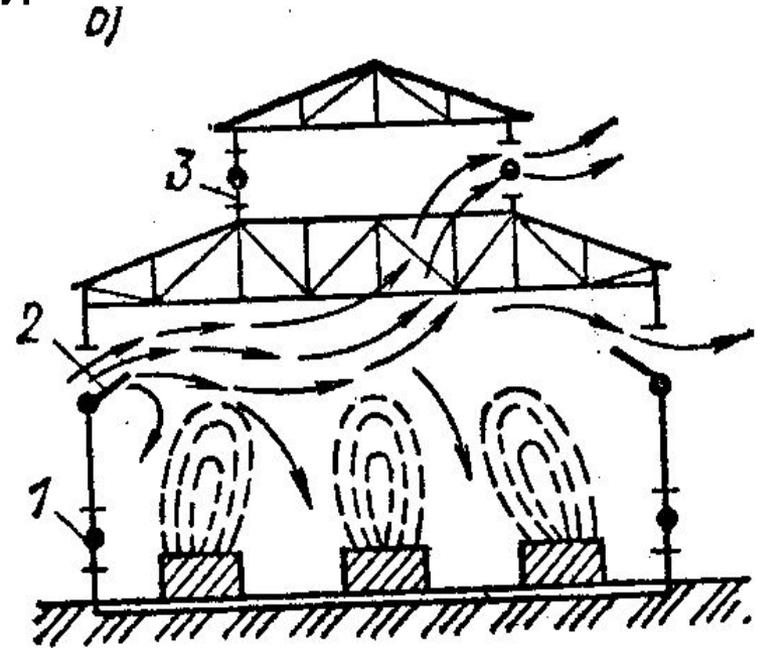
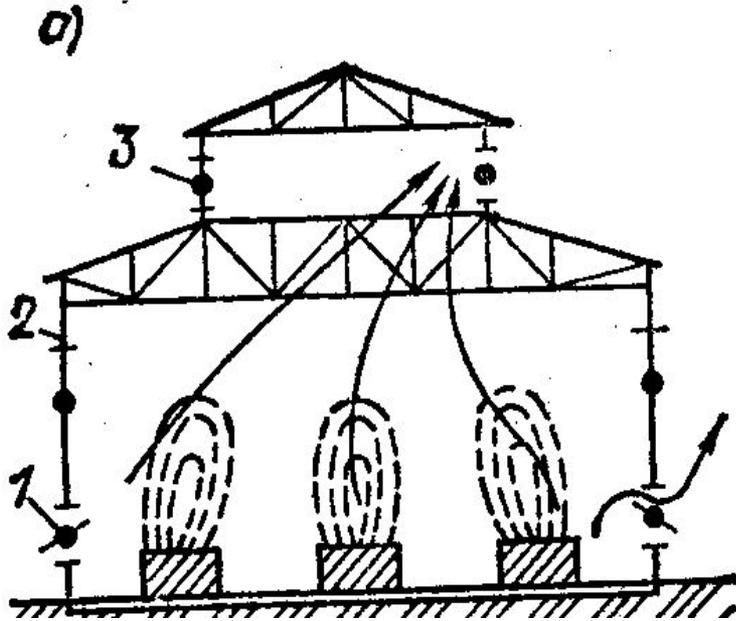
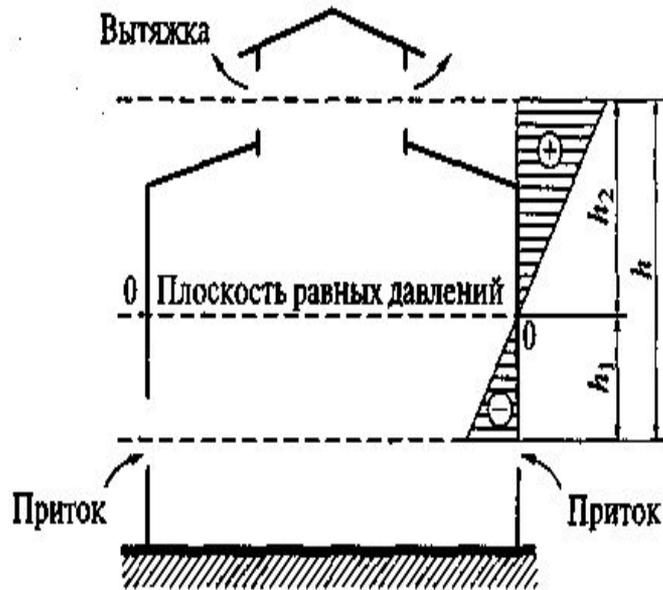


Схема аэрации цеха 1— проем первого яруса; 2— проем второго яруса; 3— вытяжной проем

Аэрация применяется для вентиляции помещений с большим выделением теплоты.

Аэрация осуществляется через специально предусмотренные проектом регулируемые отверстия в наружных ограждениях с использованием гравитационных сил и ветра.

# Аэрация



$$P_e = (\rho_n - \rho_{вн}) / h g$$

где  $\rho_n$  — плотность наружного воздуха,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\rho_{вн}$  — плотность воздуха помещения,  $\text{кг/м}^3$ ;  $h$  — расстояние по вертикали от центра приточного проема до центра вытяжного, м;  $g$  — ускорение свободного падения, равное  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

- Ниже плоскости равных давлений существует разрежение, что обуславливает приток наружного воздуха, а выше — некоторое избыточное давление, за счет которого нагретый воздух удаляется наружу.

# Аэрация

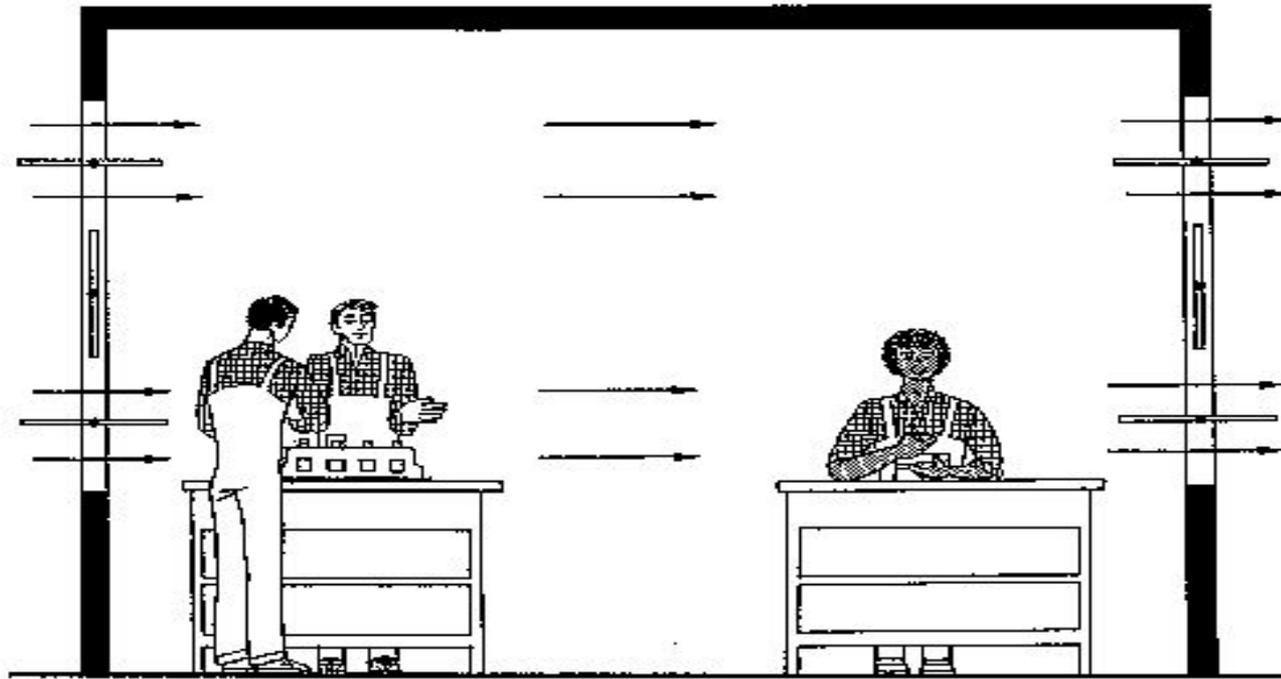
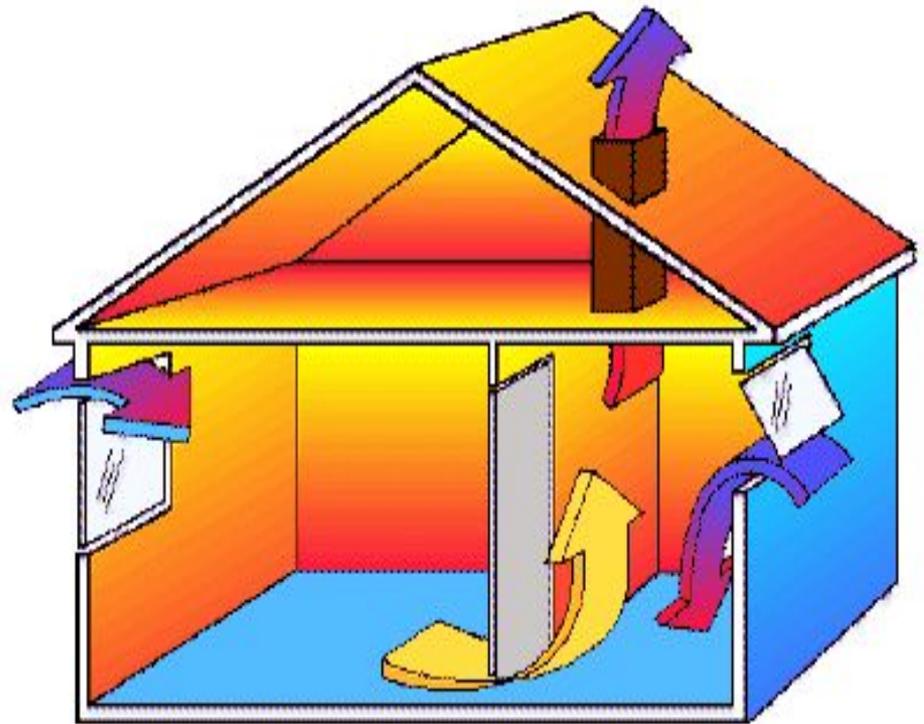


Рис. 1.1.1

Естественная вентиляция с помощью регулируемых отверстий (проемов) в противоположных сторонах помещения.

# **Инfiltrация и экcфилтpация**

Пpоникновение наружного воздуха внутрь помещений называется **инфилтpацией**, а выход воздуха из помещения наружу – **экcфилтpацией**



# Достоинства естественной вентиляции:

- дешевизна;
- простота монтажа;
- долговечность;
- надежность.

# Виды вентиляции

- Вентиляция, с помощью которой воздух подается в производственные помещения или удаляется из них по системам вентиляционных каналов с использованием для этого специальных механических побудителей, называется **механической вентиляцией**. Системы механической вентиляции по организации воздухообмена подразделяются на **общеобменные, местные, смешанные (комбинированные), аварийные и системы кондиционирования**.

# Виды вентиляции

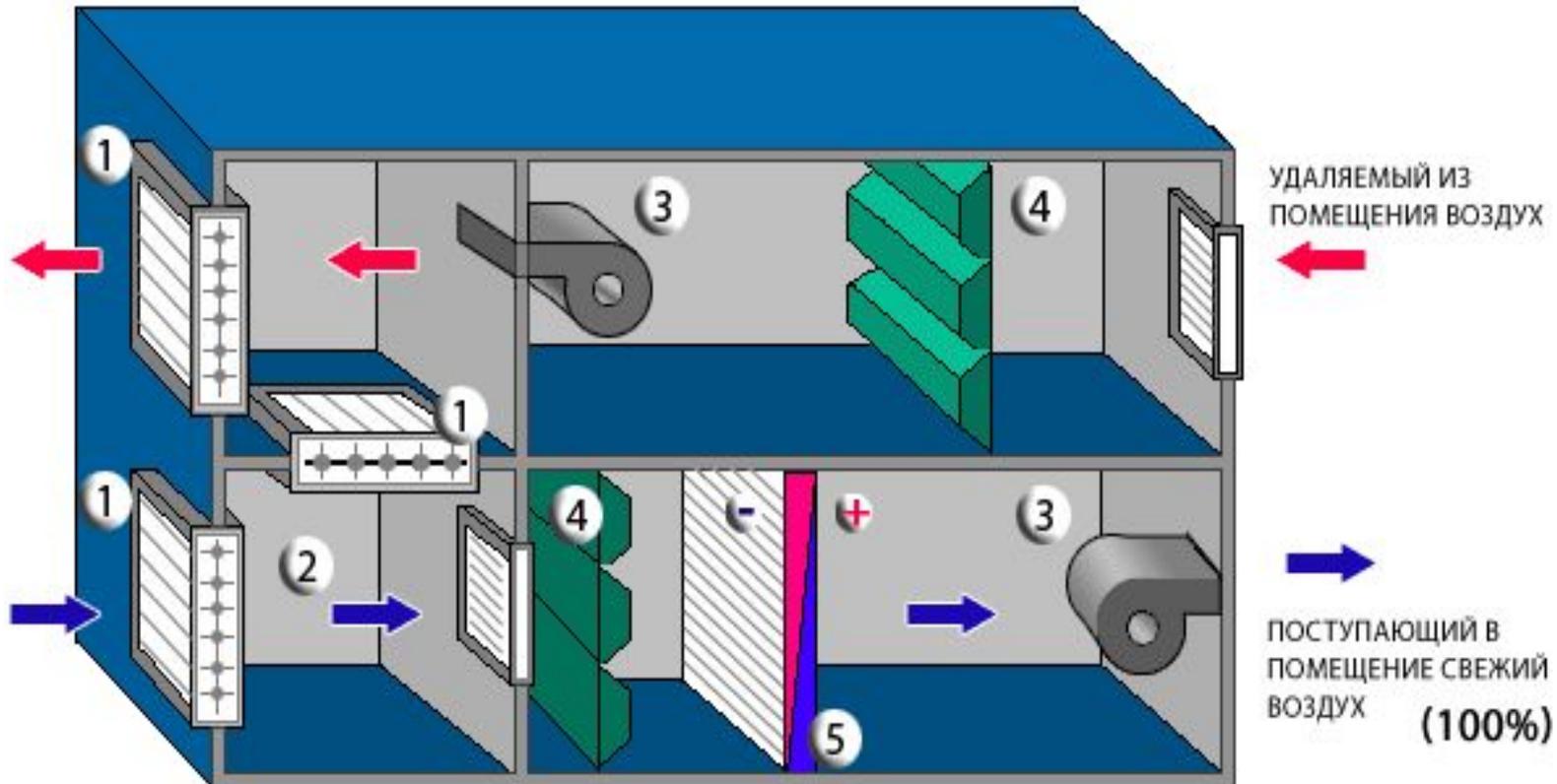
- Системы механической вентиляции по сравнению с естественной более сложны в конструктивном отношении и требуют больших первоначальных затрат и эксплуатационных расходов. **Вместе с тем они имеют ряд преимуществ:**
- 1) независимость от температурных колебаний наружного воздуха и его давления, а также скорости ветра;
- 2) подаваемый и удаляемый воздух можно перемещать на значительные расстояния;
- 3) воздух, подаваемый в помещение можно обрабатывать, т.е. нагревать или охлаждать, очищать, увлажнять и осушать.

# Общеобменная вентиляция

- Предназначена для ассимиляции избыточной теплоты, влаги и вредных веществ во всем объеме рабочей зоны помещений. Она применяется в том случае, если вредные выделения поступают непосредственно в воздух помещения, рабочие места не фиксированы, а располагаются по всему помещению. Обычно объем воздуха  $L_{пр}$ , подаваемого в помещение при общеобменной вентиляции, равен объему воздуха  $L_{в}$ , удаляемого из помещения.
- По направлению подачи и удаления воздуха выделяют четыре системы общеобменной вентиляции – **приточную, вытяжную, приточно-вытяжную и систему с рециркуляцией.**

# Приточно-вытяжная

ВАКУУМ



Вентиляция с притоком и вытяжкой одинакового количества воздуха

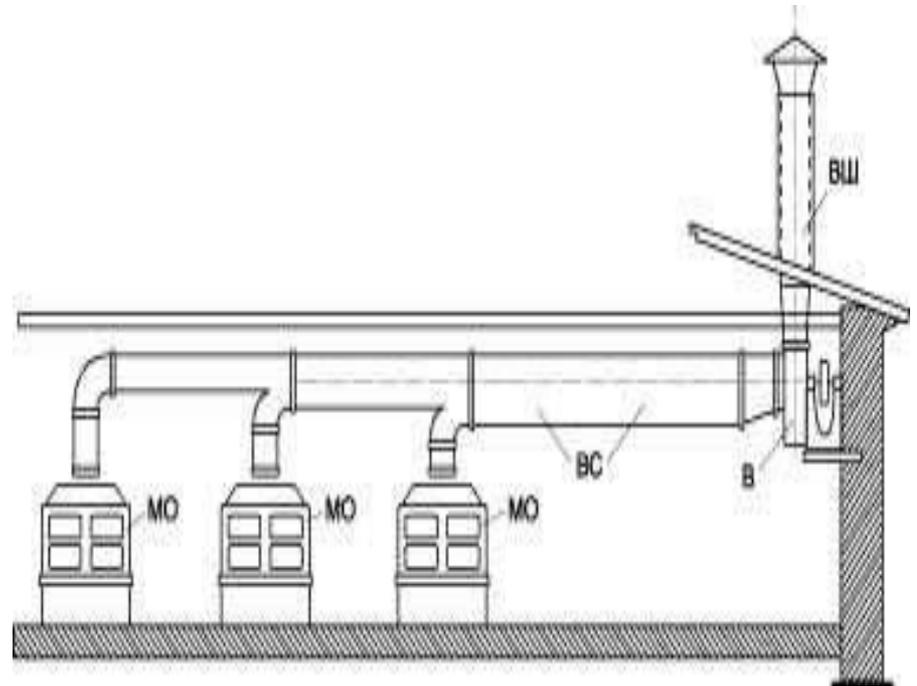
# ***Приточно-вытяжная*** **ВЕНТИЛЯЦИЯ**



# Местная вентиляция

- С помощью местной вентиляции необходимые метеорологические параметры создаются на отдельных рабочих местах путем отсоса вредных газов, паров, пыли в местах образования и удаления их из помещения, например: улавливание вредных веществ непосредственно у источника возникновения, вентиляция кабин наблюдения и т.д. Наиболее широкое распространение находит местная вытяжная локализирующая вентиляция. Основным методом борьбы с вредными выделениями заключается в устройстве и организации отсосов от укрытий.

# Местная вентиляция



Удаление загрязненного воздуха непосредственно от источников вредных выделений или подачи воздуха в определенную часть помещения или к рабочим местам называется **местной вентиляцией**.

# Местная вытяжная



# Местная вентиляция



# Местная вентиляция



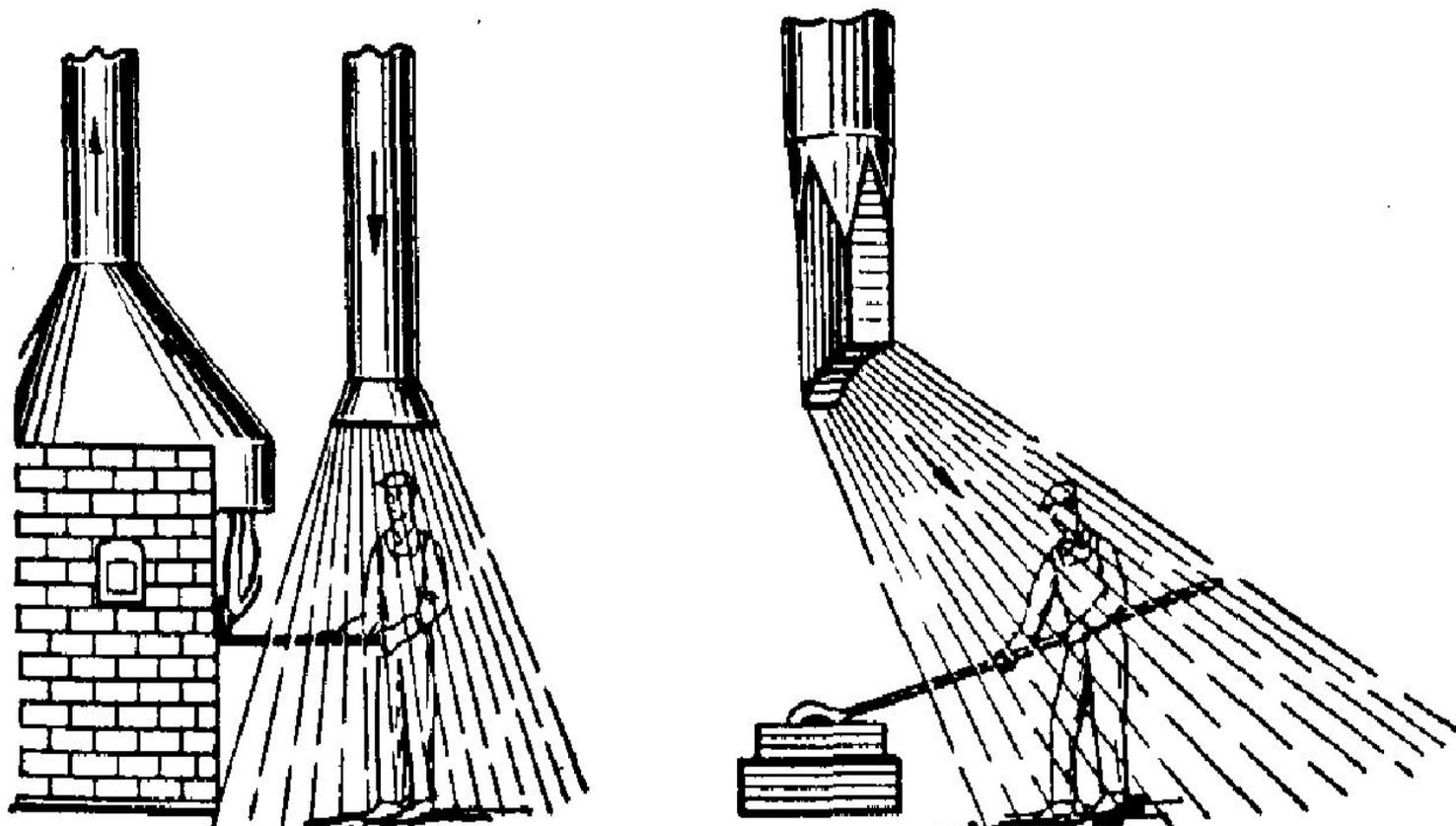
# Виды вентиляции



# Местная вентиляция

- Местную вентиляцию с помощью отсосов можно назвать **вытяжной**.
- Местная приточная вентиляция осуществляется установками воздушных душей и воздушно-тепловыми завесами. **Воздушный душ** – это поток воздуха, направленный на рабочее место с целью создания улучшенных санитарно-гигиенических параметров производственной среды. Скорость обдува составляет от 1 до 3,5 м/с в зависимости от интенсивности теплового облучения.

# ВОЗДУШНЫЙ ДУШ



# Местная вентиляция

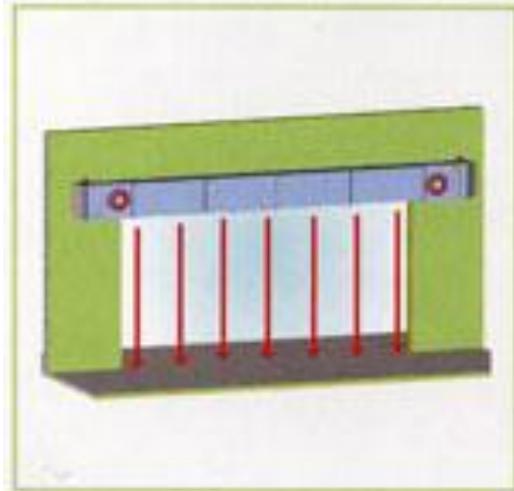
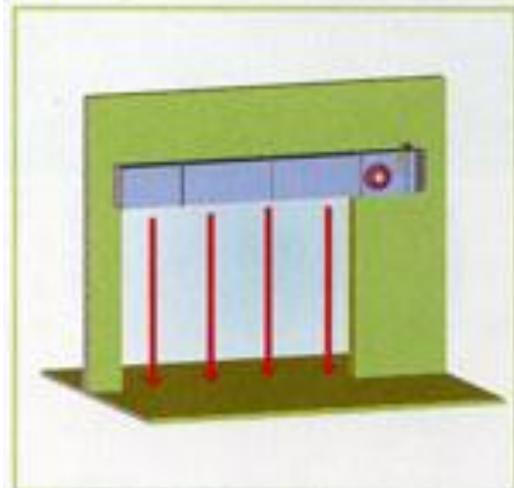
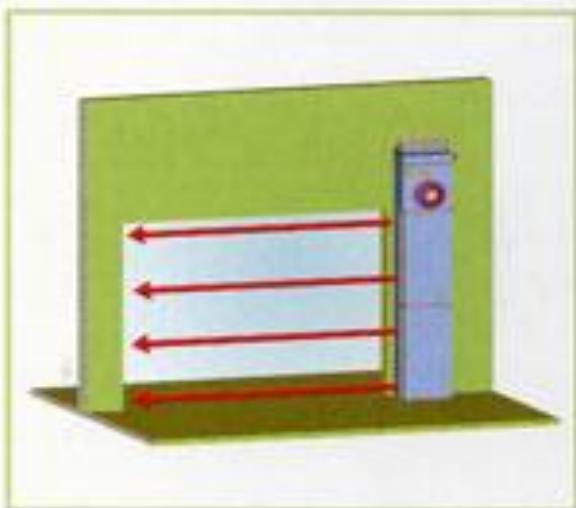
- Воздушно-тепловые завесы используют для ограничения поступления холодного воздуха зимой в помещение через часто открываемые двери или ворота. Воздушная завеса представляет собой струю воздуха (выходящую со скоростью 10...15 м/с), направленную навстречу движению холодного воздуха под некоторым углом.

# Воздушные и воздушно-тепловые завесы

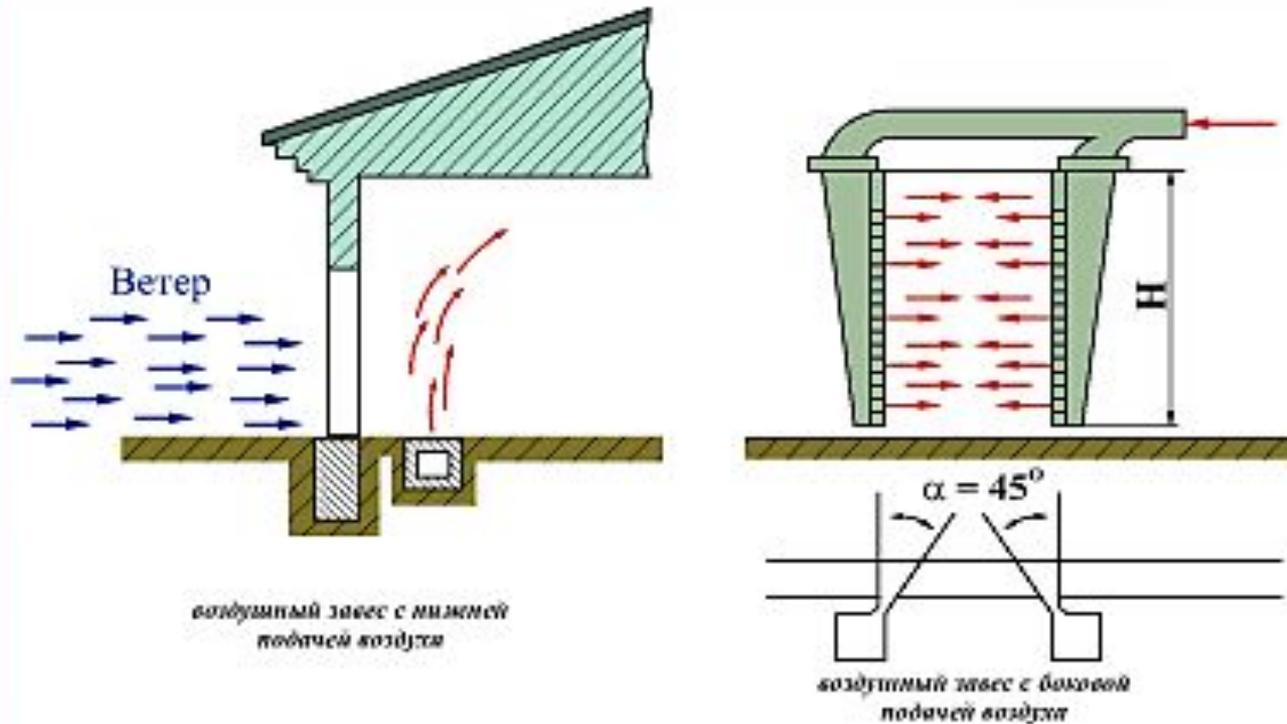
Во избежание попадания в холодное время года; наружного воздуха внутрь помещения через ворота или дверные проемы в промышленных и гражданских зданиях устраивают **воздушные и воздушно-тепловые завесы**, в которых наружный воздух, прежде чем попасть в помещение, подогревается.



# Воздушные и воздушно-тепловые завесы

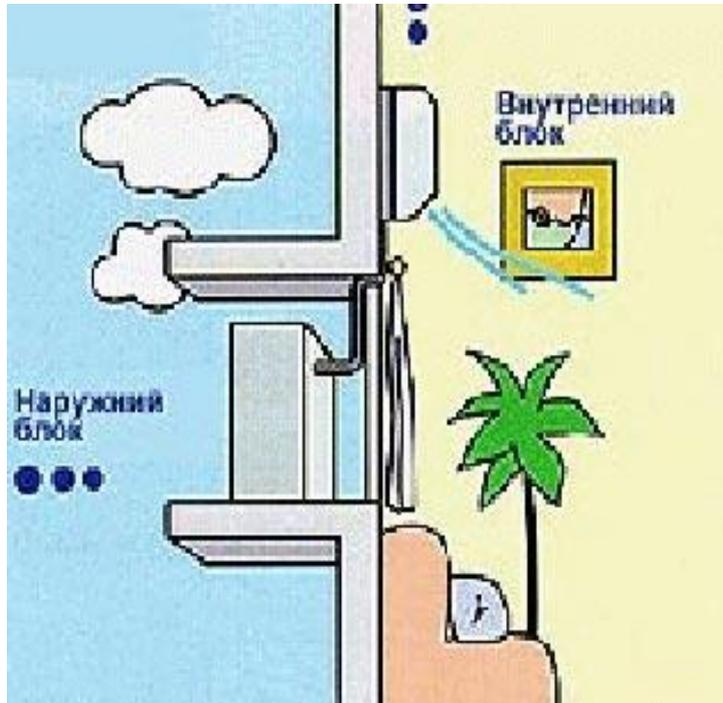


# Воздушные и воздушно-тепловые завесы



- **Смешанная (комбинированная) система** предусматривает одновременную работу местной и общеобменной вентиляции. Например, местная система удаляет вредные вещества из кожухов и укрытий машин. Однако часть вредных веществ через неплотности укрытий проникает в помещение и удаляется общеобменной вентиляцией.
- **Аварийная вентиляция** предусматривается в тех производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух большого количества вредных или взрывоопасных веществ.
- Для создания оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях применяют наиболее совершенный вид промышленной вентиляции — **кондиционирование воздуха.**

# Сплит-системы – самый популярный тип кондиционеров.



**Сплит-системы** – самый популярный тип кондиционеров. Они состоят из двух блоков, что позволяет значительно снизить уровень шума в помещении. Блок, содержащий испарители и нагнетатели воздуха, устанавливается в помещении, а блок, содержащий компрессоры и вентиляторы, устанавливается снаружи.

# Аспирация

Для удаления и отсоса пыли, образующейся в производственных процессах, устраивают систему вентиляции, называемую *аспирацией*.

Аспирация подразделяется на индивидуальную, когда каждый станок или рабочее место имеет отдельную аспирационную установку, и центральную, когда установка обслуживает группу станков или рабочих мест.

# *Аспирация*



# Аспирация



# Системы воздушного

## ОТОПЛЕНИЯ

Во многих случаях системы вентиляции используют для отопления помещений.

Такие системы вентиляции называют **воздушным отоплением**.

Система воздушного отопления с направляющими соплами предназначена для помещений с крупногабаритным оборудованием, в которых она обеспечивает практически безградиентное распределение температуры воздуха по высоте.

# Виды вентиляторов

- Основным рабочим органом вентиляционных установок являются вентиляторы, создающие разность давлений, вследствие чего и происходит перемещение воздуха. В зависимости от создаваемого давления различают вентиляторы **низкого** (до 1 кПа), **среднего** (до 3 кПа) и **высокого** (до 12 кПа) давления. По конструкции вентиляторы делятся на **осевые** и **радиальные** (центробежные).

# Виды вентиляторов

- **Осевой вентилятор** имеет простую конструкцию и представляет собой лопаточное колесо, насаженное на вал электродвигателя и заключенное в металлический кожух. При вращении колеса под действием лопаток воздух перемещается в осевом направлении, при этом его давление увеличивается. Осевые вентиляторы применяются в том случае, когда при небольших давлениях (30–300 Па) необходимо подавать значительные объемы воздуха. Их достоинством является простота конструкции, удобство регулирования расхода воздуха. Существует несколько типов осевых вентиляторов, различающихся формой лопаток, конструкцией направляющих и др.

# Виды вентиляторов

- **Радиальный (центробежный) вентилятор** представляет собой лопаточное колесо, заключенное в спиральный кожух. При вращении колеса увлекаемый лопатками воздух отбрасывается от центра к периферии и, собираясь в спиральном кожухе, выбрасывается в его выпускное отверстие. Благодаря использованию центробежной силы, действующей на воздушный поток, эти вентиляторы способны создавать давления, значительно превосходящие давления осевых вентиляторов. Радиальные вентиляторы бывают правого и левого вращения. Объем подаваемого воздуха пропорционален частоте вращения, а развиваемое давление пропорционально квадрату

# Виды вентиляторов

- При выборе вентилятора пользуются его характеристикой, в которой указываются производительность вентилятора и развиваемое им давление в зависимости от числа оборотов, а также коэффициент полезного действия и потребляемая мощность. Воздух в системах механической вентиляции транспортируется по воздуховодам.
- При работе вентилятора в воздуховоде создается давление, по которому и подбирается вентилятор. Это полное давление  $P$ , представляющее собой сумму статического давления  $P_{ст}$ , расходуемого на преодоление сопротивлений во всасывающей и нагнетательной сети (в воздуховодах), и динамического (скоростного) давления  $P_{ск}$ , создающего скорость движения