

УДК 697.9

***СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ ЗДАНИЯ: ВИДЫ, ТРЕБОВАНИЯ,  
ПРИНЦИП РАБОТЫ***

***Ярков И.Д.***

*Студент, ИИЭСМ*

*Научно-исследовательский Московский строительный университет*

*Россия, г. Москва*

***Титков Д.Г.***

*Кандидат технических наук, доцент, ИИЭСМ*

*Научно-исследовательский Московский строительный университет*

*Россия, г. Москва*

**Аннотация:** В работе рассмотрены основные задачи систем дымоудаления, ее принципы работы и особенности проектирования различных вариантов систем дымоудаления.

**Ключевые слова:** вентиляция, система дымоудаления, противодымная вентиляция, приточная вентиляция, вытяжная вентиляция.

***SMOKE REMOVAL SYSTEMS: TYPES, REQUIREMENTS AND WORKING  
PRINCIPLE***

***Yarkov I.D.***

*Student,*

*Institute of Engineering and Ecological Construction and Mechanization*

*Moscow State University of Civil Engineering*

*Russia, Moscow*

***Titkov D.G.***

Дневник науки | [www.dnevnika.ru](http://www.dnevnika.ru) | СМЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

*Candidate of Engineering Sciences, associate professor,  
Institute of Engineering and Ecological Construction and Mechanization  
Moscow State University of Civil Engineering  
Russia, Moscow*

**Annotation:** This paper examines main purpose, working principle, and design features of different types of smoke removal systems

**Key words:** Ventilation, smoke removal ventilation, supply and exhaust ventilation.

Главная задача системы дымоудаления - обеспечить эвакуацию людей из здания, а именно - обеспечить незадымляемость помещений, коридоров и лестниц. При пожаре самое страшное вовсе не огонь, а именно дым. Окись углерода или «угарный газ» в дозах 0,4% приводит к смерти. Всего за несколько минут воздействия плотного слоя дыма человек теряет сознание. Таким образом, система противодымной вентиляции решает две основные задачи:

- ✓ обеспечивает незадымляемость путей эвакуации из здания;
- ✓ обеспечивает доступ пожарных подразделений в горящее здание.

Система дымоудаления - это вытяжная и совмещённая с ней приточная противодымная вентиляция. В нормативах проектирования вплоть до 2009 года приточная противодымная вентиляция не устанавливалась. На практике это приводило к тому, что огромные объёмы удаляемого воздуха всасывали двери и затрудняли эвакуацию. Поэтому в 2013 году в нормативы проектирования систем дымоудаления внесли дополнения.

В настоящее время приточная противодымной вентиляция обязательна. Основная задача приточной вентиляции – компенсировать удаляемые объёмы воздуха. Подача приточного воздуха осуществляется только для эвакуации людей.

Вытяжная система противодымной вентиляции только из одного коридора удаляет от 18 000 до 30 000 м<sup>3</sup>/ч воздуха. Такой объем воздуха сопоставим с общеобменной вентиляцией офисного здания площадью от 3 000 м<sup>2</sup>.

Согласно нормативным документам систему вытяжной противодымной вентиляции требуется устанавливать в следующих случаях:

- ✓ из коридоров и холлов любых зданий более 9 этажей, кроме производственных;
- ✓ из коридоров в подвальных и цокольных этажах любых зданий, кроме производственных, где есть помещения с постоянным пребыванием людей. Например, дымоудаление требуется из коридора подвального этажа жилого дома, где расположены офисы, или мастерские. Однако, если выход из такого офиса происходит сразу на улицу, то дымоудаление не требуется.
- ✓ из коридоров длиной более 15 метров без открывающихся наружных окон. Дымоудаление из таких коридоров не требуется в одноэтажных зданиях и производственных зданиях с негорючими веществами, а также дымоудаление не требуется, если во всех помещениях этого коридора нет постоянных рабочих мест, а двери из помещений выполнены в дымогазонепроницаемом исполнении.
- ✓ из атриумов (рис.1) и пассажей;

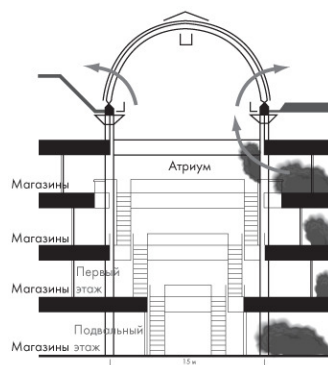


Рисунок 1. Атриум — многоэтажный холл, общее пространство с лестницами, соединяющее несколько этажей здания.

- ✓ из складов со стеллажным хранением высотой более 5,5 метров, где хранятся материалы способные гореть и воспламеняться;
  - ✓ из производственных и складских помещений, но только с постоянным пребыванием людей, где используются материалы способные гореть и воспламеняться. Следует помнить, что под постоянным пребыванием людей понимается пребывание в помещении более 6 часов в сутки или 2 часа непрерывно в течение суток.
  - ✓ из производственных и складских помещений с постоянным пребыванием людей, в деревянных зданиях, либо зданиях из других горючих материалов;
  - ✓ из помещений без открывающихся наружных окон площадью более 50 м<sup>2</sup>:
    - с массовым пребыванием людей (массовым пребыванием считается пребывание людей в помещении, когда на 1 м<sup>2</sup> свободной площади находится более 1 человека);
    - с постоянными рабочими местами, на которых используются или хранятся горючие материалы (архивы, читальные залы, книгохранилища, выставки).
  - ✓ из помещений без открывающихся наружных окон вне зависимости от площади:
    - торговых залов магазинов;
    - офисов;
    - гардеробных площадью более 200 м<sup>2</sup>.
- Дымоудаление не требуется из торговых залов, офисов, если помещение менее 800 м<sup>2</sup> расположено на 1 этаже жилого здания или пристроено к жилому дому и имеет выход сразу на улицу, при этом от самого дальнего помещения до выхода должно быть не более 25 м.

- автодорожных и коммуникационных тоннелей при их соединении с подземными этажами здания.
- ✓ из любых крытых паркингов для автомобилей (рис.2), а также изолированных рамп для въезда автомобилей на этажи. В настоящее время применение струйных вентиляторов для парковок в России не регламентируется.



Рисунок 2. Система дымоудаления из автостоянки.

- ✓ из любых помещений, в которых есть выход на незадымляемые лестничные клетки, вне зависимости от их площади и наличия открывающихся окон. Незадымляемая лестничная клетка – это внутренняя лестница для эвакуации людей при пожаре в зданиях более 9 этажей (или высотой более 28 метров).

Основная цель приточной системы противодымной вентиляции – обеспечить свободное открытие эвакуационных дверей. Подача воздуха такой системы осуществляется в нижнюю часть помещения, т.е. в часть помещения ниже верхней отсечки дверного проема. В качестве притока для компенсации систем механической противодымной вентиляции могут быть использованы:

- ✓ наружные окна в нижних частях помещения с автоматическими приводами;
- ✓ проемы в наружных стенах (рис.3) и шахты с клапанами (рис.4);

- ✓ механический подпор (с помощью вентилятора).

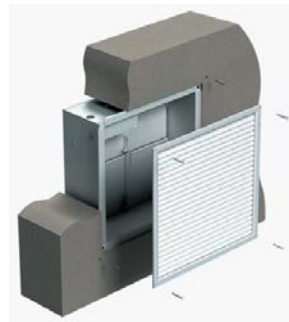


Рисунок 3. Проем в наружной стене для компенсации дымоудаления.

Шахты с клапанами в приточной системе противодымной вентиляции применяются довольно часто. Однако этот способ имеет одну сложность - значительные габариты шахты. В зарубежных нормативах размер шахты дымоудаления рассчитывается от скорости воздуха не более 1,5 м/с, в России же допускается расчет до скорости 5-6 м/с. В случае использования такой шахты, например, на компенсацию дымоудаления из коридора, мы получаем размер воздуховода, как минимум, 1000х600мм. Высота воздуховода, прокладываемого под потолком, а именно 600мм затруднит прокладку смежных коммуникаций и сильно опустит чистовой потолок.

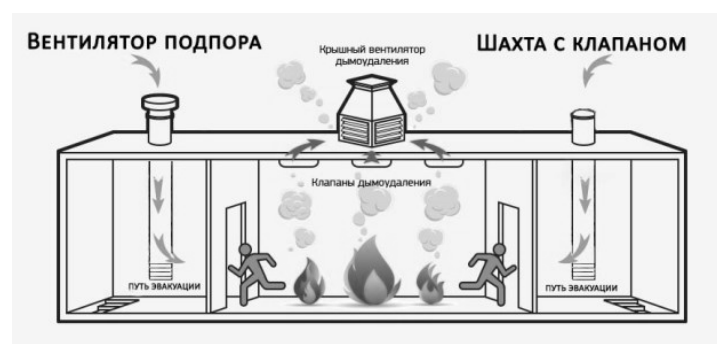


Рисунок 4. Варианты приточной противодымной вентиляции.

Слева - механический подпор (вентилятор). Справа - естественная шахта для притока.

Наиболее удобный, но немного более затратный способ дымоудаления - это механический подпор с помощью вентилятора.



Рисунок 5. Крышной осевой вентилятор приточной противодымной вентиляции без конфузора.

Размеры воздуховодов в этом случае будет существенно меньше, примерно 800x400мм. Кроме того, ограничений по скорости воздуха в механических системах противодымной вентиляции. Такая система работает только в случае пожара, поэтому не учитывается в общем балансе электропотребления. В случае механического подпора необходимо установить вентилятор, оборудовать его шкафом автоматизации и частотным преобразователем согласно ГОСТ Р 53302-2009. Однако, это более надежный вариант, чем все остальные.

Следует помнить, что нельзя использовать в качестве притока воздуха открывание наружных дверей и ворот, т.к. эвакуационные двери должны оборудоваться устройствами самозакрывания. Это возможно только в случае атриумов и пассажей. Если, например, в качестве компенсации использовать обычную общеобменную вентиляцию, то необходимо учитывать, что объемы приточного воздуха в общеобменной и противодымной вентиляции отличаются на порядок. Поэтому такое решение потребует существенного увеличения стоимости вентиляционного оборудования. Кроме того, при таком решении серьезно ужесточатся требования к системе вентиляции, так

как она должна соответствовать требованиям системы противодымной вентиляции.

При выборе типа вытяжной системы противодымной вентиляции (между системами естественного или механического дымоудаления) следует помнить, что конструкция вытяжной системы противодымной вентиляции напрямую зависит от этажности здания. В одноэтажных зданиях допускается проектировать систему естественного дымоудаления, используя самооткрывающиеся клапаны в кровле и фрамугах. В зданиях, имеющих более одного этажа необходима система механической противодымной вентиляции.

При проектировании противодымной вентиляции необходимо конструктивно разделять помещение на дымовые зоны, причем площадь каждой зоны не должна превышать 3000 м<sup>2</sup>. На каждую зону следует проектировать отдельную систему. Если этого не делать, то дым будет растекаться по потолку огромного помещения.

В системе естественного дымоудаления, как в любой естественной инженерной системе, есть один большой минус и один большой плюс. Плюс в том, что система пассивная, т.е. не требует больших капитальных затрат, не потребляет электроэнергию и имеет минимум рабочих механизмов, которые следует проверять и обслуживать. А минус - в обеспечении стабильной работы такой системы. Нормы обязывают нас обеспечить защиту от ветра для таких кровельных клапанов и фрамуг.

Естественное дымоудаление не требует системы компенсации. Расчет системы естественного дымоудаления выполняется в зависимости от формы помещения, вида пожарной нагрузки (что именно горит), площади и возможного расположения очага пожара.

Система естественного дымоудаления используется только в одноэтажных зданиях: складах, торговых центрах складского типа,



производственных цехах. Оборудование такой системы в зданиях этажностью более одного запрещено.

Механическая система дымоудаления работает от вытяжного вентилятора. Обычно вентиляторы дымоудаления бывают двух типов - крышной и пристенный.

Крышной вентилятор (рис.6) дымоудаления устанавливается поверх шахты дымоудаления на кровле и удаляет дым из всех этажей здания, выбрасывая вертикально вверх. Сложность установки такого вентилятора заключается в сложности конструкции монтажной рамы.



Рисунок 6. Крышной вентилятор механического дымоудаления с вертикальным выбросом на монтажном стакане.

Крышной вентилятор предназначен для установки на шахту и должен располагаться на высоте 2 метра от кровли. Если кровля выполнена только из негорючих материалов, то крышной вентилятор можно располагать на меньшей высоте. Я считаю, что самое простое решение для размещения вентиляторов дымоудаления на кровле - это осевые крышные вентиляторы или канальные вентиляторы дымоудаления. Они никак не влияют на гидроизоляцию кровли и не требуют установки дополнительных шахт и рам.

Воздуховоды систем противодымной вентиляции можно выполнять из любого вида стали, но с огнезащитным покрытием. Можно использовать как сварные, так фальцевые и спирально-навивные воздуховоды с единственным требованием: толщина листа стали должна быть не менее 0,8 мм.

Пристенный вентилятор (рис.7), в отличие от крышного, является локальным, т.е. может работать на конкретный этаж, и выбрасывать продукты горения через решетку на фасаде здания. Это позволяет не прокладывать воздуховоды через все этажи на кровлю и не оборудовать вытяжную шахту. Вентилятор размещается на наружной стене этажа, либо с улицы, либо внутри помещения.



Рисунок 7. Пристенный вентилятор дымоудаления (снаружи здания) с выпускным патрубком, обеспечивающий скорость струи не менее 20 м/с [1].

Для дымоудаления с парковок, больших торговых площадей, пристенные вентиляторы, скорее всего не подойдут. Максимальный расход удаляемого воздуха составляет 35 000- 38 000 м<sup>3</sup>/ч. Однако для дымоудаления из коридоров, небольших офисных и торговых помещений это отличное решение.

Алгоритм запуска системы дымоудаления следующий: пожарная система дымоудаления должна включаться от трех независимых сигналов: от кнопки «Пожар» с пульта охраны; от кнопки «Пожар», установленной в коридорах на путях эвакуации; от срабатывания двух и более пожарных датчиков в одной конкретной зоне (на одном этаже).

Порядок запуска систем дымоудаления производится в следующем порядке:

- ✓ включение системы от одного из 3 независимых сигналов;

- ✓ звуковое оповещение людей о пожарной тревоге;
- ✓ отключение систем общеобменной вентиляции, кондиционирования и воздушно-тепловых завес. Закрытие противопожарных клапанов на системе вентиляции;
- ✓ спуск лифта на 1 этаж здания и открытие дверей;
- ✓ запуск вентилятора и открытие клапанов вытяжной противодымной вентиляции;
- ✓ запуск вентилятора и открытие клапанов приточной противодымной вентиляции (через 20-30 секунд после вытяжного).

Основная проблема системы дымоудаления - это её размер и стоимость. Однако, существует ряд мер, которые могут компенсировать систему дымоудаления, т.е. исключают требование по её установке.

Самое простое решение - обосновать отсутствие систем дымоудаления расчетом пожарных рисков. Следует учитывать, что такой расчет не может распространяться на многоквартирные дома, детские учреждения и медицинские стационары. Для любых помещений площадью до 200 м<sup>2</sup> можно оборудовать систему автоматического пожаротушения. В том числе возможно оборудование модульной системой. Для торговых залов, офисов и коридоров более 15м можно добавить в помещение рекреации с наружными открывающимися окнами. Для помещений выставок, архивов, мастерских и книгохранилищ можно обосновать отказ от системы дымоудаления отсутствием постоянных рабочих мест согласно проекту архитектурных решений.

### **Библиографический список:**

1. СП 7.13130.2013.Отопление, вентиляция и отопление. Требование пожарной безопасности.2013. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. 2013. пункт.7.11 г

2. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. 2009.
3. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.– М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. 2012.
4. Р НП «АВОК» 5.1.5-2018. Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий. Нормы проектирования.–М. НК АВОК. 2018.
5. Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий. Методические рекомендации к СП 7.13130.2013.– М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны». 2013.

*Оригинальность 97%*