

ОСНОВЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Обучающий курс



Содержание

- Что такое вентиляция
- Что такое вентиляционная система
- Классификация систем вентиляции
- Принцип работы систем вентиляции
- Состав систем вентиляции
- Основные параметры вентиляционной системы



Что такое вентиляция

Вентиляция (от лат. ventilatio — проветривание) — процесс удаления отработанного воздуха из помещения и замена его свежим, наружным.

В необходимых случаях при этом проводится кондиционирование воздуха, фильтрация, подогрев или охлаждение, увлажнение или осушение, ионизация и т. д.

Вентиляция обеспечивает:

- Санитарно-гигиенические условия (температуру, относительную влажность, скорость движения и чистоту воздуха)
- Благоприятные условия для здоровья и самочувствия человека, отвечающие требованиям санитарных норм, технологических процессов, строительных конструкций зданий, технологий хранения и т. д.

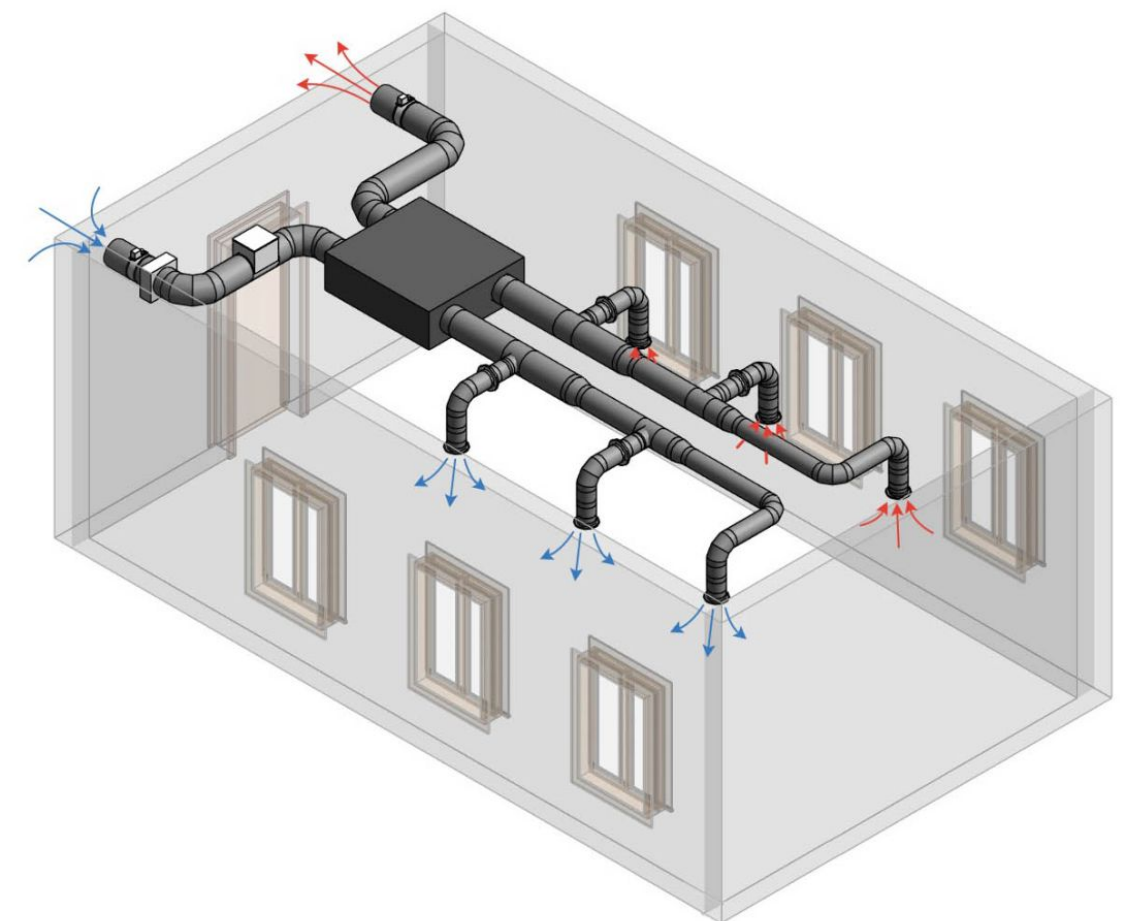
Что такое вентиляционная система

Вентиляционная система — это комплекс оборудования для подачи свежего и чистого воздуха, а также удаления загрязненного, отработанного воздуха из помещения и поддержания заданного температурного режима, влажности и т. д.

По существующим нормам любое помещение должно быть оборудовано вентиляцией. Она необходима везде: в жилых и административных помещениях, на производстве, в медицине и спортивных сооружениях.

Основная функция вентиляционной системы — обеспечить необходимый воздухообмен в помещении. Это означает не просто подачу воздуха с улицы, но и удаление отработанного воздуха. Таким образом, понятие «вентиляция» сразу означает по сути две системы: приточную и вытяжную.

Другая функция системы вентиляции — подготовка приточного воздуха для создания комфортных условий в помещении: подогрев или охлаждение, фильтрация, увлажнение, осушение.



Классификация систем вентиляции

1

По способу перемещения воздуха

- Естественная
- Искусственная
- Совмещенная

2

По направлению воздушного потока

- Приточная
- Вытяжная
- Приточно-вытяжная

3

По месту действия

- Общеобменная
- Местная
- Комбинированная

4

По назначению

- Аварийная
- Рабочая

Принцип работы систем вентиляции

Естественная циркуляция воздуха

В многоквартирных домах преимущественно используется естественное вентилирование.

Основными факторами, которые на это влияют, являются:

- Разность температур с внешней стороны здания и внутри
- Разность показателей давления между нижней частью комнаты и верхней его частью
- Действие ветрового давления, которое характеризуется средней скоростью воздушных потоков в указанных широтах.

Популярность естественной циркуляции обусловлена рядом **достоинств**:

- **Простота организации.** Для обустройства вентсистемы не требуется дорогостоящее оборудование. Воздухообмен осуществляется без участия человека.
- **Энергонезависимость.** Приток и отвод воздуха происходит без электроэнергии.
- **Возможность повышения эффективности.** При необходимости сеть получится доукомплектовать элементами принудительного вентилирования: приточным клапаном или вытяжкой.

Для функционирования комплекса требуются вытяжные и приточные каналы, обеспечивающие свободное перемещение воздуха.

Механический воздухообмен

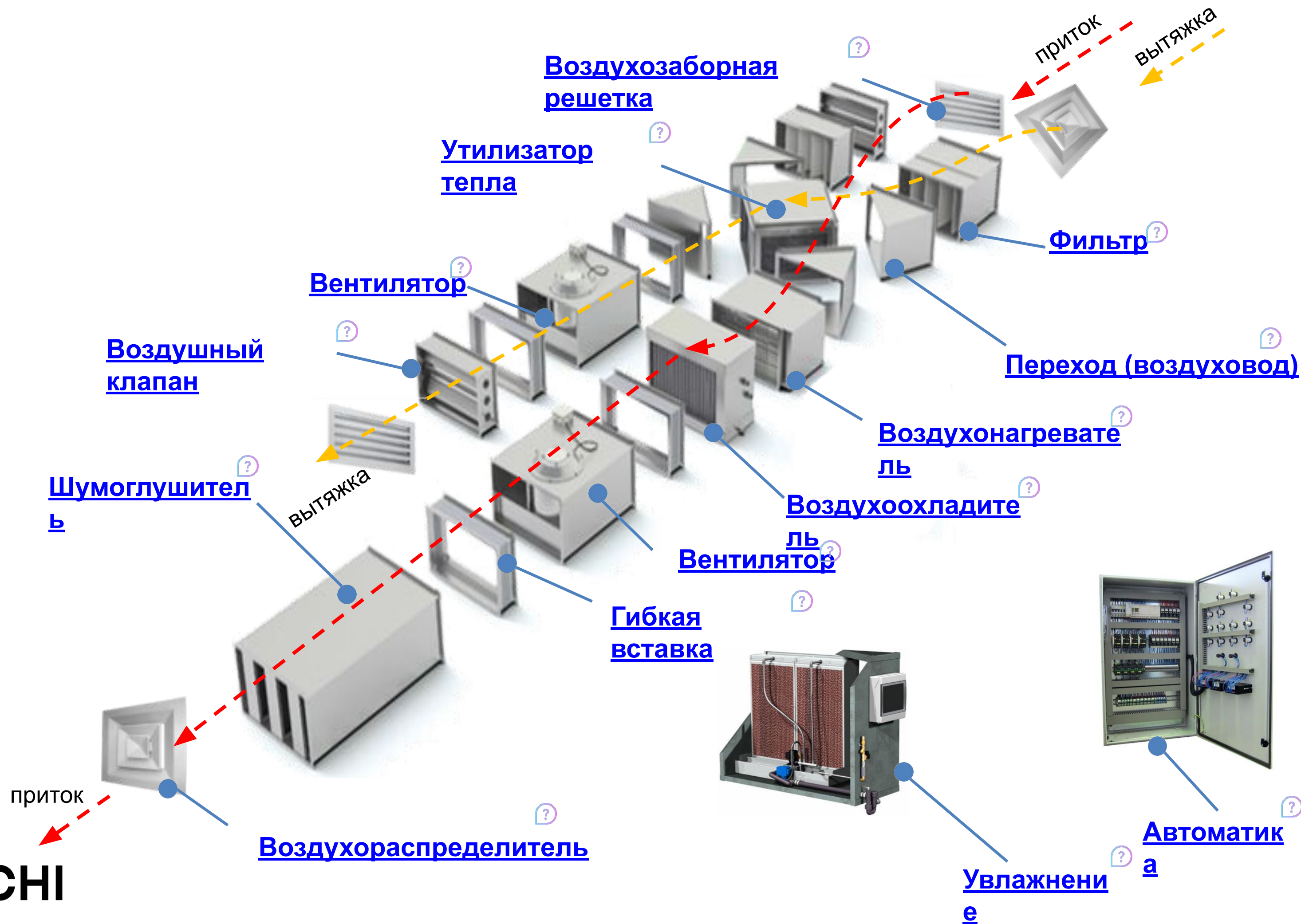
В отличие от естественной циркуляции потоков в помещениях, механическая система предполагает его перемещение при помощи специальных приборов в виде вентиляторов. Дополнительно они позволяют устанавливать шумоглушители, различного рода фильтры, ионизаторы и увлажнители.

Стоит отметить, что вентиляты для принудительной циркуляции воздуха в помещении должны обладать достаточной мощностью, чтобы перемещать огромные объемы воздуха на большие расстояния..

Системы воздухообмена специального назначения

- **Аварийная установка.** Дополнительная вентсистема обустраивается на предприятиях, где возможна утечка или сброс большого объема газообразного вещества. Задача комплекса – отвод воздушных потоков в сжатые сроки.
- **Противодымная система.** При задымленности в помещении автоматически срабатывает датчик, включается вентиляция – часть вредных веществ поступает в отводящие вентканалы, параллельно поступает свежий воздух. Работа противодымной вентиляции увеличивает время на эвакуацию людей.
- **Местная** – организуется как вытяжная или приточная вентиляционная система.

Состав системы вентиляции





Вентилятор — устройство для перемещения газа со степенью сжатия менее 1,15 (или разностью давлений на выходе и входе не более 15 кПа, при большей разнице давлений используют компрессор).

Основное применение — системы принудительной приточно-вытяжной и местной вентиляции, обдув нагревательных и охлаждающих элементов в устройствах обогрева и кондиционирования воздуха, а также обдув радиаторов охлаждения различных устройств.

Вентиляторы обычно используются для перемещения воздуха — для вентиляции помещений, охлаждения оборудования, воздухоснабжения процесса горения (воздуходувки и дымососы). Мощные осевые вентиляторы могут использоваться как движители, так как отбрасываемый воздух, согласно третьему закону Ньютона, создаёт силу противодействия, действующую на ротор.

Конструктивно вентиляторы разделяются на осевые (пример — бытовые вентиляторы «на ножке») и радиальные или центробежные («беличье колесо»). Осевые вентиляторы обеспечивают хорошую производительность, однако характеризуются низким полным давлением, то есть, если на пути воздушного потока встречается препятствие (длинный воздуховод с отводами, решетка и т. п.), скорость потока существенно уменьшается. Поэтому в системах вентиляции с разветвленной сетью воздуховодов применяют радиальные вентиляторы, отличающиеся высоким давлением созданного воздушного потока.

Другими важными характеристиками вентиляторов является уровень шума и габаритные размеры, эти параметры в большой степени зависят от марки оборудования.

Типы вентиляторов:

1

По условиям работы

[Обычные](#)

[Термостойкие](#)

[Коррозионностойкие](#)

[Взрывозащищенные](#)

[Пылевые](#)

2

По конструкции

[Осевые](#)

[Центробежные](#)

[\(радиальные\)](#)

[Тангенциальные](#)

[\(диаметральные\)](#)

3

По способу установки

[Канальные](#)

[Крышные](#)

[Многозональные](#)

4

По создаваемому
полному давлению

Низкого (до 1 кПа)

Среднего (1-3 кПа)

Высокого (3-12 кПа)

5

По способу соединения
с электропитанием

[С непосредственным](#)

[соединением](#)

[С клиноременной передачей](#)

Вентиляторы



[ВЕРНУТЬСЯ
К КЛАССИФИКАЦИИ
ВЕНТИЛЯТОРОВ](#)



Для круглых каналов

Канальные вентиляторы — самый популярный способ перемещения воздуха.

Принцип работы: воздушные потоки по вентиляционным каналам проходят через вентиляторы, встроенные внутри этих каналов.

Канальный вентилятор состоит из специального рабочего колеса, которое размещено в корпусе. Колесо работает за счет электродвигателя, который также является частью изделия.

Конструкция канального вентилятора позволяет ему работать в диапазоне температур от -15 до +30 °С.

Встроенная технология термозащиты отвечает за корректную работу вентилятора, а также следит за его температурой и не допускает перегрева. Корпус изготавливается из оцинкованной стали, что не только обеспечивает всей конструкции устойчивость к коррозии, но и позволяет агрегату выдерживать большие нагрузки. Соединение корпуса осуществляется с помощью саморезов и точечной сварки, после корпус покрывается защитной краской для дополнительной защиты.

По форме воздуховодов канальные вентиляторы делятся на **круглые** и **прямоугольные**.

Достоинства канальных вентиляторов:

- Высокий КПД – канальный тип агрегата снижает затраты на его эксплуатацию
- Универсальность – монтировать модель такого типа можно в любом помещении
- Простота монтажа
- Бесшумная работа
- Надежность и простота конструкции
- Бесперебойность и непрерывность работы

Недостатки:

- Подбирать необходимо в строгом соответствии с сечением воздуховода, в противном случае устройство использовать не получится
- Шумность
- Громоздкость
- Сложная установка



Для прямоугольных каналов

Вентиляторы



[ВЕРНУТЬСЯ
К КЛАССИФИКАЦИИ
ВЕНТИЛЯТОРОВ](#)



Вентиляторы в обычном исполнении предназначены для работы в воздушной или неактивной газовой среде с температурой до +50..80 °С.

Приборы допустимы к установке при соблюдении **обязательных условий эксплуатации:**

- Содержание пыли в воздухе для радиальных агрегатов – не больше 0,01 г/м³, для осевых приборов – до 0,01 г/м³
- Температура рабочей среды – +50..80 °С
- Отсутствие в воздухе химически агрессивных, взрывоопасных компонентов, волокон и липких частиц.

Область применения:

Общеобменная вентиляция производственных, жилых, административных и других зданий и сооружений.





Осевой вентилятор

Осевой вентилятор представляет собой расположенное в цилиндрическом кожухе (обечайке) колесо из консольных лопастей, закреплённых на втулке под углом к плоскости вращения.

Рабочее колесо как правило насаживается непосредственно на ось электродвигателя.

При вращении лопасти захватывают воздух и перемещают его в осевом направлении, при этом в радиальном направлении воздух почти не перемещается.

Для улучшения аэродинамики вентилятора перед ним устанавливают коллектор (выпрямитель потока воздуха).

Преимущества:

- Способен обеспечить большой расход воздуха, при небольшом напоре.
- Компактные размеры.

Недостатки:

- Низкое давление (напор), делающее невозможным применение на длинных трубопроводах или при отрицательно разнице давлений двух сред.
- Невозможность применения в условиях взрывоопасных сред или при наличии в воздухе взвеси крупной фракции.
- Наличие вращающихся лопастей (особенно на конструкциях больших размеров) создает значительную опасность для обслуживающего персонала и рабочих, вызывает необходимость сооружения надежных защитных средств — решеток, ограждений, сеток и т. д.

Применение:

- Для перемещения больших объемов воздуха при небольшом аэродинамическом сопротивлении системы.
- Применяется для вытяжки воздуха на складах, на производстве, чаще всего монтаж в стене.





Тангенциальный вентилятор

Принцип работы тангенциального вентилятора основывается на повторном прохождении воздуха через рабочие параллельные лопатки в поперечном направлении, что является оригинальным нюансом этой конструкции.

Преимущества:

- Весьма высокий КПД
- Возможность направлять поток в любую сторону
- Создание уникально плоского и равномерного потока воздуха
- Небольшой уровень шума

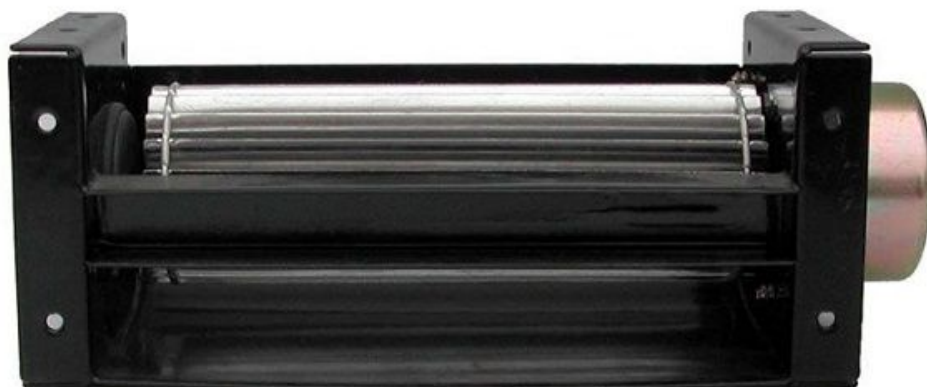
Недостатки:

- Громоздкость корпуса
- Относительно низкое давление воздуха, что не позволяет использовать их, например, в бытовых кондиционерах.

Применение: обычно в агрегатах вентиляции и кондиционирования (фанкойлах, воздушных завесах и т. п.)

Отличительной особенностью тангенциальных вентиляторов можно назвать низкий создаваемый напор.

Именно эта особенность и определяет невозможность осуществлять глубокую фильтрацию воздуха при помощи бытового кондиционера.





Центробежный вентилятор

Принцип действия **центробежного вентилятора** построен таким образом, что он качает постоянный объем воздуха, а не массу, что позволяет фиксировать скорость расхода воздуха. Кроме того, такие модели намного экономичней, чем осевые аналоги, а конструкцию при этом имеют проще.

Лопатки центробежного вентилятора могут быть загнуты вперед или назад. Количество лопаток зависит от типа и назначения вентилятора.

Преимущества вентиляторов с загнутыми назад лопатками:

- Пониженный шум
- Пониженное электропотребление

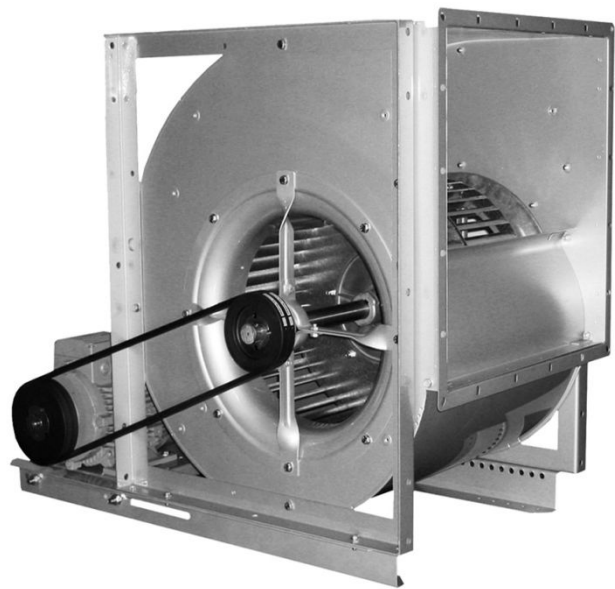
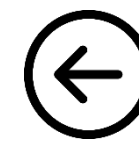
Преимущества вентиляторов с загнутыми вперед лопатками:

- Меньший диаметр рабочего колеса (по сравнению с загнутыми назад лопатками)
- Более высокий напор вентилятора

Недостатки центробежных вентиляторов:

- При монтаже необходимо учитывать конструкцию и размеры прибора. Иногда требуется специальное обустройство площадки для размещения прибора.
- Уровень шума хоть и невысокий, но для офисных помещений может оказаться критичным.





Вентиляторы с клиноременной передачей.

Вентилятор с ременной передачей состоит из рабочего колеса с лопатками, которое размещено в улиточном корпусе.

Передача крутящего момента от двигателя к рабочему колесу осуществляется посредством ременной передачи.

Требуемая частота вращения рабочего колеса обеспечивается различным соотношением диаметров шкивов. При вращении колеса воздух попадает в каналы между его лопатками, перемещается к периферии колеса и сжимается.

После чего благодаря профилю улитки и под действием центробежных сил поток перемещается в нагнетательный патрубок.

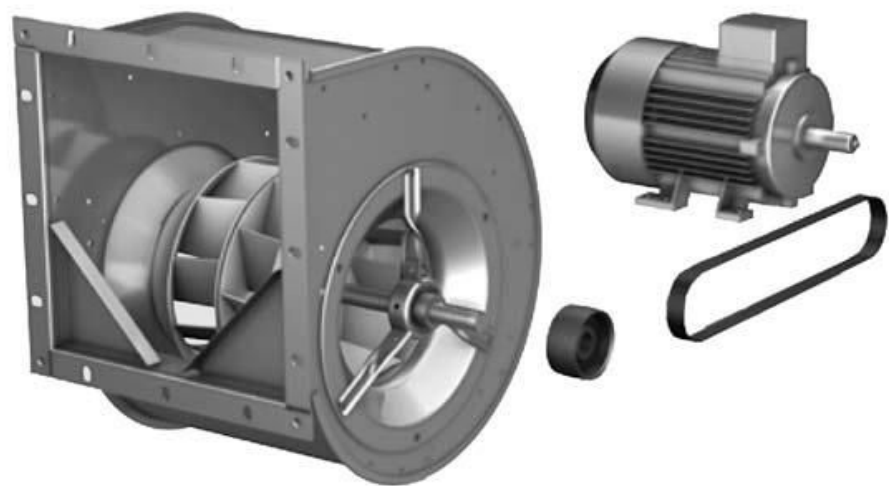
Преимущества:

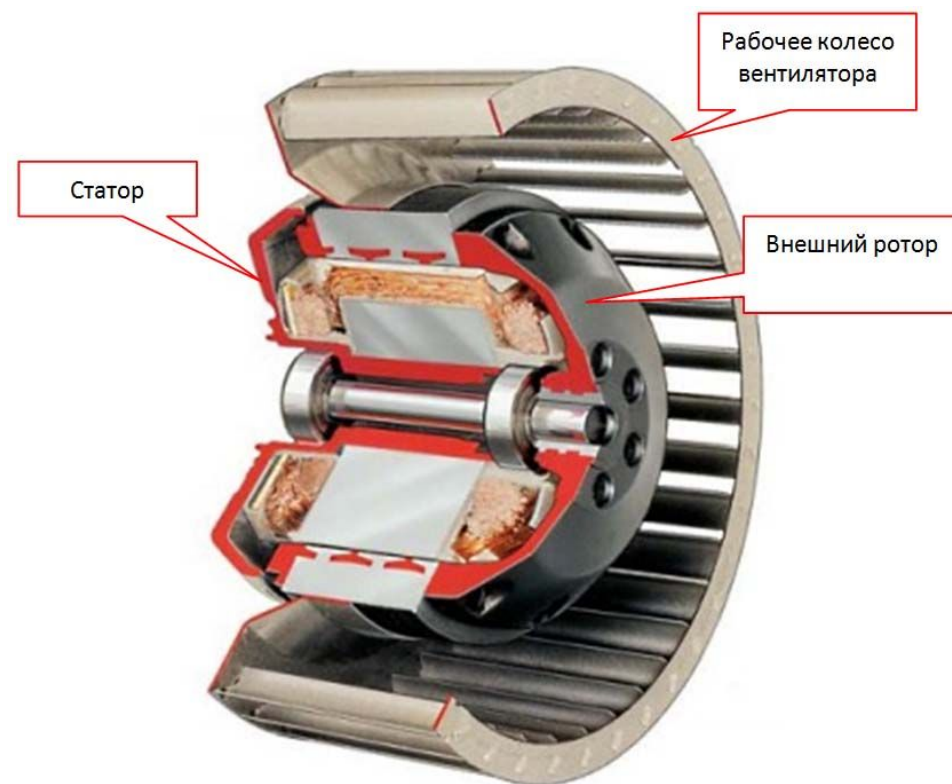
- Возможность выхода на нужную рабочую точку (напор/расход) без применения дополнительных внешних регуляторов.
- Повышение надежности работы вентсекции на больших расходах воздуха.
- Возможность реализации схемы «резервный двигатель».
- Возможность реализации исполнения «вынесенный двигатель» при специальных условиях эксплуатации.
- Легкая замена двигателя при поломке.

Недостатки:

- Необходимость контроля натяжения ремня.
- Более высокая стоимость по сравнению с прямым приводом.

Применяются: в центральных вентиляционных установках на средних и больших расходах воздуха.





Вентиляторы с непосредственным соединением используют при совпадении частоты вращения электродвигателя и вентилятора.

- **В двигателе вентилятора с внешним ротором** и напрессованном на него рабочим колесом передача крутящего момента от двигателя к рабочему колесу осуществляется непосредственно через ротор двигателя.

Применяется: преимущественно в канальной (наборной, модульной) системе вентиляции.

- **Вентиляторы с прямым приводом** (со свободным рабочим колесом, Plug Fan). Передача крутящего момента от двигателя к рабочему колесу осуществляется через общий вал.

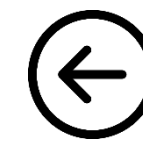
Применяются: в центральных вентиляционных установках и наборной вентиляции.

Мотор-колесо с внешним ротором



С прямым приводом

Вентиляторы



[ВЕРНУТЬСЯ
К КЛАССИФИКАЦИИ
ВЕНТИЛЯТОРОВ](#)

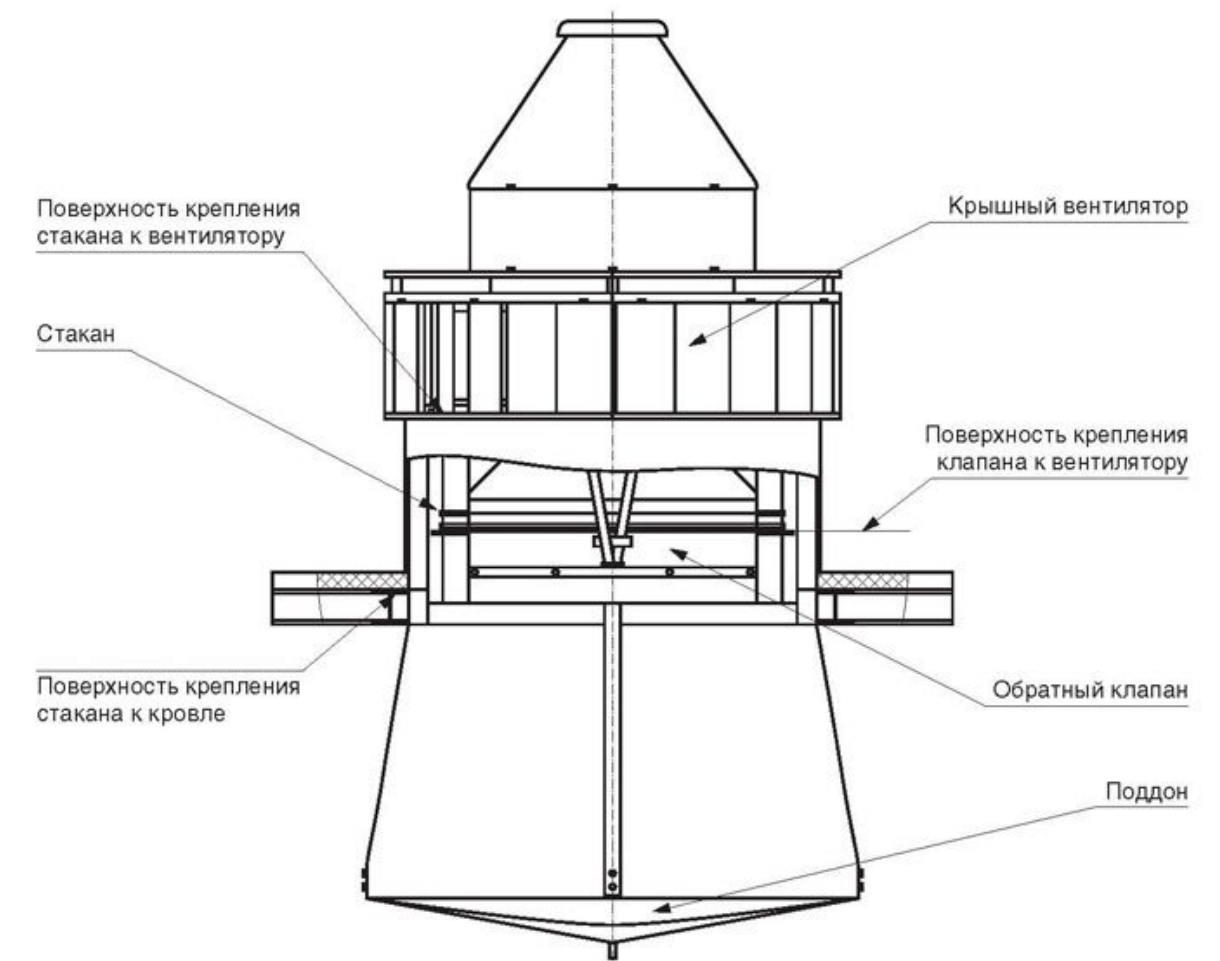


Вентиляторы крышные устанавливаются на кровлях промышленных и общественных построек и применяются в качестве элементов вытяжных систем.

Крышные вентиляторы ежедневно подвержены атмосферным осадкам и ультрафиолету, поэтому важно обратить внимание на материал, из которого изготовлен вентилятор (например, вид защиты рабочего колеса, слой цинка и так далее).

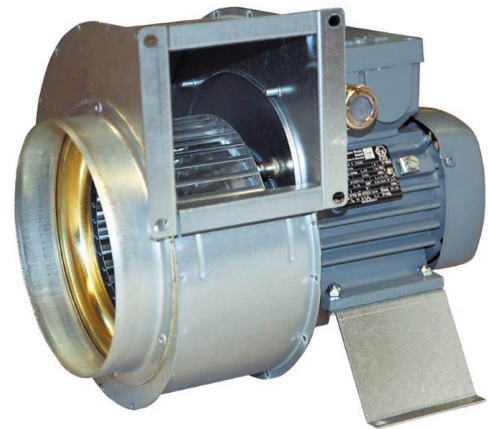
Вентилятор для создания тяги в вентиляционной шахте, устанавливаемый на крыше, состоит из:

- Электродвигателя, который работает от бытовой сети в 220-230 В или от промышленной трехфазной розетки 380-400 В
- Крыльчатки, с загнутыми лопастями, которые при работе создают давление, «извлекающее» воздушный поток вентиляции наружу
- корпуса с шумоизоляцией (он же защитный кожух);
- Рамы для мотора
- Конфузора, сужающегося раструба для ускорения потока выбрасываемого воздуха;
- Поддона для сбора конденсата
- Термодатчика для защиты двигателя





Промышленные вентиляторы во взрывозащищенном исполнении широко применяются в различных вентиляционных и аспирационных системах зданий, производственных комплексов, хранилищ ядовитых и токсичных веществ, на нефтегазовых и химических предприятиях для перемещения взрывоопасных пылегазовоздушных сред.



Различают **4 основных вида взрывозащищенных вентиляторов** по способу перемещения рабочих сред:

- Вентилятор канальный взрывозащищенный
- Вентилятор осевой взрывозащищенный
- Вентилятор радиальный взрывозащищенный
- Вентилятор крышный взрывозащищенный

Область применения:

- Предприятия нефтехимической промышленности.
- Предприятия нефте- и газодобывающей промышленности.
- Предприятия объектов энергетики.
- Производственные цеха объектов автомобилестроения, черной и цветной металлургии.
- На других промышленных и хозяйственных объектах, в которых используются рабочие вещества и материалы, образующие паро-, газо- и пылевоздушные взрывопожароопасные смеси в концентрациях, достаточных для возникновения взрывопожароопасной ситуации.

Особенности конструкции:

Оборудование во взрывозащищенном исполнении предусматривает комплекс конструктивных мер по устранению или затруднению возможного воспламенения окружающей взрывоопасной смеси.

- Поверхности оборудования, узлов, механизмов и устройств не должны нагреваться до температуры самовоспламенения взрывоопасной смеси, должны применяться специальные материалы и защитные покрытия.
- Вращающиеся и подвижные части не должны вызывать искрения при соприкосновении с неподвижными частями.
- В вентиляторах применяются разнородные материалы для исключения образования искр при контакте – диффузоры могут изготавливаться из токопроводящего пластика, меди, латуни, а рабочие колеса – из стали с покрытием.





Вентиляторы коррозионностойкого исполнения рекомендуются к применению в условиях повышенной влажности или присутствия в отработанном воздухе агрессивных веществ, способствующих разложению металлов. Используются для транспортировки газовых или воздушных потоков с высоким содержанием химически активных веществ или влаги. В таких условиях стандартные исполнения быстро выходят из строя из-за образования ржавчины, а также ускоренного износа вращающихся и трущихся элементов.

Коррозионностойкие вентиляторы изготавливаются из нержавеющей стали, что способствует существенному увеличению ресурса работоспособности. Несмотря на повышенную стоимость исполнений, продолжительный срок службы при работе в тяжелонагруженном режиме гарантирует итоговую экономию.

Область применения:

- Химическая промышленность
- Производство минеральных удобрений
- Черная металлургия
- Предприятия по производству углерода
- Коксохимические комбинаты (ставится на обесфеноливающие скрубберы на технологических линиях)

Особенности конструкции:

- Вентиляторы могут изготавливаться из нержавеющей стали, пластмассы, титанового сплава.
- Электродвигатели вынесены из потока агрессивного воздуха.





Пылевые вентиляторы предназначены для перемещения воздушных сред и других сред, не вызывающих ускоренной коррозии материалов проточной части вентиляторов, не содержащих взрывчатых веществ, липких и волокнистых материалов с запыленностью не более 1 кг/м³.

В частности, пылевые вентиляторы не предназначены для работы в системах отбора запыленного воздуха при производстве цемента и железобетонных конструкций.

Область применения:

- В системах вентиляции и кондиционирования
- В пылеочистных установках
- В пневмотранспортных установках для перемещения зерновых продуктов
- В сельском хозяйстве
- Широко используются на производстве для очистки локальных зон, где в ходе технологического процесса происходит интенсивное засорение воздуха (механообрабатывающие цеха, деревообрабатывающие предприятия, конвейерные линии транспортировки злаковых культур и пр.)

Удаляемый воздух может содержать стружку, опилки, металлическую пыль от станков, шлаки и пыль от сварочного производства и пр.

Особенности конструкции:

Чтобы твердые частицы не застревали между корпусом устройства и рабочим колесом, между ними делается довольно большой зазор, поэтому такие устройства имеют коэффициент полезного действия меньший, чем у вентиляторов общего назначения.





Термостойкие (высокотемпературные) вентиляторы предназначены для работы в воздушной или неактивной газовой среде с температурой свыше 80 °С .

Область применения:

- Вентиляция саун или бань
- Движение горячего воздуха в воздушных системах отопления, каминах
- Отвод горячего воздуха от каминов и печей
- Вытяжная вентиляция кухонь
- Отвод продуктов горения из промышленных участков (постов) сварки и резки металла или других материалов и др.

Особенности конструкции:

Материалом, из которого изготавливается корпус высокотемпературных вентиляторов, может служить металл (чаще всего алюминий или сплав), а также жаропрочный пластик (часто стеклонаполненный полиамид).

Электродвигатели либо выносятся из воздушного потока, либо помещаются в специальном защитном отсеке внутри вентилятора.





Многозональные центробежные вентиляторы имеют специальный корпус, позволяющий подключить несколько всасывающих воздуховодов, вытягивающих воздух из разных зон.

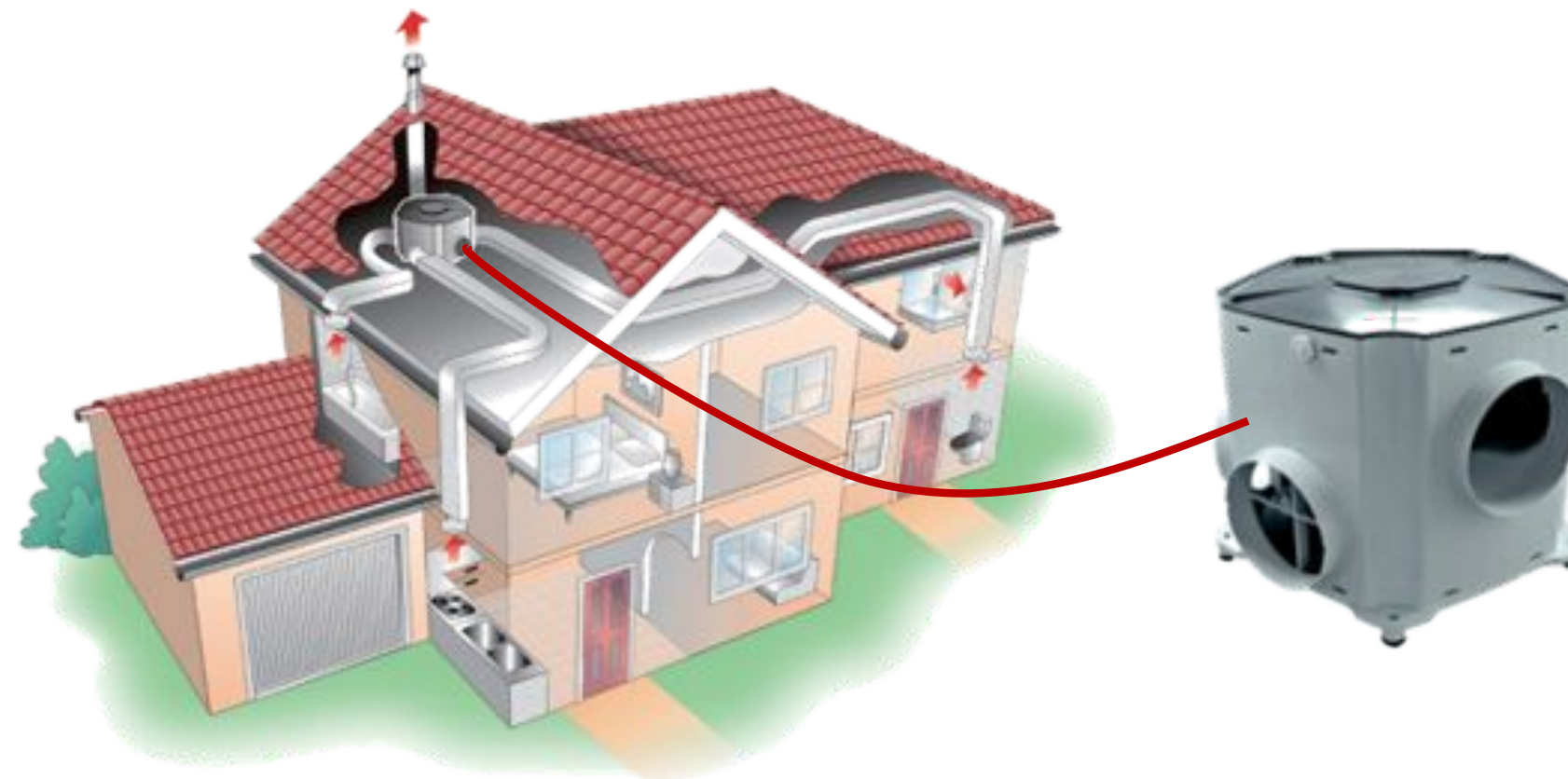
Зоной может быть отдельный вентканал, комната или даже часть большого помещения.

Такие вентиляторы могут быть незаменимы на объектах, где следует сделать вытяжку из нескольких мест, а канал для выброса воздуха всего один.

Многозональные вытяжные вентиляторы позволяют оптимизировать сеть воздуховодов, сократить количество дорогих фасонных изделий, используя при этом однотипные гибкие воздуховоды.

Многозональные центробежные вытяжные вентиляторы, как правило, многоскоростные, что позволяет использовать недорогие переключатели скоростей вместо дорогостоящих регуляторов.

Монтаж одного многозонального центробежного вытяжного вентилятора упрощает эксплуатацию вентиляции на объекте, т.к. надо обслуживать один вентилятор вместо нескольких.



Утилизаторы тепла



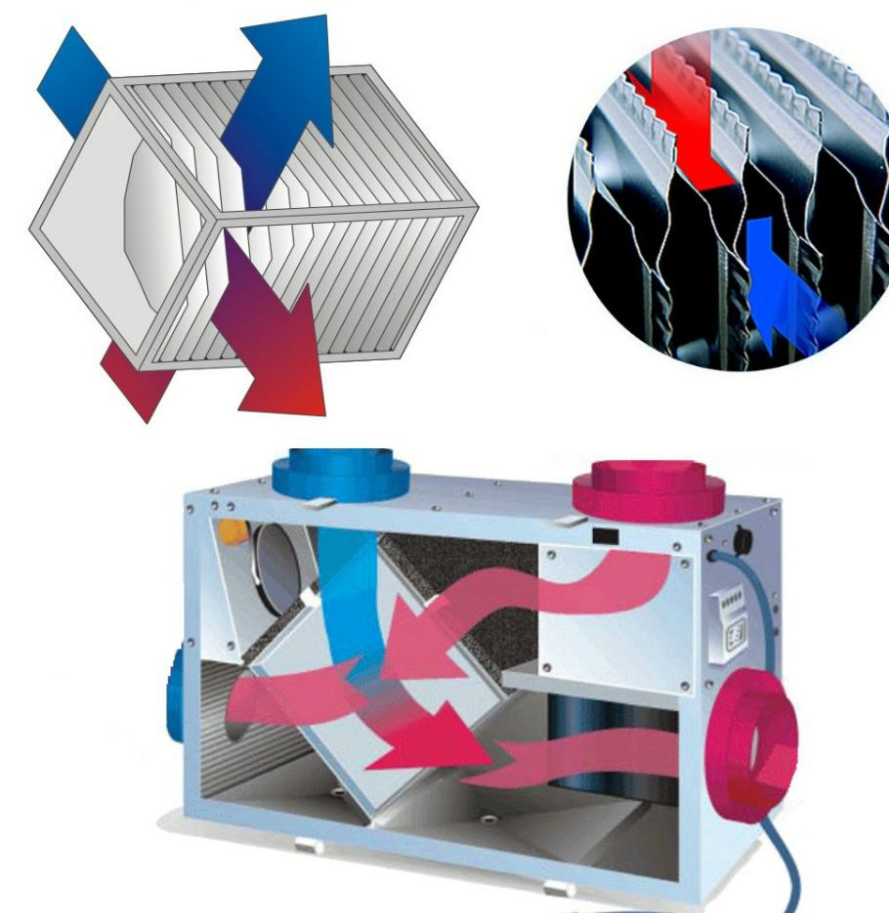
[ВЕРНУТЬСЯ К СОСТАВУ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ](#)

Утилизаторы тепла - устройства, встраиваемые в систему вентиляции и позволяющие использовать большую часть тепла или холода в зависимости от периода времени, теряемого вместе с удаляемым из помещения воздухом для нагрева приточного воздуха в холодный период времени или охлаждения в теплый период времени в кондиционируемом помещении.

Применение утилизаторов тепла позволяет существенно повысить энергетическую эффективность систем вентиляции.

Наибольшее распространение получили пластинчатые и роторные утилизаторы тепла.

Каждый из видов утилизаторов имеют свои достоинства и недостатки, про каждый из них расскажем в одноименном разделе.



Основные виды утилизаторов тепла:

[Пластинчатый](#) ?

[Гликолевый](#) ?

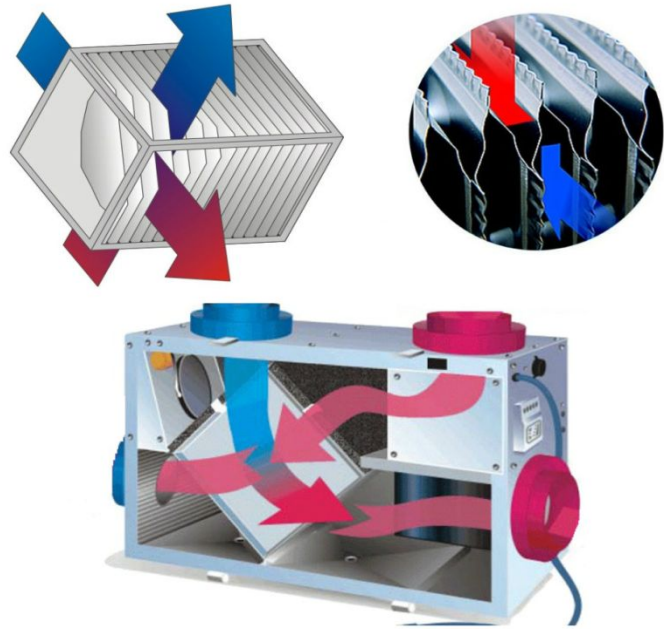
[Роторный](#) ?

[Фреоновый](#) ?

Пластинчатый рекуператор



[ВЕРНУТЬСЯ
К КЛАССИФИКАЦИИ УТИЛИЗАТОРОВ](#)



Рекуперативный пластинчатый теплообменник состоит из пластин, которые разделяют приточный и вытяжной потоки. Пластинчатые рекуператоры бывают перекрестноточными и противоточными. Чаще всего применяется перекрестноточный пластинчатый рекуператор. Он отличается наивысшим КПД **65-70%**.

Прямого контакта между потоком приточного и вытяжного воздуха нет, а передача тепла происходит через тонкую стенку.

Среди достоинств рекуператора: простота работы, низкий уровень шума и надежность при эксплуатации.

Классический пластинчатый рекуператор состоит из алюминиевых пластин. Встречаются также пластины из целлюлозы.

Такой рекуператор может утилизировать не только тепло вытяжного воздуха, но и влагу, не требуют отвода конденсата но может утилизировать запахи.

Конструкция классического пластинчатого теплообменника такова, что встречные потоки вытяжного и свежего воздуха, разделенные алюминиевыми перегородками, не смешиваются друг с другом. Такой механизм исключает передачу одним потоком другому запахов, влаги, загрязнений и вредных микроорганизмов. В конструкции отсутствуют движущиеся детали, необходимо предусматривать отвод конденсата.

Недостаток пластинчатых рекуператоров: обмерзание во время сильных морозов.

При резких перепадах температуры теплообменная поверхность рекуператора со стороны удаляемого воздуха обмерзает — требуются специальные технологии оттайки, что влечет за собой снижение эффективности теплопередачи, увеличение аэродинамического сопротивления, а также возможные механические повреждения.

Во время оттаивания рекуператор не работает, и утилизации тепла в системе вентиляции не происходит.

Агрегат обмерзает именно в тот период года, когда рекуператор может максимально сэкономить энергозатраты на обогрев помещения.

Чем ниже температура на улице, тем больше времени рекуператор простаивает, и при эффективности 50% в сумме за сезон экономия может составить только 40% и ниже.

Способы оттайки рекуператора:

1. Байпас.

Самый распространенный способ: на приточной линии на рекуператоре делается байпасная воздуховодная линия, оснащенная воздушным клапаном, электроприводом и дифференциальным реле давления. Факт обмерзания фиксирует реле давления, после чего автоматика вентустановки открывает байпасный канал и перекрывает рекуперативную вставку.

Холодный воздух, минуя рекуператор, идет на нагрев в основной калорифер (поэтому необходимо калорифер рассчитывать на максимальную мощность, без учета работы рекуператора), а в это время теплый вытяжной воздух оттаивает рекуператор, конденсат сливается в дренажную систему, разность давления на рекуператоре снижается и байпасная магистраль закрывается. Таким образом, работа установки возвращается в штатный режим. Продолжительность оттайки рекуператора зависит от условий эксплуатации и может составлять до нескольких минут.

2. Предварительный электронагрев

Проблема обледенения теплообменника полностью решается путем предварительного подогрева приточного воздуха выше температуры обмерзания. Указанное может быть реализовано за счет частичного смешения свежего и удаляемого воздуха на притоке, либо используя дополнительные электрические нагреватели (ТЭНы) или калориферы. Мощность нагревателя подбирается таким образом, чтобы температура воздуха после нагрева была не ниже -8 С.

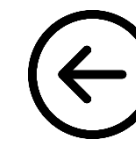
3. Управление потоком приточного воздуха

При обмерзании рекуператора происходит уменьшение расхода приточного воздуха вплоть до остановки вентилятора. В это время большее количество теплого вытяжного воздуха оттаивает рекуператор. Это самый простой и не затратный способ оттайки, который реализуется только с помощью автоматики. Но подойдет он не всем, т.к. при оттайке снижается количество подаваемого свежего воздуха. Это может противоречить санитарным нормам. Также, при дисбалансе приточного и вытяжного воздуха может возникнуть эффект обратной тяги.

Байпасный канал



Гликолевые рекуператоры (с промежуточным теплоносителем)



[ВЕРНУТЬСЯ
К КЛАССИФИКАЦИИ УТИЛИЗАТОРОВ](#)

Рекуператор с промежуточным теплоносителем представляет собой два теплообменника, устанавливаемых, соответственно, в приточной и вытяжной системах вентиляции, которые соединены трубопроводами с теплоносителем. Система состоит из нагревающего теплообменника, размещаемого в потоке приточного воздуха, и охлаждающего теплообменника, размещаемого в потоке удаляемого воздуха.

В таких рекуператорах водно-гликолиевый раствор или вода циркулирует между теплообменниками. Первый теплообменник находится в вытяжном канале, второй — в приточном.

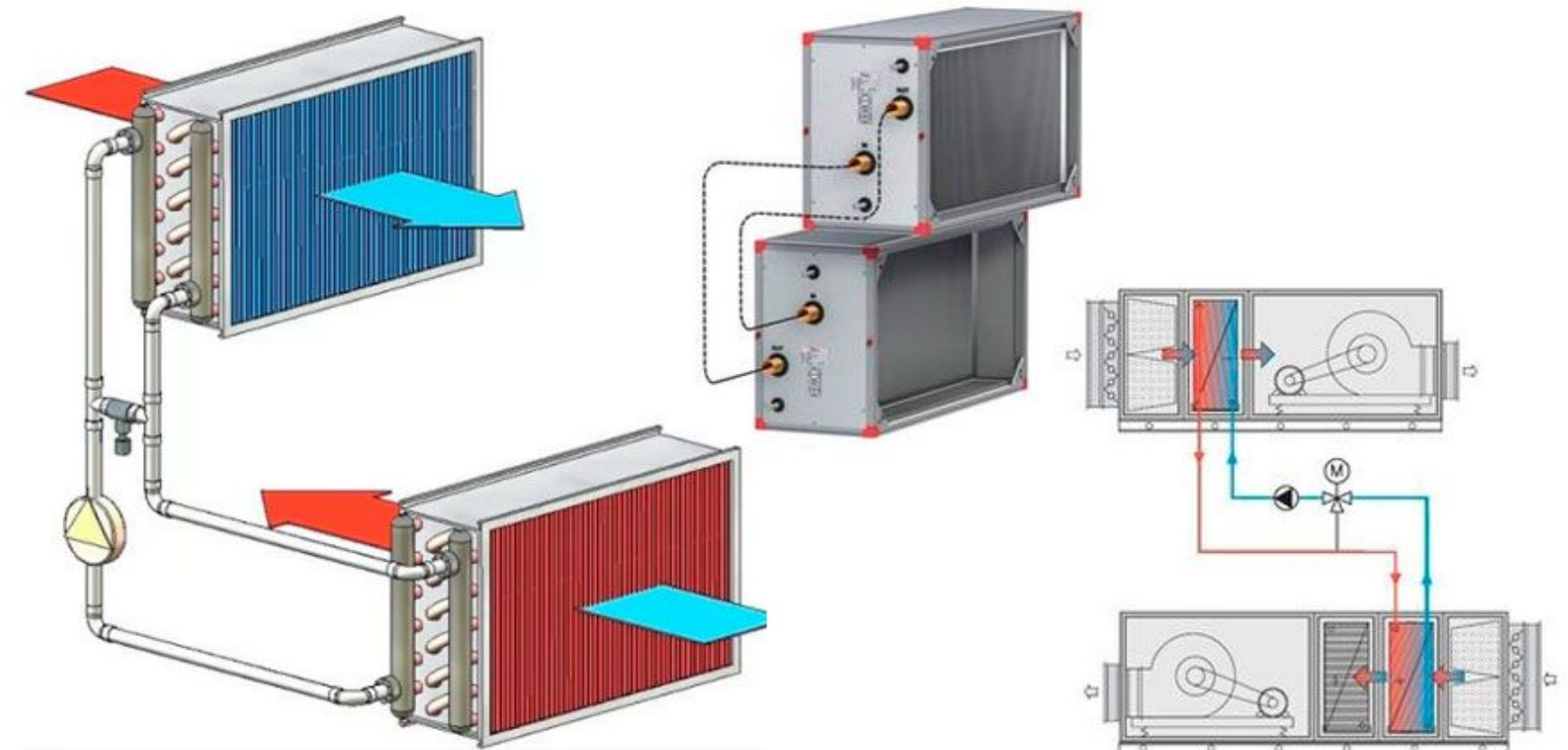
Водно-гликолиевый раствор или вода нагревается выходящим воздухом и отдает тепло входящему воздуху. Регулировка теплопередачи происходит путем изменения скорости движения теплоносителя.

Преимущества:

- Схема рекуперации с промежуточным теплоносителем позволяет не только разнести линии вытяжки и приточки, но и обеспечить стабильную работу без обмерзания теплообменников при теплоносителе вода.
- Минимально допустимая температура наружного воздуха определяется только концентрацией и типом используемой в контуре незамерзающей жидкости.
- Отсутствие перетекания воздуха между притоком и вытяжкой позволяет использовать эту схему и для «чистых» помещений.
- Водно-гликолиевый раствор или вода циркулируют в замкнутой системе. Это исключает возможность переноса загрязнений или запаха выходящим воздухом входящему.
- Возможность подключения к одной приточной системе нескольких вытяжных.

Недостатки:

- Наличие в схеме двух промежуточных теплообменников снижает эффективность передачи тепла до **30-60%**, при том, что жидкостной контур теплообменника должен включать все традиционные элементы гидравлического контура: насосы, расширительные баки, узлы заправки и контроля параметров, предохранительный клапан и так далее.
- Наличие этиленгликоля также понижает теплопередачу и не в лучшую сторону влияет на прокладки и уплотнители.





Роторный регенератор представляет собой большое колесо (ротор), ось вращения которого совпадает с линиями движения воздуха, а расположена она между потоками таким образом, что половина ротора находится в зоне вытяжного воздуха, а вторая половина – в зоне приточного воздуха.

Ротор не является сплошным и представляет собой набор соединенных между собой пластин, воздух может свободно проходить между пластинами, в буквальном смысле, сквозь ротор.

Медленно вращаясь, некоторая часть ротора сначала контактирует с вытяжным воздухом, который её нагревает.

Спустя некоторое время эта часть ротора переходит в зону приточного воздуха, где нагревает его, отдавая накопленное ранее тепло. Сразу после этого она вновь переходит в зону вытяжного воздуха и нагревается, цикл замыкается.

Во время перехода из зоны вытяжного воздуха в зону приточного и обратно, ротор между пластинами увлекает за собой некоторое количество воздуха, то есть, наблюдается смешивание потоков.

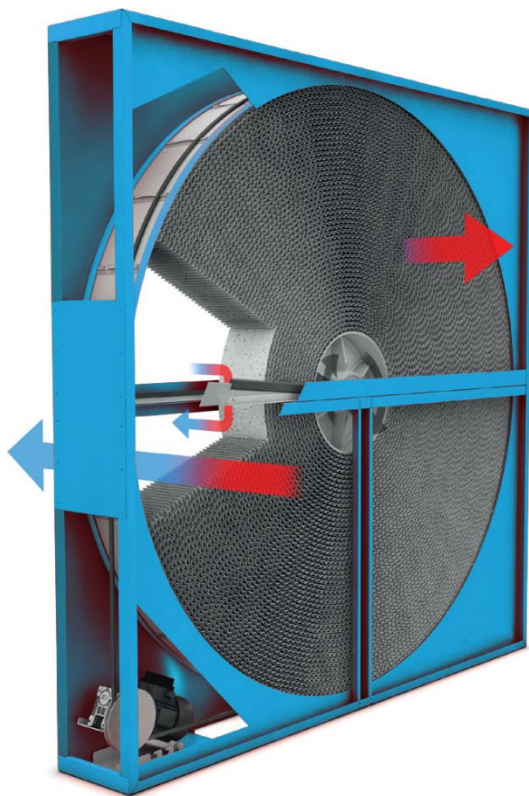
Однако на практике смешивание потоков в роторных регенераторах настолько мало, что им обычно пренебрегают (составляет около 5%).

Преимущества:

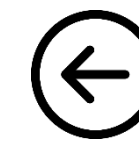
- Практически никогда не обмерзают. Возможность обмерзания ротора предотвращается уменьшением его скорости вращения, что, однако, сказывается на эффективности работы рекуператора.
- Эффективность утилизации достигает 90%.

Недостатки:

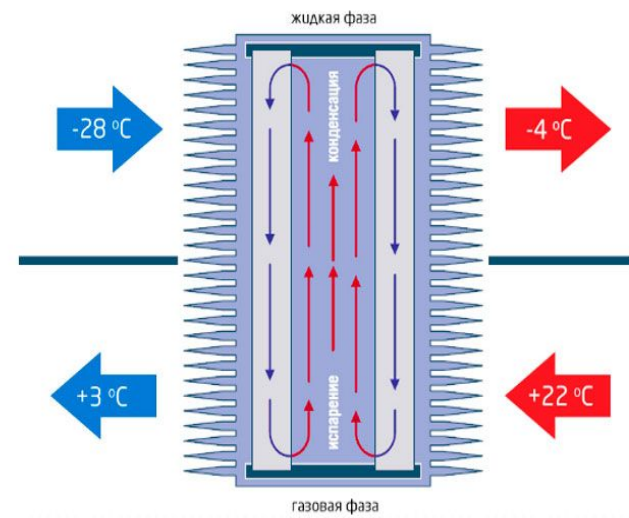
- Основным недостатком этой системы является хоть и небольшое (3-5%), но подмешивание воздуха из вытяжного канала в приточный, что исключает ее применение в «чистых» помещениях.
- Наличие вращающихся узлов (опоры, ремни, двигатель с редуктором) усложняет обслуживание системы и сильно повышает ее стоимость.
- Достаточно высокая стоимость.
- Так же, как и в системе с перекрестным теплообменником, необходимо объединение приточки и вытяжки в одной установке.



Фреоновые рекуператоры («тепловая труба»)



[ВЕРНУТЬСЯ
К КЛАССИФИКАЦИИ УТИЛИЗАТОРОВ](#)



Трубчатый теплообменник представляет собой пучок герметичных медных труб с алюминиевым оребрением заполненных хладагентом.

Теплообмен осуществляется благодаря испарению хладагента в теплоотдающей среде и конденсации хладагента в среде, принимающей теплоту.

Циркуляция промежуточного теплоносителя в трубчатом теплообменнике осуществляется под действием естественной конвекции или сил капиллярного давления.

Трубы отдельно полностью закрыты и установлены вертикально или с наклоном в разделительной перегородке, и каждая ее сторона выступает в каналы, по которым движутся потоки, имеющие различную температуру.

Преимущества:

- Потоки приточного и вытяжного воздуха не смешиваются.
- Не требуется подвод электроэнергии.

Недостатки:

- Установка должна быть единой приточно-вытяжной, причем приточная часть должна быть сверху.
- Такая конструкция установки предполагает размещение на первом (вытяжном) этаже агрегата дополнительных сервисных секций, что ведет к увеличению габаритов, веса и цены оборудования.
- Эффективность утилизации тепла как правило значительно ниже, чем у приведенных выше утилизаторов тепла.
- При нарушении целостности трубки возможна утечка хладагента.
- Высокая стоимость.

Увлажнение воздуха



[ВЕРНУТЬСЯ К СОСТАВУ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ](#)

Увлажнение воздуха очень востребовано в зимний период времени, когда воздух в вентиляционной системе сильно сушится калориферами.

В зависимости от специфики объекта, в составе вентиляционного агрегата применяются различные типы систем увлажнения:

- изотермические (паровое увлажнение)
- адиабатические (поверхностные и ультразвуковые).

После секции увлажнения рекомендуется установка каплеуловителя для предотвращения переноса капель воды по системе воздуховодов.

Увлажнение воздуха может потребоваться на любом объекте: медицина, производство, административные здания и прочие.

Типы увлажнителей воздуха:

[Паровой](#) 

[Поверхностный](#) 

[Ультразвуковой](#) 



Паровое увлажнение



[ВЕРНУТЬСЯ К ТИПОЛОГИИ
УВЛАЖНИТЕЛЕЙ](#)

Увлажнение воздушных масс в блоке парового увлажнения осуществляется путем подачи в поток пара, который вырабатывается парогенератором.

Для равномерного, т.е. по всей площади сечения, увлажнения, пар подается под давлением через сопла в гребенках.

Гребенки устанавливаются рядами по всей ширине канала.

Количество сопел подбирается индивидуально и зависит от мощности парогенератора.

Увлажнитель парового типа способен увлажнить подаваемый воздух до 95%.

Увлажнение воздуха паром имеет множество **достоинств**:

- Крайне высокая точность при управлении и поддержании требуемой влажности в обслуживаемом помещении
- Подаваемый пар максимально очищен от бактерий
- Вводимая в воздушный поток паровая смесь очищена от минеральных примесей
- Минимальные расходы на эксплуатацию.
- Позволяет избежать установки дополнительного теплообменника нагрева воздуха

Однако этот тип увлажнения имеет и ряд **недостатков**:

- Парогенератор, а также расходные материалы для него являются довольно дорогостоящими
- Этот вид увлажнения является очень энергоемким



Поверхностное увлажнение



[ВЕРНУТЬСЯ К ТИПОЛОГИИ
УВЛАЖНИТЕЛЕЙ](#)

Принцип работы секции **поверхностного увлажнения**: через распределительное устройство, расположенное в верхней части секции, вода подается на специальный волокнистый материал, который расположен по всему сечению камеры увлажнения.

Воздух, проходя через пропитанный водой материал (матрицу), насыщается влагой, в секции происходит адиабатическое увлажнение.

Следствием является увеличение относительной влажности воздуха и понижение его температуры.

Срок службы матрицы увлажнителя зависит от жесткости воды и качества воздуха.

Наличие солей в воде приводит к «засолению» волокнистого материала, дополнительно на нем оседают пыль и бактерии из воздуха.

К **достоинствам** секции поверхностного увлажнения относятся:

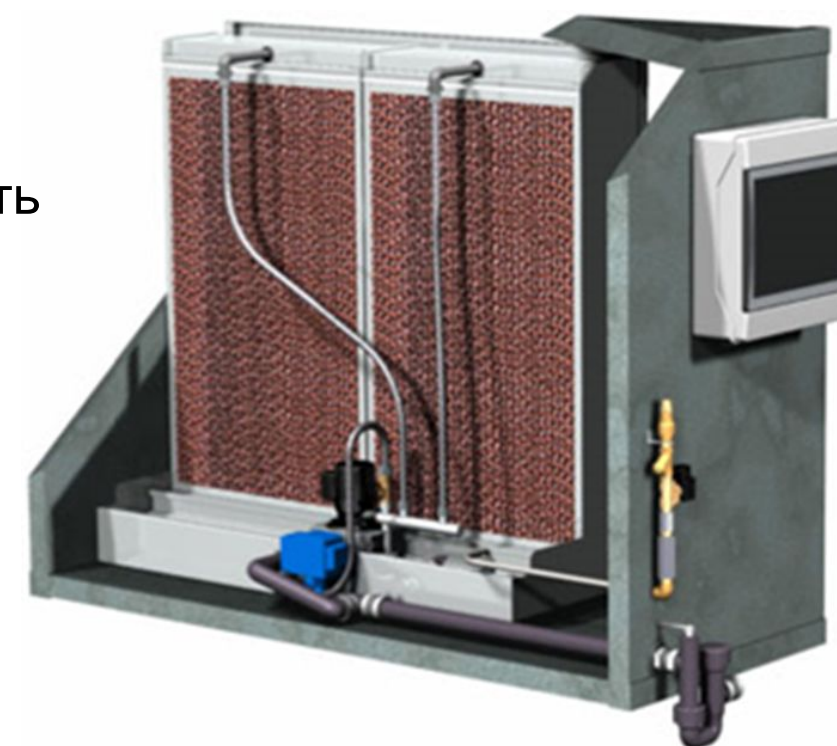
- Простота конструкции
- Дополнительная очистка воздуха от пыли
- Могут применяться в установках с любым расходом воздуха, потому как увлажняют воздух, не используя при этом большого количества электроэнергии

Электроэнергия тратится только на насос небольшой мощности для подачи воды на матрицу.

- Небольшие габариты секции

Недостатками этой системы являются:

- Необходимость промывки или замены материала от отложений солей
- Невозможность полного слива воды при остановленной установке, что увеличивает возможность развития в воде болезнетворных бактерий
- Неравномерное увлажнение и невозможность точного регулирования влажности
- Необходимость догрева воздуха после увлажнителя, либо перегрева воздуха до увлажнителя



Ультразвуковое увлажнение



[ВЕРНУТЬСЯ К ТИПОЛОГИИ УВЛАЖНИТЕЛЕЙ](#)

Ультразвуковые увлажнители реализуют процесс адиабатного увлажнения воздуха в холодный период года и состоят из следующих основных элементов:

- Внешний щит автоматики
- Модуль затуманивания с вибраторами (из нержавеющей стали)
- Внешняя гидравлическая часть

Принцип действия таких увлажнителей основан на сверхзвуковом «затуманивании».

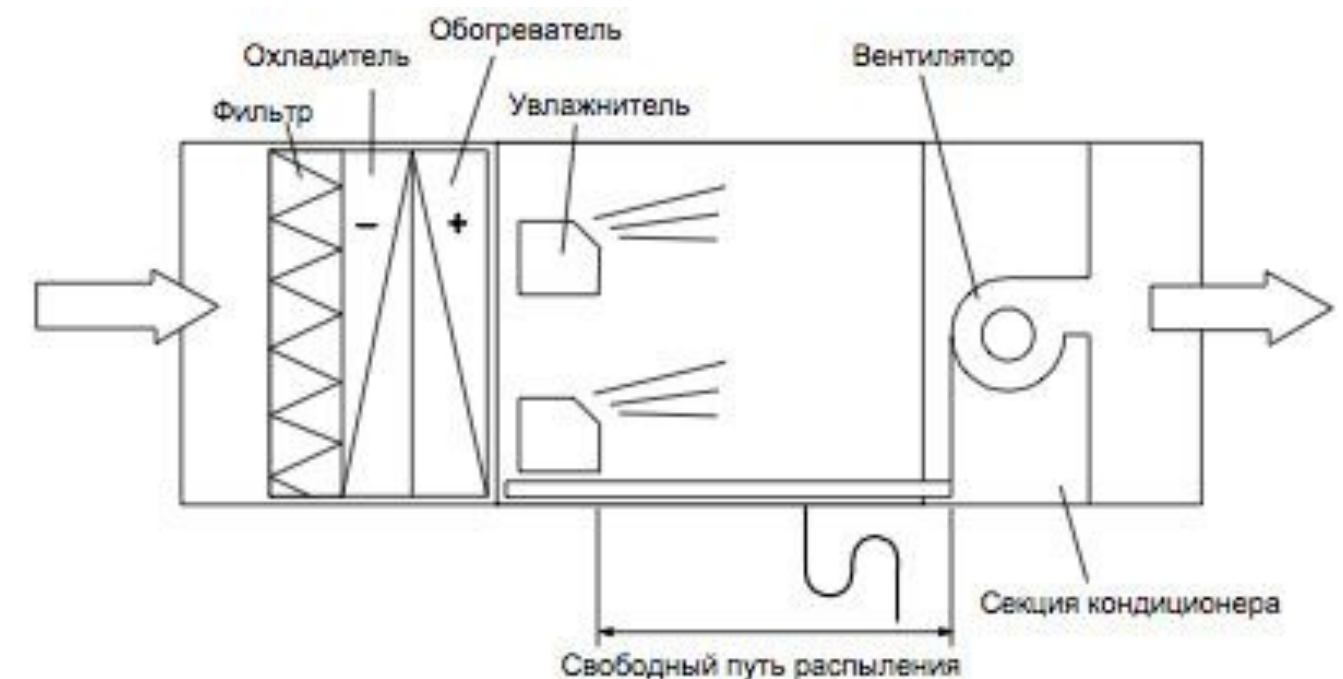
В блоке автоматики с помощью трансформатора создается переменный ток с низким напряжением и высокой частотой. Этот сигнал подается на установленной в ванне вибратор, который преобразует сигнал в высокочастотные колебания.

Достоинствами данной системы являются:

- Реализуется управляемый процесс адиабатного увлажнения, обеспечивающий экономию воды и электроэнергии
- Малое энергопотребление
- Высокое качество обрабатываемого воздуха, исключено образование микроорганизмов
- Высокая точность поддержания заданного значения влажности

К недостаткам следует отнести:

- Высокая стоимость обслуживания
- Высокая стоимость оборудования



Шумоглушитель



[ВЕРНУТЬСЯ К СОСТАВУ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ](#)



В системах вентиляции устанавливается различное вентиляционное оборудование, при прохождении которого воздушный поток образует аэродинамический шум и вибрации, разносящийся далеко за пределы воздуховодов.

Снижение уровня шума при работе вентиляции достигается установкой таких устройств как **шумоглушители**, и их применение позволяет не только обеспечить соблюдение санитарно-технических норм на производстве, но и увеличить срок безаварийной работы вентиляционного оборудования.

Для снижения этих шумов используется звукопоглощающий материал определенной толщины, которым облицовываются одна или несколько стенок шумоглушителя.

В качестве звукопоглощающего материала обычно используют минеральную вату со специальным покрытием поверхности.



Охладители предназначены для охлаждения приточного воздуха в летний период.

Охладитель может быть водяным или фреоновым.

В качестве хладагента (рабочей среды) может быть:

- Охлажденная вода
- Смесь воды и гликоля
- Фреон

Хладагент, в зависимости от типа рабочей среды, может поступать от чиллера (вода) или от компрессорно-конденсаторного блока (фреон).



Водяные воздухоохладители канального типа состоят из следующих элементов:

- Корпус стальной штампованный, для изготовления которого используется оцинкованный лист
- Трубчатый теплообменник с оребрением, при производстве данных деталей использованы медь и алюминий – металлы с высоким коэффициентом теплоотдачи
- Фланцы для монтажа охладителя в систему вентиляции и кондиционирования с воздуховодами прямоугольного сечения
- Дренажный поддон из стального листа со сливным патрубком

Воздухоохладитель канальный фреоновый имеет устройство во многом схожее с аналогом, в котором в качестве теплоносителя используется вода.

Это позволяет унифицировать многие элементы, что в свою очередь дает возможность снизить производственные издержки.

Для управления работой устройства используется ТРВ и вентили соленоидные.

Дренажный поддон, установленный для сбора конденсата, оборудуется сифоном для защиты от неприятных запахов.

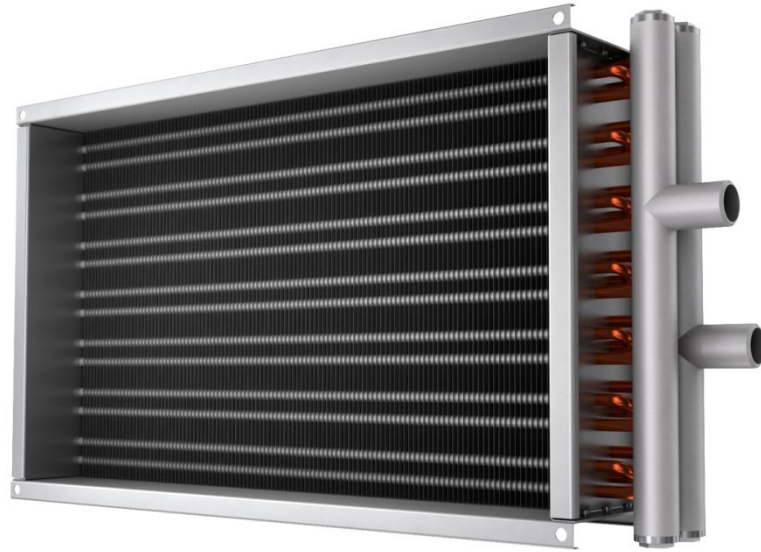


Воздухонагреватель



[ВЕРНУТЬСЯ К СОСТАВУ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ](#)

Калорифер (воздухонагреватель) предназначен для подогрева подаваемого с улицы воздуха в зимний период.



Калорифер может быть:

- Водяным
- Паровым (подключается к системе центрального отопления)
- Электрическим
- Газовым.

Для небольших приточных установок выгоднее использовать электрические калориферы, поскольку установка такой системы требует меньших затрат.

Для больших офисов (площадью более 100 кв. м.) желательно использовать водяные нагреватели, иначе затраты на электроэнергию окажутся существенным.



Существует способ на 30–50% снизить затраты на подогрев поступающего воздуха. Для этого используется рекуператор — устройство, в котором холодный приточный воздух нагревается за счет теплообмена с удаляемым теплым воздухом.



В приточных системах вентиляции через **воздухораспределители** воздух из воздуховода попадает в помещение, в вытяжных – удаляется через эти устройства.

Как правило, в качестве воздухораспределителей используют решетки (круглые или прямоугольные, настенные или потолочные) или диффузоры (плафоны).

Помимо декоративных функций, воздухораспределители служат для равномерного рассеивания воздушного потока по помещению, а также для индивидуальной регулировки воздушного потока, направляемого из воздухораспределительной сети в каждое помещение.





Гибкие вставки предназначены для присоединения воздуховодов к вентилятору и предотвращения передачи вибрации от вентилятора в вентиляционную систему.

Применение гибких вставок позволяет снизить перенос вибрации от вентилятора на всю вентиляционную систему, а также обеспечивает герметичность канала даже при некоторой несоосности соединяемых элементов.

Гибкие вставки обычно устанавливаются со стороны всасывания и нагнетания вентилятора.

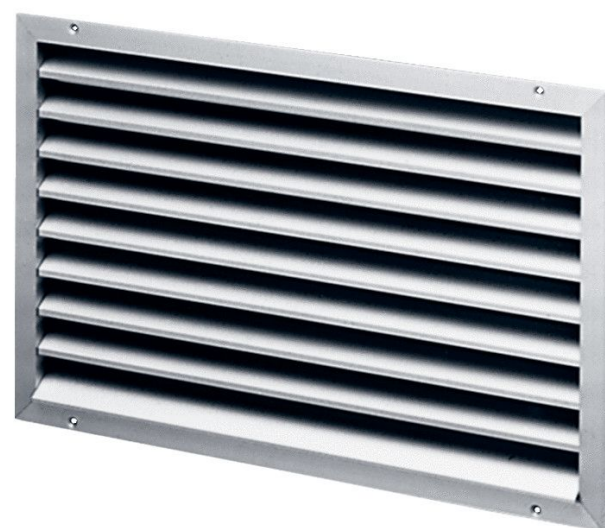
В качестве гибкой вставки для круглых каналов применяются быстроразъемные хомуты, их внутренняя поверхность выполнена из мягкого виброгасящего материала.



Гибкие вставки



Быстроразъемный хомут



Воздухозаборная решетка – важная часть любой системы вентиляции. Это простое устройство обеспечивает чистоту вентиляционного канала, защищая его от попадания внутрь насекомых, птиц, пыли и атмосферных осадков.

Воздухозаборная решетка кроме выполнения всех классических вышеперечисленных функций, также осуществляет отбор свежего воздуха для проветривания помещения.

Дополнительно решетка воздухозаборная наружная является прекрасным дополнением экстерьера любого здания, главное – это правильно подобрать этот декоративный элемент.

Вентиляционные решетки, как и другие элементы вентиляционной системы, бывают круглой или прямоугольной формы.

Эти решетки не только выполняют декоративные функции, но и защищают систему вентиляции от попадания внутрь капель дождя и посторонних предметов.



Воздушный клапан



[ВЕРНУТЬСЯ К СОСТАВУ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ](#)

Воздушный клапан — это приспособление небольшого размера, которое отвечает за приток или вытяжку воздуха.

Конструкция воздушного клапана для вентиляции очень проста:

- Рамка, размер которой соответствует внутреннему диаметру воздуховода
- Одна или несколько лопастей
- Крепление осевого типа

Конец оси выводится наружу, для того чтобы в ручном режиме можно было регулировать состояние затвора.

Используя его, можно полностью открыть или закрыть клапан, приоткрыть его немного. Лопастей поворачиваются на 90 градусов.

Как правило, в приточных системах вентиляции устанавливаются клапаны с электроприводом, что позволяет полностью автоматизировать управление системой — при включении вентилятора (и калорифера) клапан открывается, при выключении — закрывается.

При внутреннем размещении механизм защищен от загрязнения и прослужит дольше.





Воздуховоды относятся к важнейшим элементам вентиляционных систем.

Их основная задача – обеспечить распределение воздушных потоков по помещениям и вывести «отработанный» воздух из здания. Именно поэтому изготовление воздуховодов опирается на сочетание правильного подбора материалов и тщательный расчет геометрических параметров конструкции.

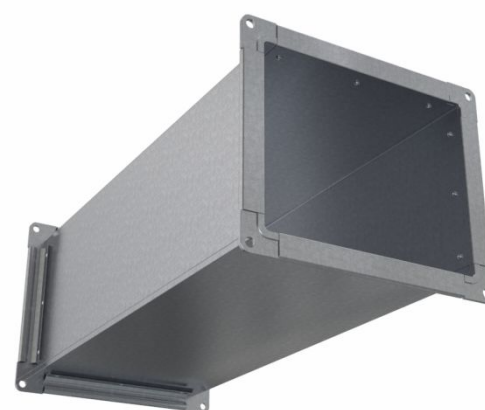
В зависимости от формы, материала и предназначения воздуховоды делятся на следующие категории:

- Алюминиевые, пластиковые и из оцинкованной стали. Стальные воздуховоды используются для систем вентиляции с высокими нагрузками и повышенным механическим воздействием, поскольку они отличаются особой прочностью.
- Прямоугольного и круглого сечения. Прямоугольные изделия получили более широкое распространение из-за эргономичности, однако производство воздуховодов круглой формы продолжается, поскольку они незаменимы для ряда промышленных предприятий.
- Гибкие и жесткие. Фольгированные гибкие воздуховоды используются для монтажа систем вентиляции в ограниченном пространстве, а также для временной подачи нагретого воздушного потока в ходе различных производственных процессов.
- Сварные. Изготовление воздуховодов со сварным соединением элементов позволяет создавать эффективные и надежные системы дымоудаления и обеспечить пожаробезопасность.

Вес, шумоизоляция, коррозионная стойкость, герметичность, прочность – воздуховоды должны максимально соответствовать всем показателям по данным параметрам. Это обеспечит не только эффективность вентиляционной системы, но и простоту ее монтажа и обслуживания.



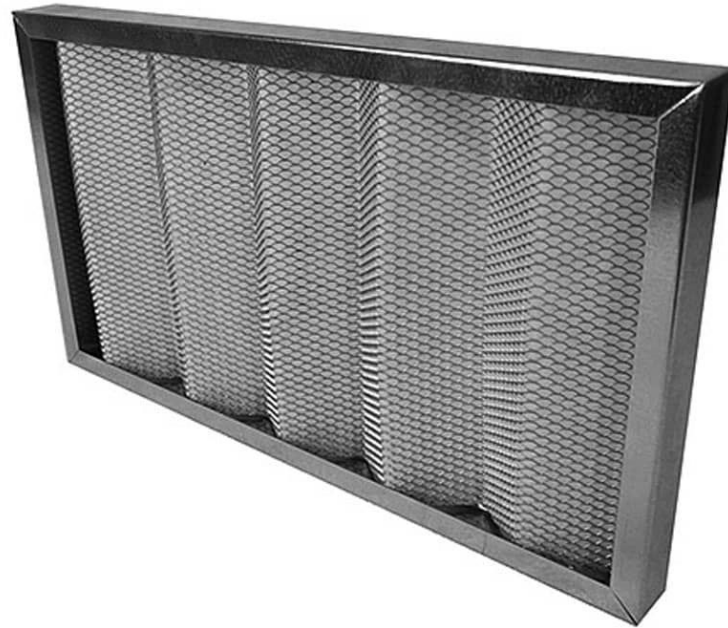
Круглый жесткий
воздуховод



Прямоугольный жесткий
воздуховод



Круглый гибкий
воздуховод



Использование **фильтров** обеспечивает бесперебойную и долгую службу оборудования, которое без них быстро засоряется и выходит из строя.

Оптимальный вариант — использовать фильтры разной степени очистки.

Это не только обеспечит чистоту воздуха, но и позволит сократить затраты на покупку расходных материалов.

Обычно устанавливается один фильтр грубой очистки, который задерживает частицы величиной более 10 мкм.

Если к чистоте воздуха предъявляются повышенные требования, то дополнительно могут быть установлены фильтры тонкой очистки (задерживают частицы до 1 мкм) и особо тонкой очистки (задерживают частицы до 0,1 мкм).

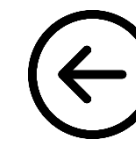
Фильтрующим материалом в фильтре грубой очистки служит ткань из синтетических волокон, например, акрила.

Фильтр необходимо периодически очищать от грязи и пыли, обычно не реже 1 раза в месяц, а по необходимости заменить.

В модульной вентиляции применяются фильтры с классом очистки Eu3,EU5,EU7, в компактных — EU3,EU5, в каркасно-панельных — EU2-EU14.

Чем выше класс, тем более маленькие частицы пыли может улавливать фильтр.

Для контроля загрязнения фильтра можно установить дифференциальный датчик давления, который контролирует разность давления воздуха на входе и выходе фильтра — при загрязнении разность давления увеличивается



Автоматические устройства контроля за работой вентиляционной системы предназначены для поддержания комфортных условий в производственных и жилых помещениях.

Современные системы — это комплекс автоматического управления микроклиматом помещения.

Для поддержки слаженной работы всех механизмов и устройств, разработчики устанавливают сложную аппаратуру с различными датчиками и реле.

Только такое обустройство щита автоматики позволяет корректировать действие всей системы вентиляции.



Основные задачи, выполняемые автоматикой вентиляции:

- Решение задач по управлению и мониторингу нормальной работы схемы
- Производство индивидуального анализа и мониторинга работы каждого отдельного механизма и общей деятельности схемы вентиляции
- Защита клапанов и водяного контура нагрева от низких температур
- Обеспечение возможности управления процессом вентилирования помещения, переключая режимы эксплуатации оборудования
- Блокировка механизмов, для исключения пожара и поражения людей током, в случае короткого замыкания и других аварийных ситуаций



Основные параметры вентиляционной системы

Вентиляционная система характеризуется множеством параметров, но есть такие, без которых расчет и подбор вентиляционной системы невозможен.

Расскажем про основные из параметров вентиляционной системы:

[Расход воздуха](#) 

[Давление \(напор\)](#) 

[Мощность нагревателя](#) 

[Уровень шума](#) 



Давление (напор).

Можно выделить два вида давления: полное и располагаемое давление.

Давление измеряется в Паскалях (Па).

Полное давление – это характеристика вентилятора, состоящая из статического и динамического давления.

$$P_t = P_s + P_d$$

P_t – полное давление

P_s – статическое давление

P_d – динамическое давление

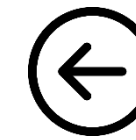
Статическое давление вентилятора (P_s) – разница между полным (P_t) и динамическим давлением вентилятора – сопротивление, которое должен преодолеть вентилятор, чтобы доставить воздух.

Динамическое давление (P_d) — это давление, которое создается кинетической энергия потока воздуха и изменяется при изменении скорости воздуха в канале. Для канальных и крышных вентиляторов динамическое давление мало, поэтому обычно статическое давление для этих вентиляторов принимают за полное.

Свободное или располагаемое давление – это основная характеристика вентиляционной установки, под которой понимается полное давление воздуха на выходе установки с учетом потерь на всех ее элементах. Именно это давление необходимо для преодоления сопротивления вентиляционной сети (воздуховоды, воздухораспределительные устройства, повороты, решетки и пр.).

*При получении данных для подбора вентиляционной установки, **необходимо уточнить, что это именно свободное давление, а не полное давление вентилятора!***

В противном случае подбор вентилятора может быть некорректен.



Мощность воздухонагревателя

Мощность нагревателя (кВт) — параметр, необходимый для правильного подбора нагревателя воздуха в составе приточных вентиляционных систем .

Мощность водяного воздухонагревателя зависит от:

- Расхода воздуха;
- Температурного графика теплоносителя;
- Типа теплоносителя (вода, тосол);
- Температуры воздуха на входе нагревателя;
- Температуры воздуха на выходе нагревателя;
- Количество рядов нагревателя.

Обычно мощность водяного воздухонагревателя рассчитывается по программе подбора.



Расход воздуха

Расход воздуха(м³/ч) — ключевой параметр для расчета вентиляционной системы, показывающий объем воздуха, перемещаемый вентилятором за час.

Расход воздуха зависит от **кратности воздухообмена**, которая показывает, сколько раз полностью обновляется воздух в вентилируемом помещении за час.

Кратность воздухообмена зависит от типа здания, количества находящихся в нем людей, мощности тепловыделяющего оборудования и указана в СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» и др.)

Расход воздуха для конкретного помещения вычисляется путем умножения объема помещения на кратность воздухообмена.

$$L=V*k$$

L – расход воздуха, м³/ч

V – объем помещения, м³

k – кратность воздухообмена, 1/ч

Зная расход воздуха, можно выбрать оптимальную форму и размер вентиляционной установки с воздуховодами.



Уровень шума (дБ)

Вентилятор приводится в движение электродвигателем, который в свою очередь сопровождается шумом двух видов – аэродинамическим и механическим.

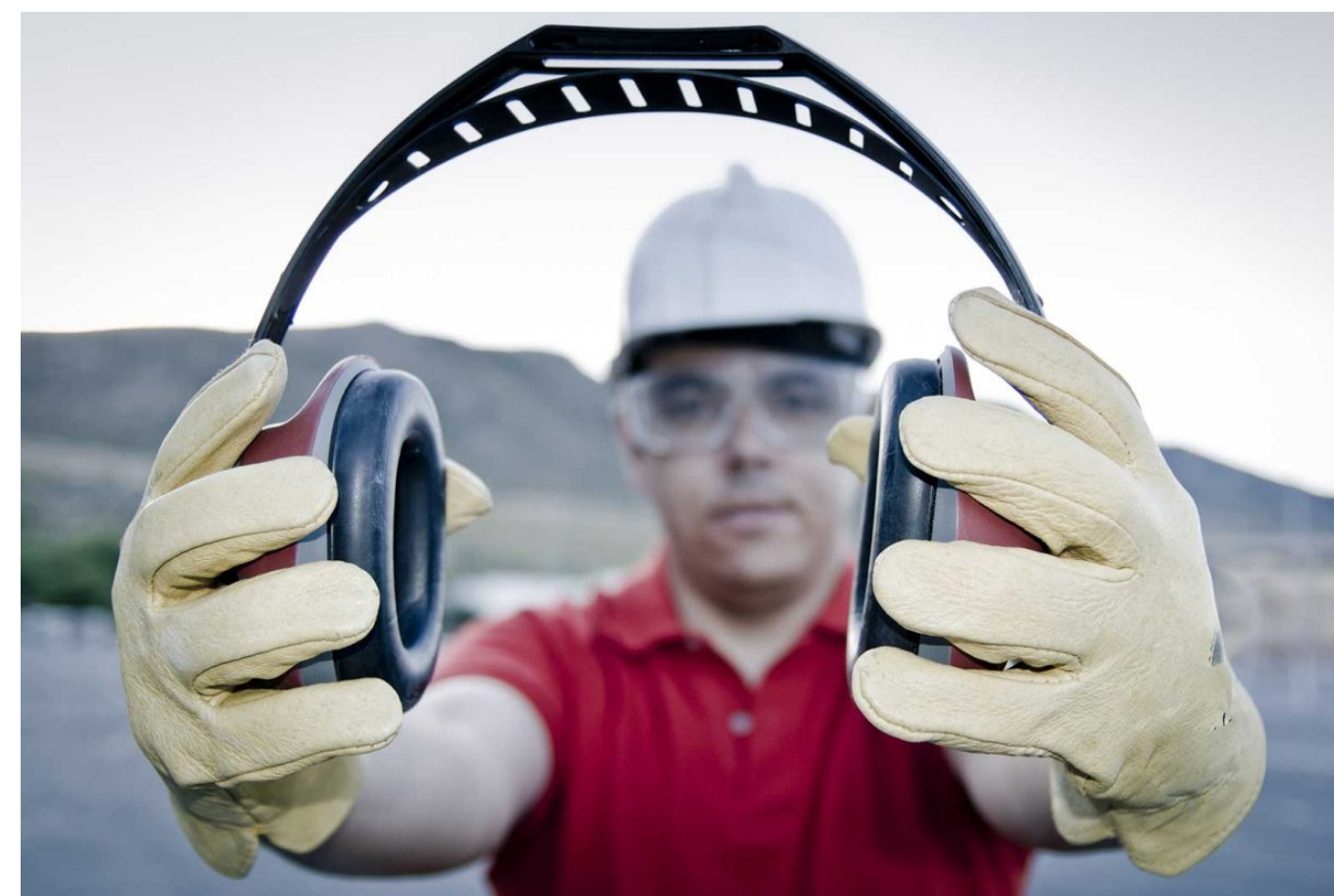
Первый возникает в следствии трения воздуха об элементы конструкции вентиляционной системы, а второй в результате трения элементов конструкции.

Меньшему значению шума соответствует меньшее число дБ, шум от источника распространяется во все направления.

Для вентиляторов можно выделить три вида шума:

- На всасывание
- На нагнетание
- В окружающее пространство

Выбор конкретных параметров уровня шума зависит от размера, расположения и назначения вентилируемых помещений, количества находящихся там людей, и определяется в соответствии с СП 51.13330.2011 «Защита от шума».



A spiral-bound notebook with a blank white page and a yellow pencil resting on it, set against a light blue background. The notebook is open, showing the spiral binding on the left side. The pencil is positioned diagonally across the page. The text "Спасибо за внимание!" is centered on the page.

Спасибо за внимание!