

## Модуль 4. Система обеспечения пожарной безопасности объектов защиты

### Тема 4.13. Системы противодымной защиты

#### **Введение.**

Современное здание невозможно представить без сложных инженерных систем, обеспечивающих пожарную безопасность и ответственных за сохранность жизни и здоровья людей и материальных ценностей. При строительстве современных и реконструкции старых зданий и сооружений большое внимание уделяется мероприятиям по обеспечению эффективной пожарной безопасности.

Одной из основных задач является создание надежной системы противодымной защиты, направленной на удаление и снижение концентрации дыма, возникающего при пожаре. Эти мероприятия имеют целью создание безопасных путей эвакуации людей из горящих помещений, сокращение материальных потерь от пожара за счет отвода выделяющего тепла, создание безопасных условий работы подразделений Государственной противопожарной службы по спасению людей, обнаружению и ликвидации очага пожара.

Основные задачи и принципы противодымной защиты сформулированы в Федеральном законе от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Система противодымной защиты здания, сооружения должна обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах от воздействия опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или всего времени развития и тушения пожара посредством удаления продуктов горения и термического разложения и (или) предотвращения их распространения.

Система противодымной защиты должна предусматривать один или несколько из следующих способов защиты:

- 1) использование объемно-планировочных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;
- 2) использование конструктивных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;
- 3) использование приточной противодымной вентиляции для создания избыточного

давления воздуха в защищаемых помещениях, тамбур-шлюзах и на лестничных клетках;

4) использование устройств и средств механической и естественной вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения и термического разложения.

### **Вопрос 1. Установки противодымной защиты.**

Противодымная защита является важным элементом безопасности здания, поскольку задымление может привести к не менее печальным последствиям, чем возгорание. Дым несет в себе угрозу отравления, ведь в общественных и производственных помещениях многие предметы интерьера изготовлены из пластика, выделяющего в процессе горения или тления ядовитые вещества.

Кроме того, дым может привести к дезориентации, что особенно опасно для человека в таких местах как коридоры, лестницы, дверные проемы и т.д. Потеря видимости не только является частой причиной травм в процессе эвакуации, но также приводит к панике. С целью обеспечения безопасности в помещениях устанавливают извещатели дыма - приборы, позволяющие вовремя обнаружить задымленность и послать тревожный сигнал на центральный пульт.

### **Изоляция источников задымления здания и управление дымовыми и воздушными потоками.**

Своевременная эвакуация людей из здания является одним из основных способов обеспечения их безопасности при пожарах.

Противодымная защита объектов должна обеспечивать незадымление, снижение температуры и удаление продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации из зданий в течение времени, достаточного для эвакуации, и (или) коллективную защиту людей и (или) защиту материальных ценностей.

В настоящее время изоляция источников задымления здания и управление дымовыми и воздушными потоками - основные способы противодымной защиты большинства промышленных и гражданских зданий.

**Противодымная вентиляция** - регулируемый (управляемый) газообмен внутреннего объема здания при возникновении пожара в одном из его помещений, предотвращающий поражающее воздействие на людей и

(или) материальные ценности распространяющихся продуктов горения, обуславливающих повышенное содержание токсичных компонентов, увеличение температуры и изменение оптической плотности воздушной среды.

**Система противодымной вентиляции вытяжная** - автоматически и дистанционно управляемая вентиляционная система, предназначенная для удаления продуктов горения при пожаре через дымоприемное устройство наружу.

**Система противодымной вентиляции приточная** - автоматически и дистанционно управляемая вентиляционная система, предназначенная для предотвращения при пожаре задымления помещений зон безопасности, лестничных клеток, лифтовых шахт, тамбур-шлюзов посредством подачи наружного воздуха и создания в них избыточного давления, а также для ограничения распространения продуктов горения и возмещения объемов их удаления.

**Система противодымной защиты** должна предусматривать один или несколько из следующих **способов защиты**:

1) использование объемно-планировочных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;

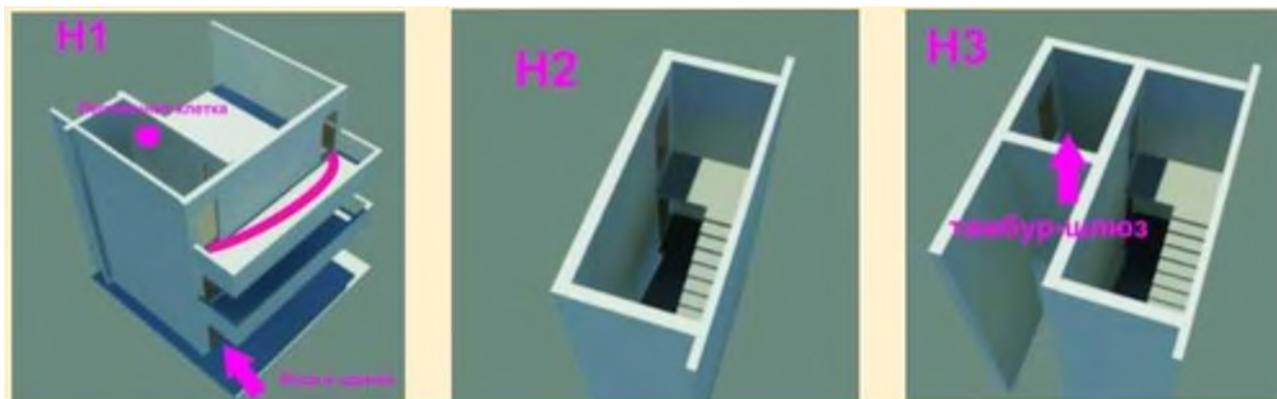


Рисунок 1. Типы незадымляемых лестничных клеток: Н1 - с входом в лестничную клетку с этажа через открытый переход (балкон или лоджию); Н2 - с подпором воздуха в лестничную клетку при пожаре; Н3 - с входом в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз

2) использование конструктивных решений зданий и сооружений для борьбы с задымлением при пожаре;



Рисунок 2. Тамбур-шлюз

3) использование приточной противодымной вентиляции для создания избыточного давления воздуха в защищаемых помещениях, тамбур-шлюзах и на лестничных клетках;



Рисунок 3. Приточная противодымная вентиляция

4) использование устройств и средств механической и естественной вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения и термического разложения.

Для одноэтажных промышленных зданий с помощью управления дымовыми и воздушными потоками удастся обеспечить свободную от дыма рабочую зону и незадымляемость путей эвакуации и помещений, смежных с горящим. Системы противодымной защиты многоэтажных зданий

обеспечивают незадымляемость вертикальных путей эвакуации из здания, т. е. лестничных клеток, и существенно уменьшают задымление здания в целом.

Противодымная защита с помощью изоляции источников задымления здания и управления воздушными потоками в некоторых случаях неэффективна. Имеются случаи, когда этот метод просто неприменим.

### **Использование противодымных конструкций.**

Практически все ограждающие конструкции здания препятствуют выходу дыма из горящего или задымленного помещения в смежные помещения и на пути эвакуации. Эффективность конструкций с точки зрения противодымной защиты заметно возрастает, если они отвечают определенным требованиям по дымогазопроницаемости.

Двери с высоким пределом огнестойкости и низкой дымопроницаемостью не только препятствуют выходу пожара и продуктов горения за пределы помещения, но и способствуют самотушению пожара. Такое явление наблюдалось в огневых экспериментах на полномасштабной экспериментальной установке ВНИИПО “фрагмент этажа высотного здания”. В начальный период пожара при закрытых дверях и невскрытом остеклении горение происходит за счет кислорода, имеющегося внутри помещения. Среднеобъемная температура поднимается до 400 С и стабилизируется. Если не происходит поступления кислорода вследствие вскрытия остекления, открывания, прогорания или разрушения двери, то температура в помещении начинает снижаться и может произойти самозатухание пожара. Следует подчеркнуть, что открывание двери до остывания продуктов горения и предметов обстановки до температуры ниже температуры воспламенения продуктов пиролиза, может привести к воспламенению этих продуктов и выбросу пламени через дверной проем.

Двери с пониженной дымогазопроницаемостью являются одним из немногих примеров удачного сочетания противопожарных и эксплуатационных требований. Двери с пониженной дымогазопроницаемостью обладают и пониженной воздухопроницаемостью, что уменьшает теплопотери здания и тем самым способствует экономии топливных ресурсов.

Наряду с конструкциями, для которых ограничение распространения дыма дополняет основное их назначение, известны устройства и конструкции, специально предназначенные для защиты от задымления. Примерами таких конструкций могут служить противодымные затворы и занавесы. При

появлении дыма в помещении или коридоре открываются устройства, удерживающие мешок из несгораемой ткани в свернутом состоянии под потолком помещения, воздух из баллонов начинает поступать в мешок, заполняет его, и мешок перекрывает проем из помещения или коридор. Для эвакуации из задымленного помещения или коридора в мешке имеются специальные отверстия.

**Противодымный экран** - автоматически и дистанционно управляемое устройство с выдвижной шторой или неподвижный конструктивный элемент из дымонепроницаемого негорючего материала (рис. 1), устанавливаемый в верхней части под перекрытиями защищаемых помещений или в стеновых проемах с опуском по высоте не менее толщины образующегося при пожаре дымового слоя и предназначенный для предотвращения распространения продуктов горения под межэтажными перекрытиями, через проемы в стенах и перекрытиях, а также для конструктивного выделения дымовых зон в защищаемых помещениях.



Рисунок 4. Противодымный экран.

Для защиты проемов от поступления через них дыма и пламени служат и орошаемые занавесы. В обычном состоянии занавес находится над защищаемым проемом в свернутом виде. При возникновении пожара под действием груза он разворачивается и перекрывает проем. В емкость поступает вода и орошает занавес. Эффективность противодымного занавеса подтверждена натурными испытаниями.

---

### **Дымоподавление.**

Дымоподавление представляет собой изменение свойств продуктов

горения в целях уменьшения их токсичности или оптической плотности дыма.

Электростатический способ широко используется для очистки дымовых газов на тепловых электростанциях. На пути движения дыма, обычно в дымовой трубе, устанавливаются коронирующие и осадительные электроды. При коронном разряде образуются свободные электроны и ионы, заряжающие конденсированные частицы дыма. Заряженные частицы под действием электрического поля движутся к осадительным электродам и осаждаются на них. Электростатический способ обеспечивает высокую степень осаждения (до 99%) дыма.

Дымоподавление как способ противодымной защиты в настоящее время находится в стадии научно-исследовательских разработок. Широкого практического применения дымоподавление пока не получило.

Для очистки дыма используются и механические фильтры. Хотя способы активного дымоподавления в обозримом будущем едва ли найдут широкое применение в промышленных и гражданских зданиях, существуют определенные области, когда традиционные способы противодымной защиты неэффективны или неприменимы по другим причинам (грязные зоны АЭС, подводные лодки, самолеты и космические аппараты).

## **Вопрос 2. Общие требования к системам противодымной защиты**

Требования, регламентирующие проектирование, эксплуатацию и ремонт систем противодымной защиты зданий и сооружений, содержатся в системе нормативных и методических документов. Номенклатура помещений и зданий, подлежащих оборудованию системами противодымной защиты, и состав этой системы приводится в системе сводов правил (СП).

Требования к исполнению систем противодымной защиты и отдельных ее элементов изложены в СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».

Система противодымной защиты в зависимости от объемно-планировочного решения и этажности здания может включать в себя:

- систему дымоудаления из помещений и (или) коридоров при пожаре;
- систему удаления дыма и газов после пожара;
- системы обеспечения незадымляемости лестничных клеток;

- систему подпора воздуха в шахты лифтов;
- лестнично-лифтовые, лестничные и лифтовые холлы.

При расчетах систем противодымной защиты необходимо пользоваться Рекомендациями АВОК 5.5.1-2018 «Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий».

Система противодымной защиты работает в тесной связи с системами пожаротушения, сетью аварийных датчиков и системой пожарной сигнализации, т.е. сетью электроснабжения. Функции системы противодымной защиты имеют очевидный приоритет, поскольку затрагивают весь комплекс мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, включая работу всех устройств (сеть АУПТ, противопожарные клапаны, вентиляторы, аварийные выключатели, пожарные извещатели и т.п.).

Нередко специалисты, проектирующие разные разделы, не согласуют свои решения со смежниками. При проектировании зданий и сооружений, в которых несколько пожарных отсеков и зон, заказчик (застройщик) из экономии не привлекает специалиста по пожарной безопасности, который должен координировать проектные решения по строительным конструкциям, пожаротушению, противодымной вентиляции, электроснабжению, автоматике. Очень часто в разделе проекта ОВ не расписано как работает противодымная вентиляция. При беседах со специалистами выясняется, что они не имеют четкого представления о порядке работы всех систем противодымной защиты.

Необходимо учитывать, что на территории России разные климатические зоны. Естественно, что подходы к проектированию систем вентиляции, в том числе и противодымной, имеют свои особенности.

Инженеры-проектировщики ОВ должны участвовать в работе архитекторов с тем, чтобы принятые объемно-планировочные решения принимались с учетом необходимости прокладки инженерных систем, мест размещения вентиляционных камер систем вентиляции и систем противодымной вентиляции, размещения воздухозаборных и выбросных шахт. При этом следует стремиться размещать вентиляционные камеры в том же пожарном отсеке, что и обслуживаемые данными системами помещения.

### **Требования к системам противодымной защиты зданий и сооружений**

В зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий и сооружений должны выполняться с естественным или механическим способом побуждения.

Независимо от способа побуждения система приточно-вытяжной противодымной вентиляции должна иметь автоматический и дистанционный ручной привод исполнительных механизмов и устройств противодымной вентиляции. Объемно-планировочные решения зданий и сооружений в совокупности с системой противодымной защиты должны обеспечивать предотвращение или ограничение распространения продуктов горения за пределы помещения и (или) пожарного отсека, секции для обеспечения безопасной эвакуации людей.

Использование приточной вентиляции для вытеснения продуктов горения за пределы зданий и сооружений без устройства естественной или механической вытяжной противодымной вентиляции не допускается. Не допускается устройство общих систем для защиты помещений с различными классами функциональной пожарной опасности.

Конструктивное исполнение и характеристики элементов противодымной защиты зданий и сооружений в зависимости от целей противодымной защиты должны обеспечивать исправную работу систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или в течение всей продолжительности пожара.

Автоматический привод исполнительных механизмов и устройств систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий и сооружений должен осуществляться при срабатывании автоматических установок пожаротушения и (или) пожарной сигнализации.

Дистанционный ручной привод исполнительных механизмов и устройств систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий и сооружений должен осуществляться от пусковых элементов, расположенных у эвакуационных выходов и в помещениях пожарных постов или в помещениях диспетчерского персонала.

При включении систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий и сооружений при пожаре должно осуществляться обязательное отключение систем общеобменной и технологической вентиляции и кондиционирования воздуха (за исключением систем, обеспечивающих технологическую безопасность объектов).

Одновременная работа автоматических установок аэрозольного, порошкового или газового пожаротушения и систем противодымной вентиляции в помещении пожара не допускается.

Необходимость установки систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции, а также требования к составу, конструктивному исполнению, пожарно-техническим характеристикам, особенностям использования и последовательности включения элементов систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий и сооружений определяются в зависимости от их функционального назначения и объемно-планировочных и конструктивных решений.

### **Вопрос 3. Рекомендации производителей по установке противопожарных клапанов и вентиляторов в сети**

Согласно СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» необходима установка обратных клапанов у вентиляторов систем подпора и дымоудаления. Большая ошибка у проектировщиков и монтажников по установке обратных клапанов. Некорректная установка создает турбулентные потоки, клапан может не открыться и создаст большое аэродинамическое сопротивление. Как результат, может сгореть электродвигатель вентилятора, или можно не получить достаточного избыточного подпора или расчетного удаления воздуха в системах противодымной защиты. Необходимо, учитывать рекомендации производителей по установке вентиляторов в сети.

## Воздуховоды

### РЕКОМЕНДУЕТСЯ

При установке вентилятора в вентиляционной сети рекомендуется перед входом в вентилятор и за ним обеспечивать наличие прямолинейных воздуховодов достаточной длины с площадью поперечных сечений, равной соответственно площади входного и выходного сечения вентилятора. Уменьшение длины примыкающих к вентилятору прямых участков приводит к снижению создаваемого вентилятором давления. Наличие гибких вставок перед и за вентилятором снижает вибрацию и шум.



## Поворотные участки

### РЕКОМЕНДУЕТСЯ

При необходимости установки поворотных участков сети непосредственно вблизи вентилятора рекомендуется



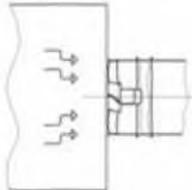
Не рекомендуется использовать простое колено непосредственно перед и за вентилятором. Установка такого поворотного участка приводит к значительному снижению производительности вентилятора и увеличению создаваемого шума.

**Работа на нагнетание**

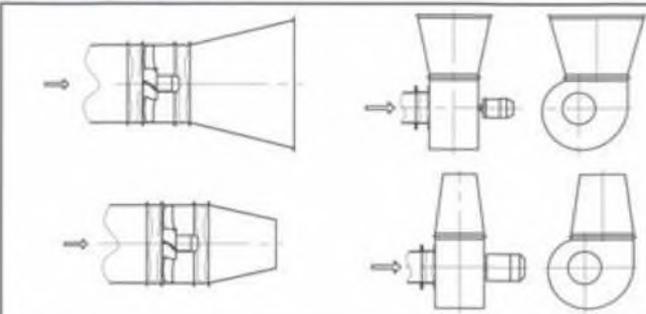
**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**  
При расположении сети на стороне нагнетания вентилятора и свободном входе рекомендуется перед вентилятором устанавливать входной коллектор, особенно перед осевым вентилятором.



**НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**  
Оставлять фланец при свободном входе потока в вентилятор.



**Работа на всасывание**

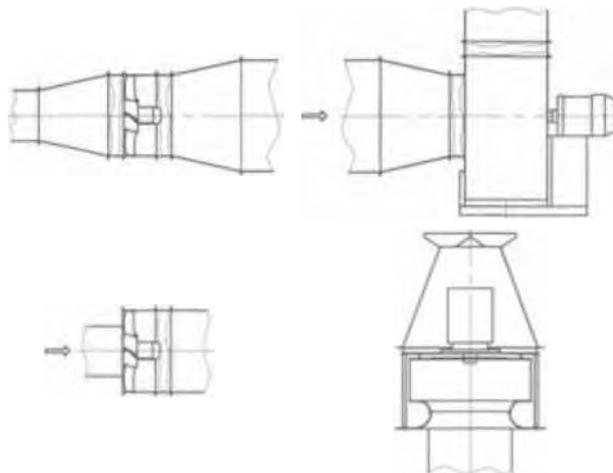


**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**  
При расположении сети на стороне всасывания и свободном выходном сечении рекомендуется на выходе из вентилятора устанавливать диффузор для снижения скорости и динамического давления вентиляторов.

**НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**  
Располагать на выходе из вентилятора конфузор, который увеличивает осевую составляющую скорости, закрутку потока, а так же неиспользуемое динамическое давление.

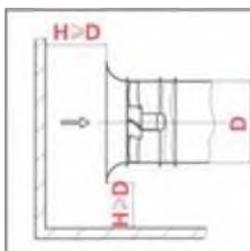
**Переходники**

**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**  
Если площадь сечения воздуховода перед вентилятором больше или меньше площади входного сечения вентилятора, устанавливать между воздуховодом и вентилятором переходники в виде диффузора или конфузора

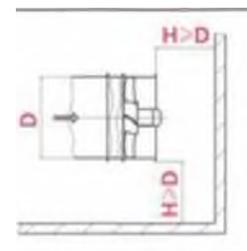


**НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**  
Располагать непосредственно перед входом в вентилятор воздуховод меньшего сечения, чем сечение входа в вентилятор. При этом нарушается нормальная работа вентилятора: снижается производительность и давление.

**Расположение в помещении**



**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**  
Для нормальной работы вентилятора в стесненном помещении соблюдать указанные минимально допустимые расстояния от входного и выходного сечений вентилятора до близко расположенных стен помещения, преград и крупно габаритного оборудования



Эффективнее и надежнее на системах подпора установить электромеханический клапан с обогревом. На системах дымоудаления, как

правило, установлены противопожарные клапана и в обычном режиме они закрыты.

При выборе противопожарных клапанов учитываются в первую очередь следующие характеристики:

- функциональное значение клапана;
- предел его огнестойкости;
- размеры клапана;
- тип привода с точки зрения нормативных требований к способам управления клапанами при пожаре (электромагнитный или электромеханический);
- вес изделия.

Решение о выборе противопожарных клапанов, принятое только на основе сравнения их предела огнестойкости, значение которого представлено в сертификатах на изделия, нельзя считать в полной мере обоснованным, т.к. при этом не учитываются аэродинамические характеристики, площади живого сечения указанных клапанов, которые при сертификационных испытаниях на огнестойкость не определяются. Эти характеристики отражают аэродинамическое качество противопожарных клапанов, являющихся обязательным элементом систем общеобменной вентиляции и противодымной защиты.

От аэродинамических характеристик противопожарных клапанов систем противодымной вентиляции во многом зависит эффективность функционирования этих систем при возможном пожаре в здании.

Большое значение при компоновке системы вентиляции имеет грамотное расположение противопожарного клапана. Если клапан установлен в сильном турбулентном потоке (перед поворотом, тройником и т. д.), то его термоизолируемая пластина, имеющая большой вес, может открыться не полностью, тем самым не дать пройти воздушному потоку и создаст колоссальное аэродинамическое сопротивление. Вентилятор работает на преодоление сопротивления, но не на движение воздушного потока, тем самым тратятся колоссальные энергетические затраты впустую.

Многие проектировщики до сих пор подбирают клапаны с тепловым замком или клапаны, у которых пластина открывается на 60°, что недопустимо при компоновке в сети. При проектировании системы с противопожарными клапанами необходимо учитывать их обслуживание и эксплуатацию. На многих системах дымоудаления установлены декоративные решетки. В случае пожара мы не достигнем нужного эффекта с этими решетками, т.к. они имеют очень большое сопротивление и не учитываются в расчетах.

При рассмотрении проектов и наладке систем вентиляции, хочется обратить внимание на такие обстоятельства: из помещений категории В4, Г, Д и складов категории В4, Д (в любых сочетаниях) при условии установки нормально открытых клапанов на воздуховодах, обслуживающих помещения кат. В4, предусмотрена вытяжка, но приток из коридора. По нормам установлены герметичные противопожарные двери. Движение воздуха будет только при открывании двери в эти помещения.

Периодические испытания систем противодымной защиты жилых и общественных зданий должны проводится не реже одного раза в 2 года, но часто это не делается органами Госпожнадзора (ГОСТ Р 53300-2009 «Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемосдаточных и периодических испытаний»).

### **Список литературы:**

1. Федеральный Закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Рекомендации АВОК 5.5.1-2018 «Расчет параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий».
3. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.
4. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха СНиП 41-01-2003.
5. ГОСТ Р 53300-2009. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемосдаточных и периодических испытаний.
6. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.