

Характеристики и расчет систем вентиляции

При выборе оборудования для системы **вентиляции** необходимо рассчитать следующие параметры:

1. Производительность по воздуху;
2. Мощность калорифера;
3. Рабочее давление, создаваемое вентилятором;
4. Скорость потока воздуха и площадь сечения воздуховодов;
5. Допустимый уровень шума.

Ниже приводится упрощенная методика подбора основных элементов системы приточной **вентиляции**, используемой в бытовых условиях.

Производительность по воздуху

Подбор оборудования для системы **вентиляции** начинается с расчета требуемой производительности по воздуху или «прокачки», измеряемой в кубометрах в час. Для этого необходим поэтажный план помещений с экспликацией, в которой указаны наименования (назначения) каждого помещения и его площадь. Расчет начинается с определения требуемой кратности воздухообмена, которая показывает сколько раз в течение одного часа происходит полная смена воздуха в помещении. Например, для помещения площадью 50 квадратных метров с высотой потолков 3 метра (объем 150 кубометров) двукратный воздухообмен соответствует 300 кубометров в час. Требуемая кратность воздухообмена зависит от назначения помещения, количества находящихся в нем людей, мощности тепловыделяющего оборудования и определяется СНиП (Строительными Нормами и Правилами). Так, для большинства жилых помещений достаточно однократного воздухообмена, для офисных помещений требуется 2-3 кратный воздухообмен.

Для определения требуемой производительности необходимо рассчитать два значения воздухообмена: по **кратности** и по **количеству людей**, после чего выбрать **большее** из этих двух значений.

1. Расчет воздухообмена по кратности:

$$L = n * S * H, \text{ где}$$

L — требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч;

n — нормируемая кратность воздухообмена: для жилых помещений $n = 1$, для офисов $n = 2,5$;

S — площадь помещения, м²;

H — высота помещения, м;

2. Расчет воздухообмена по количеству людей:

$L = N * L_{\text{норм}}$, где

L — требуемая производительность приточной вентиляции, м³/ч;

N — количество людей;

$L_{\text{норм}}$ — норма расхода воздуха на одного человека:

- в состоянии покоя — 20 м³/ч;
- работа в офисе — 40 м³/ч;
- при физической нагрузке — 60 м³/ч.

Рассчитав необходимый воздухообмен, выбираем вентилятор или приточную установку соответствующей производительности. При этом необходимо учитывать, что из-за сопротивления воздухопроводной сети происходит падение производительности вентилятора. Зависимость производительности от полного давления можно найти по вентиляционным характеристикам, которые приводятся в технических характеристиках. Для справки: участок воздуховода длиной 15 метров с одной вентиляционной решеткой создает падение давления около 100 Па.

Типичные значения производительности систем вентиляции:

- Для квартир — от 100 до 500 м³/ч;
- Для коттеджей — от 1000 до 2000 м³/ч;
- Для офисов — от 1000 до 10000 м³/ч.

Мощность калорифера

Калорифер используется в приточной системе вентиляции для подогрева наружного воздуха в холодное время года. Мощность калорифера рассчитывается исходя из производительности системы вентиляции, требуемой температурой воздуха на выходе системы и минимальной температурой наружного воздуха. Два последних параметра определяются СНиП. Температура воздуха, поступающего в жилое помещение, должна быть не ниже +18°C. Минимальная температура наружного воздуха зависит от климатической зоны и для Москвы равна -26°C (рассчитывается как средняя температура самой холодной пятидневки самого холодного месяца в 13 часов). Таким образом, при включении калорифера на полную мощность он должен нагревать поток воздуха на 44°C. Поскольку сильные морозы в Москве непродолжительны, в приточных системах можно устанавливать калориферы, имеющие мощность меньше расчетной. При этом приточная система должна иметь регулятор производительности для уменьшения скорости вентилятора в холодное время года.

При расчете мощности калорифера необходимо учитывать следующие ограничения:

- Возможность использования однофазного (220 В) или трехфазного (380 В) напряжения питания. При мощности калорифера свыше 5 кВт необходимо 3-х фазное подключение,

но в любом случае 3-х фазное питание предпочтительней, так как рабочий ток в этом случае меньше.

- Максимально допустимый ток потребления. Ток, потребляемый калорифером, можно найти по формуле:

$$I = P / U, \text{ где}$$

I — максимальный потребляемый ток, А;

P — мощность калорифера, Вт;

U — напряжение питания:

- 220 В — для однофазного питания;
- 660 В (3 × 220В) — для трехфазного питания.

В случае если допустимая нагрузка электрической сети меньше чем требуемая, можно установить калорифер меньшей мощности. Температуру, на которую калорифер сможет нагреть приточный воздух, можно рассчитать по формуле:

$$\Delta T = 2,98 * P / L, \text{ где}$$

ΔT — разность температур воздуха на входе и выходе системы приточной вентиляции, °С;

P — мощность калорифера, Вт;

L — производительность вентиляции, м³/ч.

Типичные значения расчетной мощности калорифера — от 1 до 5 кВт для квартир, от 5 до 50 кВт для офисов. Если использовать электрический калорифер с расчетной мощностью не представляется возможным, следует установить калорифер, использующий в качестве источника тепла воду из системы центрального или автономного отопления (водяной калорифер).

Рабочее давление, скорость потока воздуха в воздуховодах и допустимый уровень шума

После расчета производительности по воздуху и мощности калорифера приступают к проектированию воздухораспределительной сети, которая состоит из воздуховодов, фасонных изделий (переходников, разветвителей, поворотов) и распределителей воздуха

(решеток или диффузоров). Расчет воздухораспределительной сети начинают с составления схемы воздуховодов. Далее по этой схеме рассчитывают три взаимосвязанных параметра — рабочее давление, создаваемое вентилятором, скорость потока воздуха и уровень шума.

Требуемое рабочее давление определяется техническими характеристиками вентилятора и рассчитывается исходя из диаметра и типа воздуховодов, числа поворотов и переходов с одного диаметра на другой, типа распределителей воздуха. Чем длиннее трасса и чем больше на ней поворотов и переходов, тем больше должно быть давление, создаваемое вентилятором. От диаметра воздуховодов зависит скорость потока воздуха. Обычно эту скорость ограничивают значением 4—5 м/с. При больших скоростях возрастают потери давления и увеличивается уровень шума. В тоже время, использовать «тихие» воздуховоды большого диаметра не всегда возможно, поскольку их трудно разместить в межпотолочном пространстве. Поэтому при проектировании систем вентиляции часто приходится искать компромисс между уровнем шума, требуемой производительностью вентилятора и диаметром воздуховодов.

Для бытовых систем приточной вентиляции обычно используются гибкие воздуховоды сечением 160—250 мм и распределительные решетки размером 200×200 мм — 200×300 мм. Для точного расчета воздухораспределительной сети необходимо обращаться к специалистам.