

# ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

**ТЕМА:** УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ ВОЗДУХА.  
ОЧИСТКА ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ВОЗДУХА.  
СИСТЕМЫ МЕСТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ГУСЕВ К.П.

Лекция

8

## 12 Устройства для нагревания воздуха

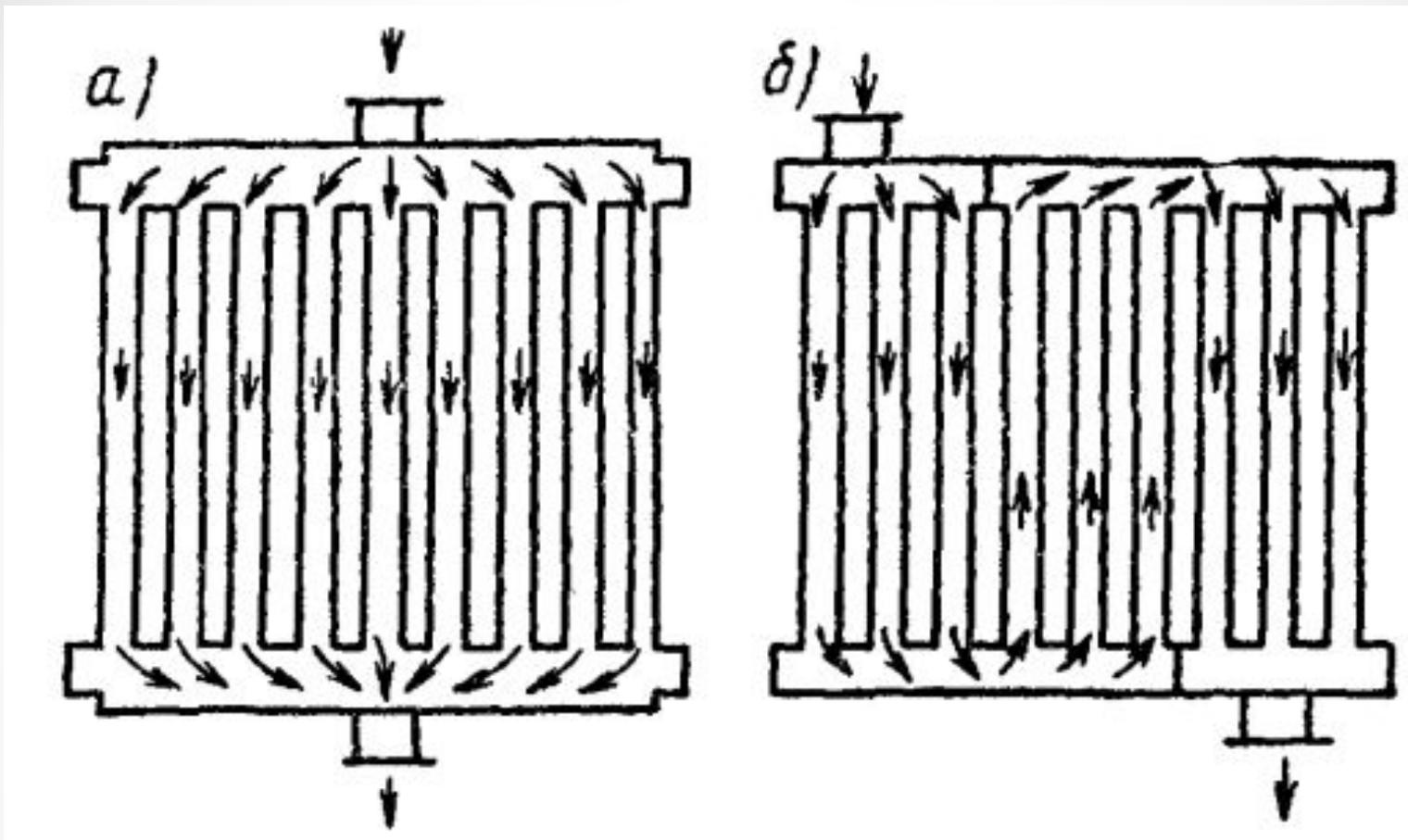
### 12.1 Классификация калориферов

Калориферы — приборы, применяемые для нагревания воздуха в приточных системах вентиляции, системах кондиционирования воздуха, воздушного отопления, а также в сушильных установках.

По виду теплоносителя калориферы могут быть **огневыми, водяными, паровыми и электрическими.**

Наибольшее распространение в настоящее время имеют водяные и паровые калориферы, которые подразделяют на гладкотрубные и ребристые-, последние, в свою очередь, подразделяют на пластинчатые и спирально-навивные.

Различают одноходовые и многоходовые калориферы. В одноходовых теплоноситель движется по трубкам в одном направлении, а в многоходовых несколько раз меняет направление движения вследствие наличия в коллекторных крышках перегородок (рис. XII.1).



- Рис XII.1 Схема движения теплоносителя в калориферах а — одноходовых; б — многоходовых

# 12.2 Устройство калориферов

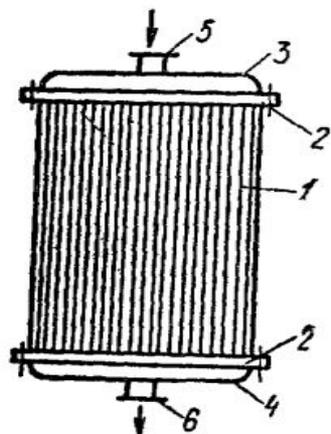


Рис. XII.2. Гладкотрубный калорифер

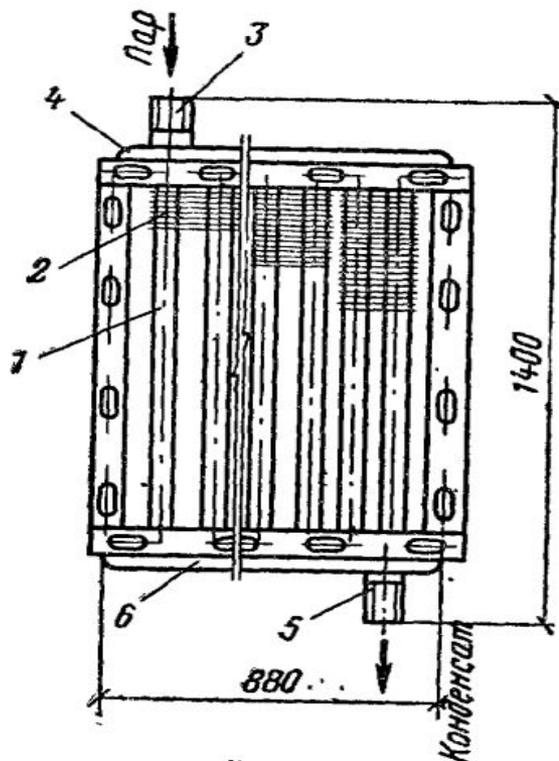


Рис. XII.3. Калорифер стальной пластинчатый

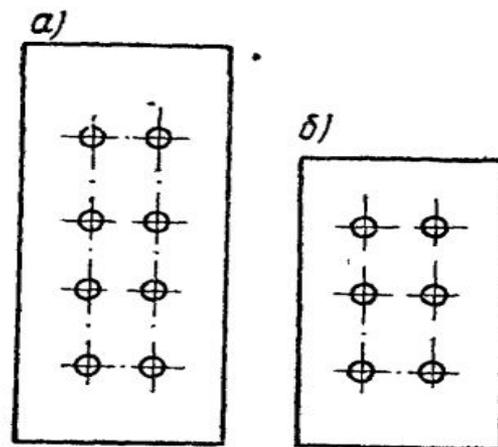
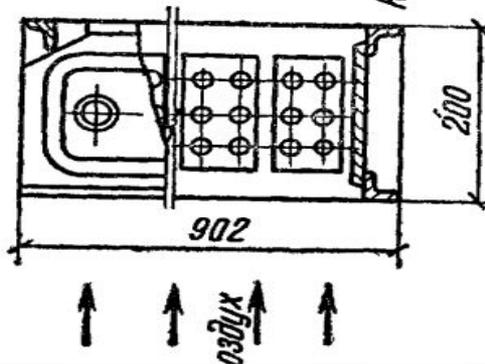


Рис. XII.4. Модели калориферов

а — большая; б — средняя

# 13 Очистка вентиляционного воздуха

## 13. 1 Общие сведения

- Количество пыли в наружном воздухе зависит от характера технологических процессов на промышленных предприятиях, степени благоустройства городов, интенсивности транспортного движения, состояния дорожных покрытий и т. п. и может колебаться в широких пределах.
- Загрязнение воздушной среды в районах размещения промышленных предприятий обуславливает необходимость очистки наружного воздуха перед подачей его в помещения приточными системами вентиляции и системами кондиционирования воздуха.
- Очистка приточного воздуха необходима во всех случаях, когда запыленность наружного воздуха превышает 30% допустимой концентрации пыли в рабочей зоне помещения. Очистка приточного воздуха позволяет удовлетворить как санитарно-гигиенические, так и технологические требования к чистоте воздуха в помещениях различного назначения.
- Запыленный воздух, удаляемый из помещений, может содержать пыль, представляющую собой ценные продукты производства (цементная, мучная, сахарная пыль и т. п.), улавливание которых наряду с удовлетворением требований охраны чистоты наружного воздуха имеет экономическое значение.

## 13.2 Классификация обеспыливающих устройств и характеристика их действия

- По назначению - пылеуловители и воздушные фильтры.
- Пылеуловители — устройства, предназначенные для очистки от пыли вентиляционного воздуха, выбрасываемого в атмосферу.
- Воздушные фильтры — устройства, предназначенные для очистки от пыли приточного или рециркуляционного воздуха в приточных системах вентиляции и системах кондиционирования воздуха.
- По принципу действия: гравитационные пылеуловители, инерционные пылеуловители (сухие и мокрые), пылеуловители и фильтры контактного действия и электрические пылеуловители и фильтры.

- Гравитационные пылеуловители действуют на принципе использования гравитационных сил, или сил тяжести, обуславливающих оседание из воздуха пылевых частиц. На этом принципе основано устройство пылеосадачных камер.
- Инерционные пылеуловители (сухие и мокрые) действуют на принципе использования инерционных сил, возникающих при изменении направления движения запыленного воздушного потока. К таким устройствам относятся циклоны разнообразной конструкции, центробежные скрубберы и циклоны-промыватели, струйные пылеуловители типа ротоклон и пылеуловители Вентури.

- Пылеуловители и фильтры контактного действия задерживают пылевые частицы при пропускании запыленного воздуха через сухие или смоченные пористые материалы: ткань, слой синтетических волокон, бумагу, проволочную сетку, слои зернистых материалов, керамических и металлических колец и т. п.
- Электрические пылеуловители и фильтры очищают воздух (или газ) от взвешенных в нем частиц (пыль, туман, дым) путем ионизации их при прохождении через электрическое поле.

Действие пылеуловителей и фильтров характеризуется следующими показателями: степенью очистки, пропускной способностью или удельной воздушной нагрузкой, пылеемкостью, аэродинамическим сопротивлением, расходом энергии и стоимостью очистки.

Степень, или эффективность очистки (коэффициент очистки) представляет собой отношение разности массового расхода пыли, содержащейся в воздухе или газе до и после пылеуловителя или фильтра, к массовому расходу пыли до пылеуловителя или фильтра.

# 13.3 Классификация пылеуловителей

Класс пылеуловителя	Размеры эффективно улавливаемых пылевых частиц, мкм	Нижние пределы эффективности в зависимости от дисперсности пыли	
		группа дисперсности пыли	эффективность, %
I	Более 0,3-0,5	V	<80
		IV	99,9–80
II	» 2	IV	92–85
		III	99,9-92
III	» 4	III	99–80
		II	99,9–99
IV	» 8	II	99,9–95
		I	>99,9
V	» 20	I	>99

# 14 Системы местной вентиляции

## 14.1 Местная вытяжная вентиляция

Служит для борьбы с выделяющимися в воздух производственных помещений парами и газами вредных веществ, а также пылью. Наиболее эффективно применение локализирующей вытяжной вентиляции, т. е. удаление вредных выделений от мест их образования. Удаление загрязненного воздуха от мест его сосредоточения легко осуществить при устройстве укрытий у агрегатов, являющихся источниками вредных выделений. Вытяжка из-под укрытий может быть как естественной, так и механической. Устройство локализирующей, или местной, вытяжной вентиляции рекомендуется как один из наиболее экономичных и эффективных методов борьбы с вредными выделениями.

- **Местные отсосы.** Местный отсос представляет собой устройство для локализации вредных выделений у места их образования и удаления загрязненного воздуха за пределы помещения с концентрациями, более высокими, чем при общеобменной вентиляции. Это позволяет сокращать воздухообмен и тем самым снижать расходы на обработку воздуха.
- Санитарно-гигиеническое значение местных отсосов заключается в том, что они не допускают проникания вредных выделений в зону дыхания работающих.

# 14.2 Вытяжные шкафы

Вытяжные шкафы представляют собой укрытия с рабочим проемом для наблюдения за технологическим процессом и для его проведения при различного рода лабораторных работах и исследованиях, сопровождающихся образованием значительных количеств тепла, газов и других вредных выделений. Образующиеся внутри шкафа вредные выделения удаляются из него вместе с воздухом за пределы помещения естественным или механическим путем, а на их место из помещения через рабочий проем подтекает воздух, который служит как бы завесой.

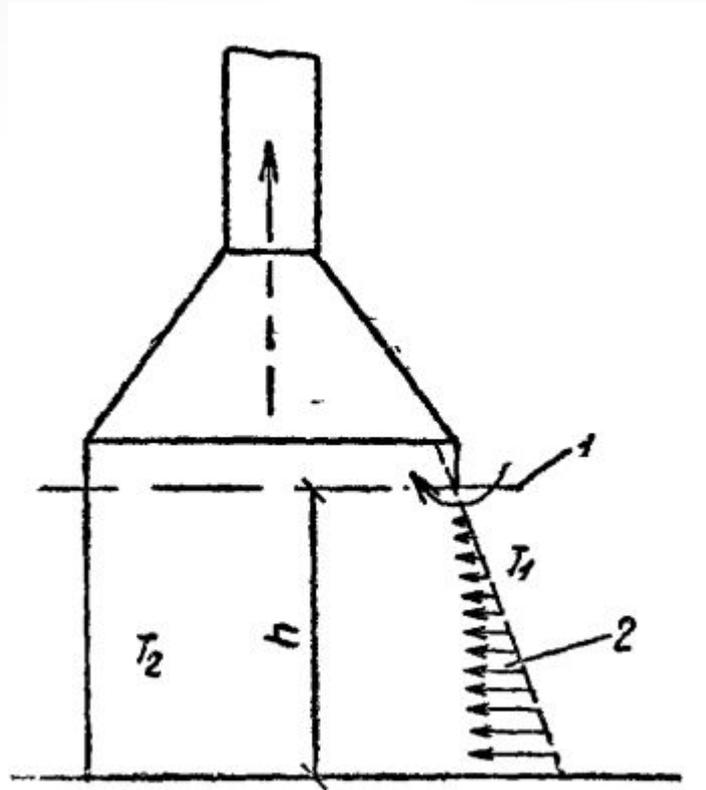


Схема вытяжного шкафа с естественной вытяжкой  
 1 - уровень нулевых давлений; 2 —эпюра  
 распределения давлений в рабочем отверстии  
 шкафа;  $T_1$  — температура воздуха в помещении;  $T_2$  —  
 температура газов внутри вытяжного шкафа

# 14.3 Бортовые и КОЛЬЦЕВЫЕ ОТСОСЫ

- Бортовые отсосы применяют для удаления вредных выделений с поверхности растворов, находящихся в различных ваннах, где происходят процессы металлопокрытия и травления. Различают однобортовые отсосы, когда щель отсоса расположена вдоль одной из длинных сторон ванны, двухбортовые, когда щели расположены у двух противоположных сторон, и угловые — при расположении щелей у двух соседних сторон.
- Бортовой отсос называют простым (рис. X1У.3, а), когда щели расположены в вертикальной плоскости, и опрокинутым (рис. X1У.3, б), когда щели расположены горизонтально в плоскости, параллельной зеркалу ванны. Чем токсичнее выделения с зеркала ванны, тем ближе их нужно прижать к зеркалу, чтобы не допустить попадания вредных веществ в зону дыхания работающих у ванн.

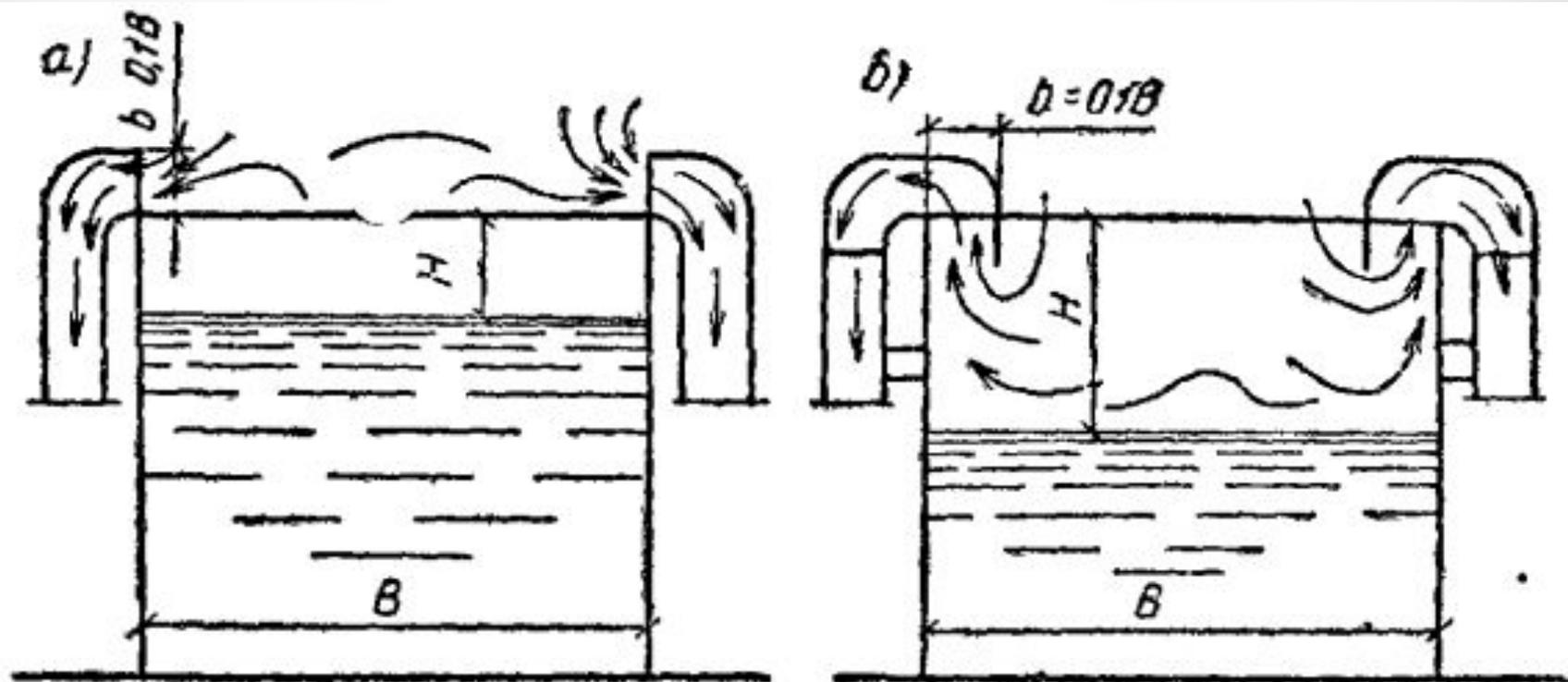


Рис. XIV 3. Бортовые отсосы

*a* — простой; *б* — опрокинутый

# 14.4 Вытяжные зонты

Вытяжными зонтами называют приемники местных отсосов, имеющие форму усеченных конусов или пирамид и располагающиеся над источниками вредных выделений.

Для зонтов характерно наличие пространства между источником и приемником вредных выделений, незащищенного от воздействия воздушных потоков помещения. По этой причине воздух помещения свободно подтекает к источнику и при соответствующей скорости может отклонить поток удаляемых вредных выделений от зонта. В связи с этим зонты требуют значительно большего расхода воздуха, чем другие местные отсосы.

Зонты могут устраиваться как с естественной, так и с механической вытяжкой.

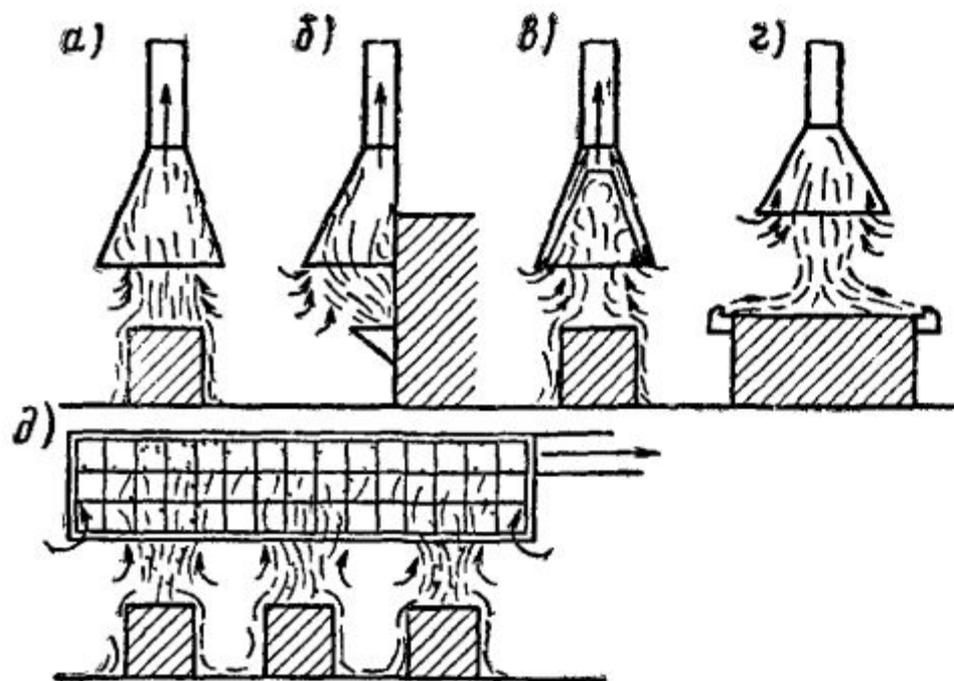


Рис. XIV.12 Вытяжные зонты

а — простой индивидуальный зонт; б — зонт-козырек; в — активный зонт со щелями по периметру; г — зонт с поддувом воздуха; д — групповой зонт

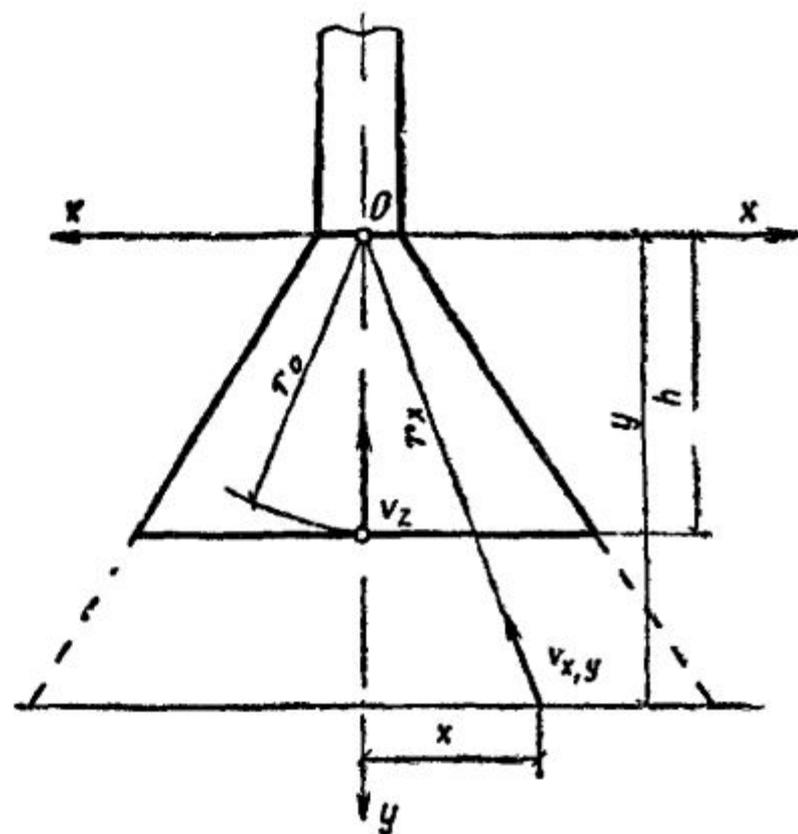


Рис XIV.13 Схема зонта с механической вытяжкой

## 14.5 Местные отсосы для улавливания пыли

Загрязнение рабочей зоны пылью в большой степени зависит от состояния оборудования, его герметизации, вторичного поступления в воздух осевшей пыли и т.д.

Чтобы ограничить зону распространения растекающейся пылевой струи и облегчить обеспыливание воздуха, в местах наибольшего пылевыделения устраивают укрытия-приемники (местные отсосы). Эти укрытия не должны мешать работе у пылящего оборудования. Конструкция укрытия должна способствовать наиболее полному улавливанию пыли. Его всасывающее отверстие необходимо максимально приближать к месту пыления.

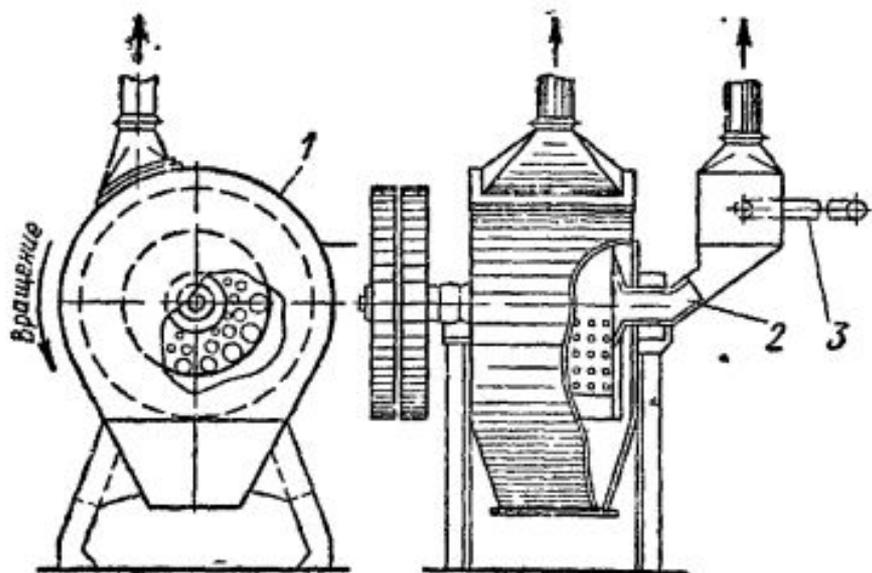


Рис. XIV.15. Схема аспирации шаровой мельницы

1 — укрытие мельницы; 2 — полая ось; 3 — питатель

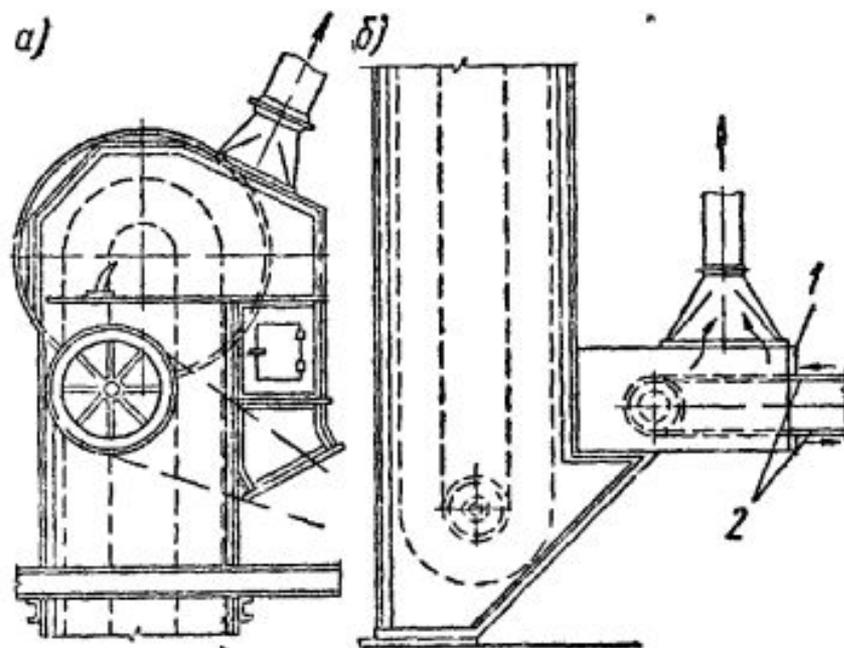


Рис. XIV.16 Схема аспирации элеватора

а — голозка элеватора; б — башмак элеватора; 1 — резина; 2 — лента транспортера

# 14.6 Воздушный душ

Воздушным душем называют поток воздуха, направленный на ограниченное рабочее место или непосредственно на рабочего. Особенно эффективно применение воздушных душей при тепловом облучении рабочего. В таких случаях воздушный душ устраивают на месте наиболее длительного пребывания человека, а если в работе предусмотрены кратковременные перерывы для отдыха, то и на месте отдыха. Обдувать воздухом следует верхние части туловища, как наиболее чувствительные к воздействию теплового облучения.

Скорость и температуру воздуха на рабочем месте при применении воздушных душей назначают в зависимости от интенсивности теплового облучения человека, длительности непрерывного пребывания его под облучением и температуры окружающего воздуха.

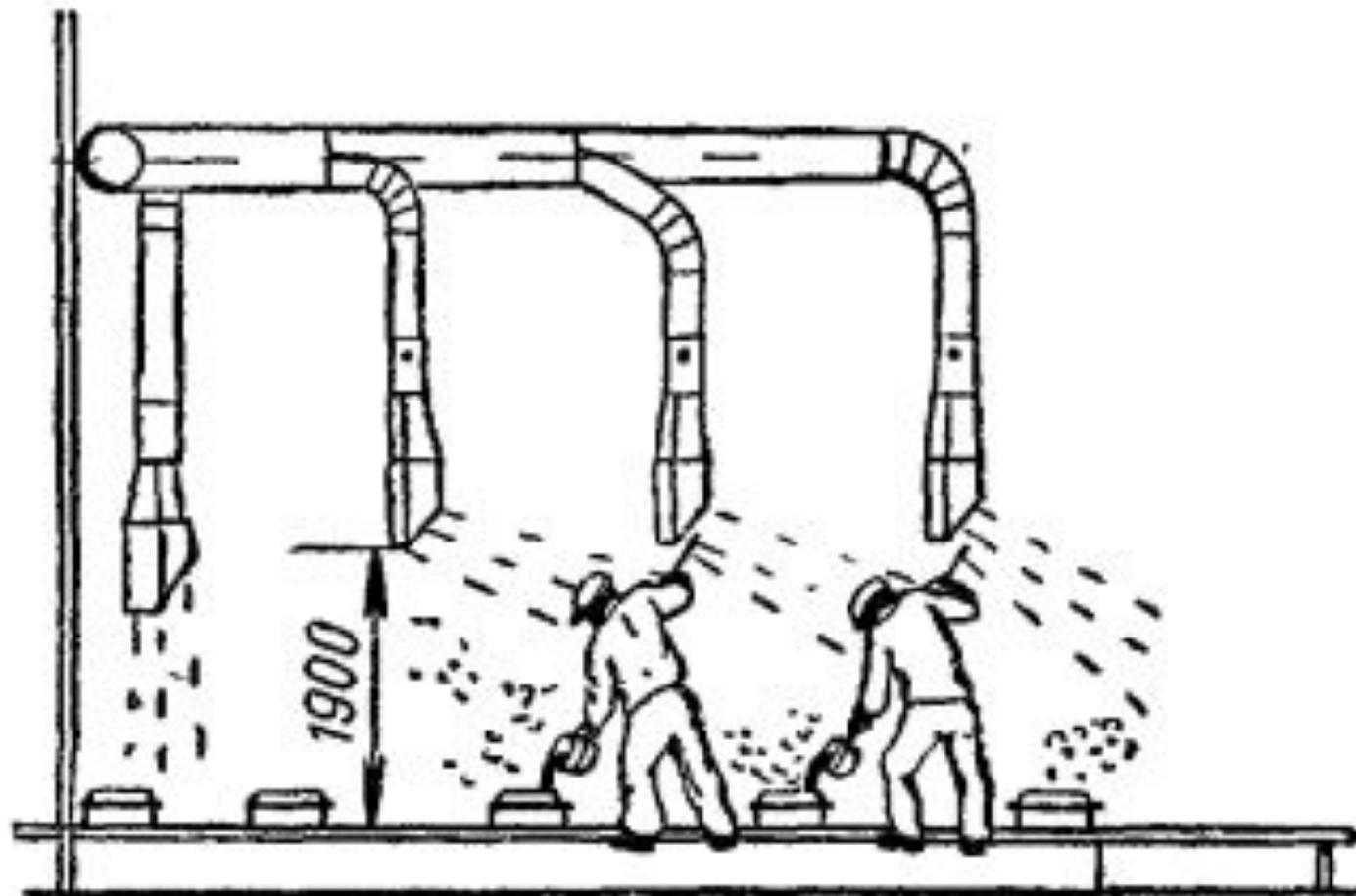


Рис. XIV.21. Воздушный душ на заливочном участке

# 16 Основы кондиционирования воздуха



# 16.1 Общие сведения

**Кондиционирование воздуха** – процесс создания и автоматическое поддержания (регулирования) в закрытых помещениях всех или отдельных параметров (температуры, влажности, чистоты, скорости движения воздуха) на определенном уровне с целью обеспечения оптимальных условий воздушной среды, наиболее благоприятных для самочувствия людей или ведения технологического процесса.



- Кондиционирование воздуха производится комплексом технологического оборудования, называемого системой кондиционирования воздуха (СКВ). В состав СКВ входят технические средства забора и подготовки воздуха - придания необходимых характеристик (фильтрации, нагрева, охлаждения, увлажнители или осушители), перемещения и распределения по помещениям, автоматики, местного и дистанционного управления и контроля. СКВ крупных общественных, административных и производственных зданий обслуживаются, как правило, системами автоматизированного управления и диспетчеризации.
- Техническое оборудование, выполняющее функции обработки и перемещения воздуха, в большинстве случаев является модульными агрегатами, расположенными в технических помещениях или пристройках зданий.

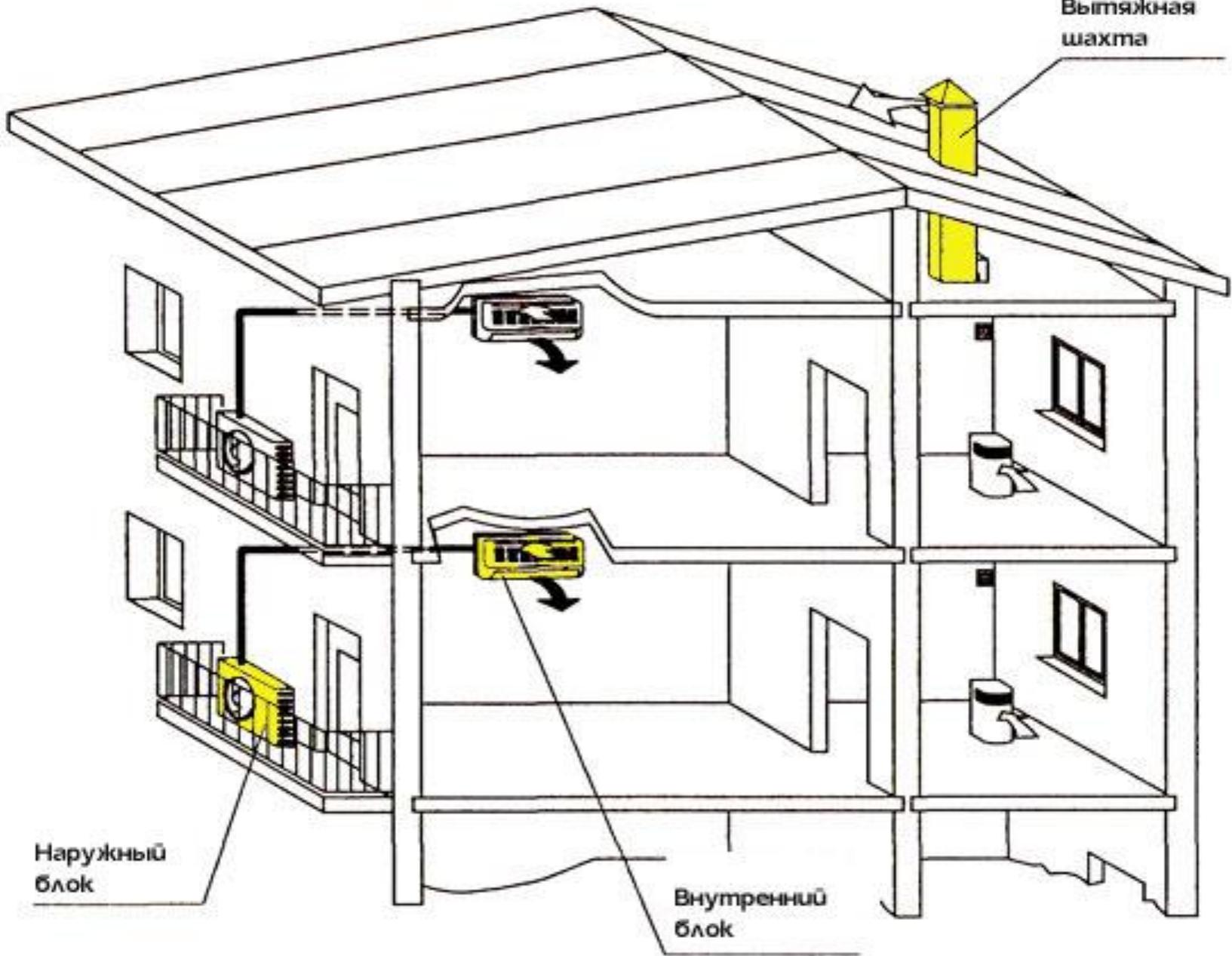
КАНАЛЬНЫЙ  
ВЫТЯЖНОЙ  
ВЕНТИЛЯТОР

ВНУТРЕННИЙ БЛОК  
СПЛИТ-СИСТЕМЫ



НАРУЖНЫЙ БЛОК  
(КОМПРЕССОРНО-  
КОНДЕНСАТОРНЫЙ)

Вытяжная шахта

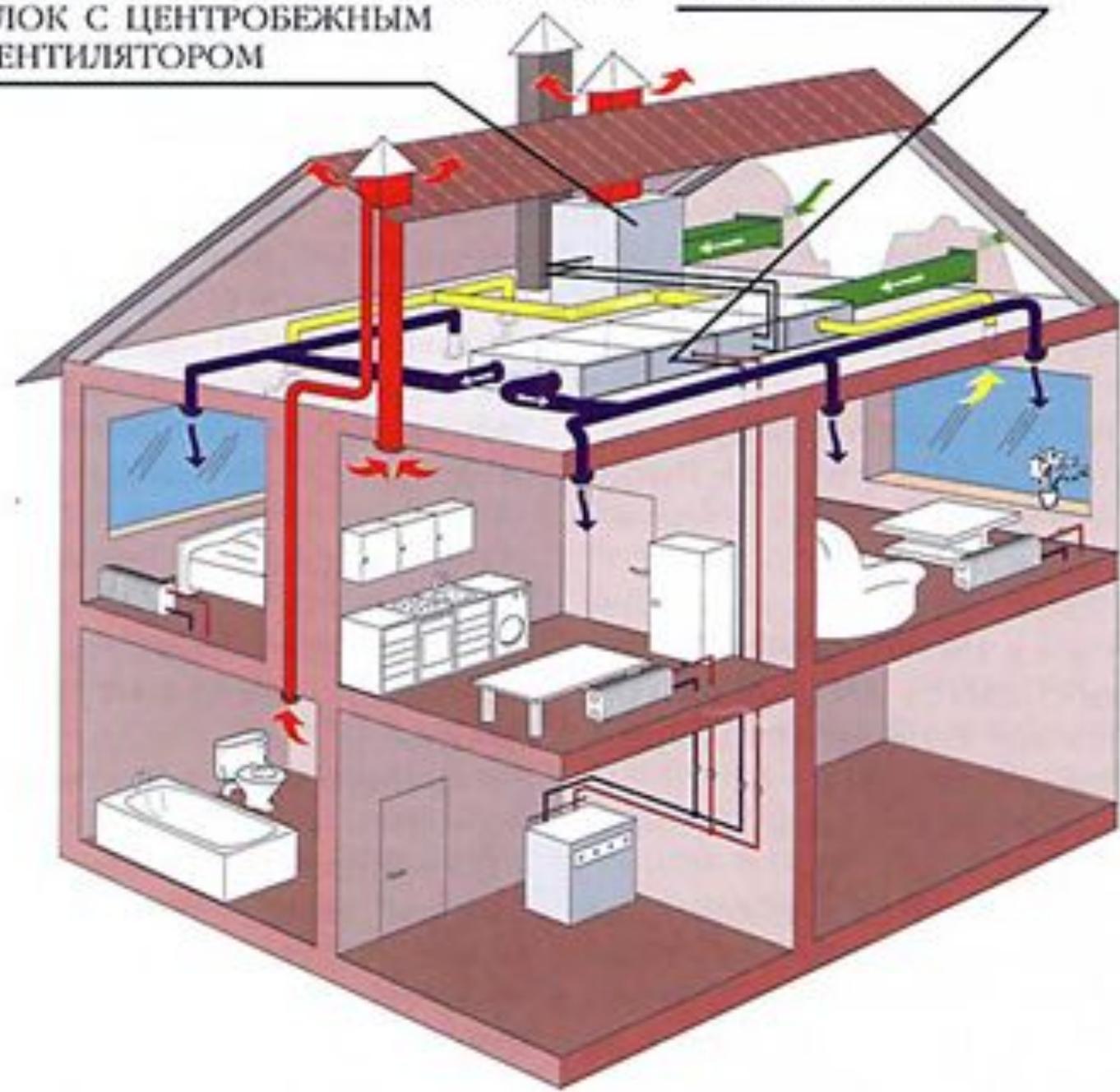


Наружный блок

Внутренний блок

КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНЫЙ  
БЛОК С ЦЕНТРОБЕЖНЫМ  
ВЕНТИЛЯТОРОМ

ВНУТРЕННИЙ БЛОК



# 16.2 Классификация систем кондиционирования воздуха

## По основному назначению (объекту применения):

- **Комфортные** - предназначены для создания и автоматического поддержания температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения воздуха, отвечающих оптимальным санитарно-гигиеническим требованиям для жилых, общественных и административно-бытовых зданий или помещений;
- **Технологические** - предназначены для обеспечения параметров воздуха, в максимальной степени отвечающих требованиям производства.

## По расположению кондиционера по отношению к обслуживаемому помещению:

- **Центральные** - снабжаются холодом извне (доставляемым холодной водой или хладагентом), теплом (доставляемым горячей водой, паром или электричеством) и электрической энергией для привода электродвигателей вентиляторов, насосов, обеспечения работы автоматики. Данное оборудование расположено вне обслуживаемых помещений и обслуживают одно большое помещение, несколько зон такого помещения или много отдельных помещений. Иногда несколько центральных кондиционеров обслуживают одно помещение больших размеров.;
- **Местные** - разрабатывают на базе автономных и неавтономных кондиционеров, устанавливаемых в обслуживаемых помещениях..

- по конструктивному признаку источника теплоносителя:
  - Автономные - снабжаются извне только электрической энергией. Автономные системы охлаждают и осушают воздух, для чего вентилятор продувает рециркулируемый воздух через поверхностные воздухоохладители, которыми являются испарители холодильных машин, а в переходное и зимнее время они могут производить подогрев воздуха с помощью электрических подогревателей или путем реверсирования работы холодильной машины по циклу так называемого «теплового насоса».
  - Неавтономные делятся на: **воздушные**, при использовании которых в обслуживаемое помещение подается только воздух. (Мини-центральные кондиционеры, центральные кондиционеры); **водовоздушные**, при использовании которых, в помещения подводятся воздух и вода, несущие тепло или холод, либо то и другое вместе.

- **по принципу действия:**

- **Прямоточные** - полностью работают на наружном воздухе, который обрабатывается в кондиционере, а затем подается в помещение.
- **Рециркуляционные** - работают без притока или с частичной подачей (до 40%) свежего наружного воздуха или на рециркуляционном воздухе (от 60 до 100%), который забирается из помещения и после его обработки в кондиционере вновь подается в то же помещение.
- **комбинированные.**

- **по количеству обслуживаемых точек по помещениям:**

- Однозональные - применяются для обслуживания больших помещений с относительно равномерным распределением тепла.;
- Многозональные - применяют для обслуживания больших помещений, в которых оборудование размещено неравномерно, а также для обслуживания ряда сравнительно небольших помещений.