

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

(институт)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»  
20.04.01 Техносферная безопасность

---

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Системы управления производственной, промышленной и экологической  
безопасностью

---

(направленность (профиль))

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему Исследование и разработка мероприятий по обеспечению пожарной  
безопасности муниципальных образовательных организаций (на примере МОУ  
лицей № 67)

Студент(ка)	Ю.А. Пупыкина <hr/> (И.О. Фамилия)	<hr/> (личная подпись)
Научный руководитель	С.А. Краснова <hr/> (И.О. Фамилия)	<hr/> (личная подпись)
Консультант	С.А. Краснова <hr/> (И.О. Фамилия)	<hr/> (личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент М.И. Фесина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## РЕФЕРАТ

Отчет 90 с., 3 ч., 10 рис., 10 табл., 70 источников.

### ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ, ОПОВЕЩЕНИЕ, СИСТЕМА ДЫМОУДАЛЕНИЯ.

Анализ причин современного неудовлетворительного противопожарного состояния образовательных учреждений, а также анализ произошедших пожаров и их последствий показал, что негативные последствия вызваны не только нарушениями правил пожарной безопасности при эксплуатации дошкольных образовательных учреждений (отсутствие установок пожарной автоматики, неисправность электропроводки, отсутствие в помещениях первичных средств пожаротушения и др.), но и недостатками проектных решений. Перечисленные факторы, в свою очередь, приводят к превышению допустимых величин пожарного риска в образовательных учреждениях.

Наиболее серьезной, с точки зрения пожаробезопасности представляется возможность распространения дыма и огня из одного помещения в другое. Если в какой-либо точке здания возникает пожар, ничто не мешает ему по воздуховодам системы кондиционирования перебраться в другую точку.

Целью работы является исследование и разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности для предупреждения возникновения пожаров, гибели людей при пожарах.

## СОДЕРЖАНИЕ

Определения	5
Обозначения и сокращения	8
Введение	9
Глава 1 Анализ состояния и требования пожарной безопасности в образовательных учреждениях	12
1.1 Статистика пожаров и основных нарушений требований противопожарного режима в образовательных учреждениях	12
1.2 Требования к состоянию пожарной безопасности в образовательных учреждениях	14
1.3 Противопожарная профилактика в образовательных учреждениях	23
1.4 Оперативно–тактическая характеристика рассматриваемого объекта	27
1.5 Существующие угрозы возникновения пожара, принципы и меры организации тушения пожара в МОУ лицей №67	37
Вывод к главе 1	42
Глава 2 Проектирование системы дымоудаления в образовательных учреждениях	44
2.1 Обоснование объекта исследования	44
2.2 Предлагаемое внедрение	57
Вывод к главе 2	63
Глава 3 Анализ внедрения системы дымоудаления в образовательных учреждениях	64
3.1. Критерии анализа внедрения системы дымоудаления в образовательных учреждениях	64
3.2. Обоснование результатов анализа внедрения системы дымоудаления в образовательных учреждениях	66
Вывод к главе 3	80
Заключение	81



## Определения

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

– ведомственный пожарный надзор – деятельность ведомственной пожарной охраны по проверке соблюдения организациями, подведомственными соответствующим федеральным органам исполнительной власти, требований пожарной безопасности и принятие мер по результатам проверки;

– государственный пожарный надзор – осуществляемая в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, деятельность по проверке соблюдения организациями и гражданами требований пожарной безопасности и принятие мер по результатам проверки;

– дымоудаление – процесс удаления дыма и подачи чистого воздуха системой приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий для обеспечения безопасной эвакуации людей из здания при пожаре, возникшем в одном из помещений.

– меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности;

– нарушение требований пожарной безопасности – невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;

– нормативные документы по пожарной безопасности – технические регламенты и стандарты, а также действующие до вступления в силу технических регламентов и вновь разрабатываемые нормы пожарной безопасности, правила пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие соответственно обязательные и рекомендательные требования пожарной безопасности;

– первичные меры пожарной безопасности – реализация принятых в установленном порядке норм и правил по предотвращению пожаров, спасению

людей и имущества от пожаров, являющихся частью комплекса мероприятий по организации пожаротушения.

– подтверждение соответствия в области пожарной безопасности – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, выполнения работ и оказания услуг требованиям технических регламентов, стандартов, норм пожарной безопасности или условиям договоров;

– пожар – неконтролируемое горение, происходящее вне установленного очага, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

– пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров;

– пожарная охрана – совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно–спасательных работ;

– пожарно–техническая продукция – специальная техническая, научно–техническая и интеллектуальная продукция, предназначенная для обеспечения пожарной безопасности, в том числе пожарная техника и оборудование, пожарное снаряжение, огнетушащие и огнезащитные вещества, средства специальной связи и управления, программы для электронных вычислительных машин и базы данных, а также иные средства предупреждения и тушения пожаров;

– Правила пожарной безопасности – это комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности;

– противопожарный режим – правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания помещений (территорий), обеспечивающие предупреждение нарушений требований пожарной безопасности и тушение пожаров;

– профилактика пожаров – совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий;

– требования пожарной безопасности – специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом;

## Обозначения и сокращения

- АХОВ – активное химическое отравляющее вещество
- ВОБ – системы вытяжной и аварийной вентиляции
- ДПД – добровольные пожарные дружины
- ДСП – древесно–стружчатая плита
- ДТУ – система дымо– и теплоудаления
- ИП – извещатель пожарный
- МОУ – муниципальное образовательное учреждение
- НКПРП – нижний концентрационный предел распространения

пламени

- ОБЖ – основы безопасности жизнедеятельности
- ОВК – системы отопления, вентиляции и кондиционирования
- ОФП – опасный фактор пожара
- ПГ – пожарный гидрант
- ПК – пожарный кран
- ПУЭ – Правила устройства электроустановок
- ТП – тяговая подстанция
- ТТХ – тактико–техническая характеристика
- ЧС – чрезвычайная ситуация



## Введение

В процессе проектирования и строительства закладывается основа пожарной безопасности зданий и сооружений, поэтому соблюдение требований пожарной безопасности является одной из приоритетных задач при проектировании, строительстве и эксплуатации любых зданий и сооружений. От того, насколько будут реализованы все противопожарные мероприятия, зависит безопасность людей и целостность строения.

Ежедневно на территории РФ происходит более 500 пожаров, свыше 35 человек погибают, около 1 тыс. чел. остаются без жилья в результате его уничтожения или существенного повреждения пожаром. Современное состояние пожарной безопасности в образовательных учреждениях настолько сложное, что вопрос о пожарной безопасности учреждений поднимался на уровне правительства Российской Федерации в 2008 году.

Анализ причин современного неудовлетворительного противопожарного состояния образовательных учреждений, а также анализ произошедших пожаров и их последствий показал, что негативные последствия вызваны не только нарушениями правил пожарной безопасности при эксплуатации дошкольных образовательных учреждений (отсутствие установок пожарной автоматики, неисправность электропроводки, отсутствие в помещениях первичных средств пожаротушения и др.), но и недостатками проектных решений. Перечисленные факторы, в свою очередь, приводят к превышению допустимых величин пожарного риска в образовательных учреждениях.

Наиболее серьезной, с точки зрения пожаробезопасности представляется возможность распространения дыма и огня из одного помещения в другое. Если в какой-либо точке здания возникает пожар, ничто не мешает ему по воздуховодам системы кондиционирования перебраться в другую точку.

Больше того, вентиляционная сеть идеальна для распространения пожара, поскольку дым и огонь могут, помимо прочего, выходить и через неплотные соединения каналов. Следовательно, при организации защиты сетей

кондиционирования и вентиляции особого внимания требуют два аспекта: во-первых, пассивные барьеры в самих каналах и, во-вторых, защита участков, относящихся к категории наиболее пожароопасных, на всем их протяжении.

В свете указанных факторов риска в последнее время все большее внимание уделяется противопожарной защите именно систем вентиляции и кондиционирования, не без оснований считающихся главными виновниками распространения пожара. Вообще говоря, ни в одном из действующих технических регламентов не делается особого различия между аэрацией и вентиляцией и не дается никаких определений. Но из контекста и логического анализа проблемы можно сформулировать основные функции, присущие противодымной вентиляции:

- Удаление дыма и тепла при возгорании, продление периода жизнепригодности помещений, уменьшение теплового воздействия на структуру здания, облегчение тушения пожара, использование в некоторых случаях пожаробезопасных материалов.

- Предотвращение образования опасных смесей воздуха, легко воспламеняемых газов или паров в концентрациях, превышающих порог возгораемости, для таких категорий помещений, как автомастерские, теплостанции, холодильные станции, кухни, склады хранения, где возможно наличие пыли, хранилища сыпучих материалов, помещения, отведенные для зарядки аккумуляторных батарей и т. п.

Распространение дыма в помещениях определяется множеством различных взаимосвязанных факторов, среди которых необходимо выделить:

- эффект дымовой трубы;
- рост давления как прямое следствие возгорания;
- тепловое расширение;
- воздействие ветра.

Объектом исследования является состояние противопожарной защиты образовательных учреждений.

Система мер предупреждения и борьбы с пожарами опирается на пять основополагающих принципов:

- предотвращение травматизма в результате пожара или связанной с ним паники;
- устройство систем противопожарной защиты;
- регулярные, периодические осмотры;
- раннее обнаружение и тушение загораний;
- ограничение ущерба, причиненного пожаром и пожаротушением.

Целью работы является исследование и разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности для предупреждения возникновения пожаров, гибели людей при пожарах.

В процессе выполнения работы были проведены теоретические исследования поставленного вопроса с выездом на рассматриваемый объект.

В результате проведенного исследования сделан вывод о недостаточности обеспечения пожарной безопасности имеющимися средствами. Для обеспечения полной защиты сотрудников, обучающихся, имущества образовательного учреждения, а также снижения вероятности отравления угарным газом предлагается внедрить систему дымоудаления.

Основные конструктивные и технико–эксплуатационные показатели: эффективность применения систем дымоудаления в различных помещениях.

Степень внедрения – по результатам проведенного исследования вынесено предложение руководству образовательного учреждения в установке систем дымоудаления в местах большого скопления людей.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – применение систем дымоудаления позволит снизить количество пострадавших людей и имущества.

# Глава 1 Анализ состояния и требования пожарной безопасности в образовательных учреждениях

## 1.1 Статистика пожаров и основных нарушений требований противопожарного режима

В современном обществе отмечается постоянный рост количества и масштабов негативных последствий чрезвычайных ситуаций – аварий, природных и техногенных катастроф, стихийных бедствий и пожаров. В нашей стране количество погибших при ЧС ежегодно увеличивается на 3–4 %, материальный ущерб возрастает на 7–10 % [1].

Антропогенная деятельность ежегодно приводит к возникновению более 220 тыс. пожаров, на которых погибают свыше 18 тыс. человек, из них более 700 – дети.

За последние пять лет в образовательных учреждениях зарегистрировано свыше 8 тыс. пожаров с материальным ущербом более 140 млн рублей. При этом погибли 158 человек, из них 85 – дети. Вот лишь некоторые примеры. 7 апреля 2003 г. в средней школе с. Сыдыбыл Вилюйского района Республики Саха (Якутия) произошел пожар. В деревянном 2–этажном здании (1985 г. постройки) в момент пожара находились 192 ученика. Тушение производилось населением села подручными средствами, положение усугублялось тем, что на территории школы не было ни одного противопожарного водопровода. К моменту прибытия боевых расчетов из райцентра (г. Вилюйск), который находится в 22 км, школа практически сгорела. В огне погибли 22 ученика, 39 детей получили ожоги разной степени тяжести. Аналогичная трагедия случилась 10 апреля 2003 г. в интернате для слабослышащих детей г. Махачкала Республики Дагестан. При пожаре погибли 28 детей. События, произошедшие в апреле 2003 г. в Якутии и Дагестане, заставляют наше общество кардинальным образом изменить взгляды на безопасность детей и проводить мероприятия, направленные на профилактику подобных трагических случаев, причиной которых является огонь.

Установлено, что более 20 % пожаров происходит по причине нарушения правил установки и эксплуатации электрооборудования и 65% пожаров – из-за неосторожного обращения с огнем. Это свидетельствует о том, что большинство руководителей различных звеньев образовательных учреждений и сами учащиеся небрежно относятся к своей безопасности, слабо владеют элементарными мерами пожарной безопасности.

Характерными нарушениями требований пожарной безопасности в образовательных учреждениях по-прежнему являются [2]:

- отсутствие или неукomплектованность первичными средствами пожаротушения;
- наличие металлических решеток на окнах и дверях запасных выходов;
- частичное либо полное отсутствие противопожарной сигнализации;
- необеспеченность огнезащиты деревянных конструкций;
- захламленность запасных эвакуационных выходов;
- несоблюдение правил эксплуатации электрооборудования;
- необеспеченность нормативно-правовыми актами по организации пожарной безопасности;
- недостаточная подготовка руководителей и сотрудников по соблюдению мер пожарной безопасности, особенно в чрезвычайных ситуациях.

На территории Самарской области действует 1548 образовательных учреждений из них: 700 – общеобразовательных, 556 – детских садов, 183 – дополнительного образования детей, 21 – начального профессионального образования, 51 – среднего профессионального образования, 28 – специальных коррекционных образовательных учреждений, 8 – детских домов, 1 – учреждение высшего профессионального образования.

По состоянию на 01.01.2016 автоматическая пожарная сигнализация и система оповещения о пожаре установлена в 2227 зданиях образовательных учреждений.

В настоящее время нерешенными остаются следующие проблемы [3]:

- отсутствие или неисправность автоматической пожарной сигнализации

и систем оповещения о пожаре в 36 зданиях государственных образовательных учреждений;

– отсутствие систем по передаче сигнала о пожаре на пульт «Службы оперативного обеспечения (01)» в 1411 зданиях образовательных учреждений, имеющих возможности для подключения и использования;

– отсутствие средств пожаротушения в 1271 образовательном учреждении; отсутствие огнезащитной обработки сгораемых конструкций чердачных помещений образовательных учреждений в установленные сроки в 675 образовательных учреждениях;

– наличие потребности в обучении ответственных за пожарную безопасность в 1758 образовательных учреждениях;

– не укомплектованность 123 образовательных учреждений с круглосуточным пребыванием детей индивидуальными средствами защиты органов дыхания.

## 1.2 Требования к состоянию пожарной безопасности в образовательных учреждениях

Приоритетность обеспечения безопасности образовательных учреждений является одной из важнейших составляющих государственной политики в области образования, она должна подкрепляться надежной финансовой и материально–технической базой. Решать эту проблему необходимо комплексно с созданием и развитием своевременных правовых, организационных, научных и методических основ обеспечения и с привлечением интеллектуальных и материальных ресурсов государства.

Одним из важнейших мероприятий по реализации государственной политики, направленной на предупреждение пожаров и аварийных ситуаций в образовательных учреждениях, является подготовка и утверждение программы Минобразования «Безопасность образовательного учреждения» [4].

Министерством образования России поручено руководителям органов управления образованием субъектов РФ ускорить разработку и принятие

региональных программ по обеспечению безопасности образовательных учреждений с определением источников финансирования запланированных мероприятий.

Учитывая, что и охрана труда, и пожарная безопасность начинаются в конкретном образовательном учреждении, необходимо обучение руководителя и педагогов, а также подготовка нормативно–правовой документации. Полезно привлекать к соблюдению мер пожарной безопасности и обучающихся, создавая добровольные пожарные дружины–ДПД.

Сложившаяся ситуация с обеспечением пожарной безопасности в образовательных учреждениях требует и существенного изменения отношения к выполнению обязательных мер пожарной безопасности и повышения ответственности за их исполнение надлежащим порядком.

Перечень документации по пожарной безопасности

Основными нормативными правовыми документами в области пожарной безопасности являются:

- Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69–ФЗ «О пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 27 декабря 1995 г. № 211–ФЗ);
- Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390;
- ГОСТ ССБТ, СНиП, нормы пожарной безопасности и др.;
- региональные документы – правила пожарной безопасности, законы о пожарной безопасности конкретных регионов;
- ведомственные (объектовые) документы – инструкции о мерах пожарной безопасности и действиях при пожаре;
- приказы, инструкции, планы, указания руководителя образовательного учреждения.

В соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности» (ст. 2) субъекты РФ вправе разрабатывать и утверждать в пределах своей

компетенции нормативные документы по пожарной безопасности, не снижающие требований пожарной безопасности, установленных федеральными нормативными правовыми актами.

Права и обязанности граждан и должностных лиц в области пожарной безопасности.

Граждане обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности;
- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности;
- при обнаружении пожаров немедленно уведомлять о них пожарную охрану;
- до прибытия пожарной охраны принимать посильные меры по спасению людей, имущества и тушению пожаров;
- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров;
- выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны.

Ответственность должностных и других лиц за соблюдение пожарной безопасности регулируется ст. 38 и 39 Федерального закона «О пожарной безопасности», а также УК РФ и другими кодексами РФ. При этом может налагаться дисциплинарная, административная, материальная или уголовная ответственность.

Также предусматривается ответственность за уничтожение или повреждение имущества (ст. 167 и 168 УК РФ) в результате неосторожного обращения с огнем, за нарушение или невыполнение правил пожарной безопасности на предприятиях, в учреждениях, государственных и иных организациях.

В каждом образовательном учреждении должны быть следующие документы [5]:

- Приказ о назначении ответственных лиц за пожарную безопасность.



- Приказ об организации добровольной пожарной дружины (ДПД).
- Приказ о назначении лица, ответственного за средства пожаротушения.
- Инструкции по пожарной безопасности.
- Журнал регистрации вводного противопожарного инструктажа.
- Журнал регистрации противопожарного инструктажа на рабочем месте.
- План (схема) эвакуации.
- Инструкция по эвакуации.
- Оперативный план тушения.
- План противопожарных мероприятий.
- Протокол проверки знаний по взрывопожарной безопасности.
- Акт проведения технического обслуживания и проверки внутренних пожарных кранов.
- Журнал первичных средств пожаротушения.
- Нормы первичных средств пожаротушения для образовательных учреждений.
- Порядок действий при пожаре.

В соответствии с Правилами противопожарного режима в Российской Федерации в каждой организации приказом должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности режим, в том числе:

- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещении сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установлен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- установлен порядок проведения временных огневых и пожароопасных работ;
- установлен порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;

- определены действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно–техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

Правила применения открытого огня, проезда транспорта, допустимость проведения пожароопасных работ устанавливаются общеобъектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

В каждом образовательном учреждении должна быть организована система проведения инструктажей сотрудников по пожарной безопасности [6].

Противопожарный инструктаж – это доведение до работников образовательного учреждения основных требований пожарной безопасности, изучение средств противопожарной защиты и действий в случае возникновения пожара. В зависимости от характера и времени проведения инструктаж может быть вводным, первичным, повторным, плановым, целевым.

Ежегодно должен издаваться приказ руководителя образовательного учреждения, которым закрепляются лица, ответственные за противопожарную безопасность по каждому помещению. Именно эти лица (педагоги, сотрудники, электрик, сантехник, повар) каждый на своем месте следят за исправностью всех опасных приборов и механизмов, правильностью их хранения и эксплуатации, своевременно подают заявки на ремонт и устранение причин возможных аварий, загораний и иных происшествий.

Этим же приказом из хозяйственно–технического персонала образовательного учреждения создается пожарно–техническая комиссия, которая ежеквартально обследует все помещения с целью выявления отклонений от требований Правил пожарной безопасности. В случае выявленных нарушений и отклонений они немедленно устраняются, а при невозможности быстрого устранения комиссией или инспектором пожарной

охраны составляется акт, который вместе с заявкой передается в соответствующий орган управления образованием.

В зданиях образовательного учреждения при одновременном пребывании на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара для каждого класса, аудитории, а также предусмотрена система оповещения о пожаре. При пребывании на этаже 50 и более человек в дополнение к схематическому плану разрабатывается инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой каждое полугодие проводятся практические тренировки. Имеющиеся образцы и типовые инструкции следует доработать с учетом особенностей конкретного здания и каждого помещения.

Все указанные документы утверждаются руководителем образовательного учреждения. Они необходимы для создания системы персональной ответственности и контроля. При этом следует проверить: реальны ли указанные маршруты для спасения, нет ли стен и решеток, установленных арендаторами, доступны ли дубликаты ключей от запасных выходов, очищены ли проходы от посторонних предметов. Часть методической работы руководитель образовательного учреждения может поручить преподавателю основ безопасности жизнедеятельности (ОБЖ).

Важнейшее требование пожарной безопасности заключается в том, что ни один сотрудник образовательного учреждения (педагог, уборщица, повар и др.) не должен приступать к работе, не уяснив своих действий в случае пожара или иной чрезвычайной ситуации (ЧС), не разобравшись, где находятся средства спасения и пожаротушения и как ими пользоваться.

Все образовательные учреждения должны быть оснащены установками автоматической пожарной сигнализации, автоматического пожаротушения, дымоудаления.

В таблице 1 представлены нормативные требования, обязательные для использования при подготовке документов. Все содержащиеся в таблице

требования отражают то, что обычно остается за пределами разрабатываемых в образовательных учреждениях документов по пожарной безопасности, и, как следствие, то, что остается за пределами работы специалистов по пожарной безопасности образовательных учреждений.

Таблица 1 – Перечень организационно–распорядительных документов

№ п/п	Наименование документа	Краткое содержание
1	2	3
1.	Приказ о пожарной безопасности	Срок разработки, назначение ответственных, утверждение остальных инструкций и системы пожарной безопасности
2.	Общеобъектовая инструкция о мерах пожарной безопасности и действиях при пожаре	Порядок содержания территории, зданий и помещений, в том числе эвакуационных путей. Порядок и нормы хранения и транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов. Обязанности ответственных по осмотру помещений в конце рабочего дня. Обязанности и действия работников при пожаре, в том числе при вызове пожарной охраны и применении средств пожаротушения
3.	Инструкция по проведению пожароопасных и взрывоопасных работ	Правила проведения работ, связанных с использованием огня
4.	Инструкция по обучению мерам пожарной безопасности и мерам обеспечения безопасности в иных чрезвычайных	Сроки и порядок проведения занятий по пожарно–техническому минимуму и противопожарным инструктажам

Продолжение таблицы 1

1	2	3
5.	ситуациях	
6.	Инструкция по контролю за предельными значениями контрольно–измерительных приборов	Перечень оборудования, имеющего в своей конструкции контроль–измерительные приборы давления и температуры. Процедура осмотра и контроля за показаниями приборов. Ответственные за контроль
7.	Инструкция по ручному отключению вентиляции и электрооборудования пищеблока и отключению электроэнергии в зданиях образовательного учреждения в случае пожара	Порядок отключения вентиляции и электрооборудования
8.	Инструкция о порядке сбора, хранения и удаления горючих веществ и материалов, содержания и хранения спецодежды	Порядок сбора, хранения и удаления горючих веществ и материалов, содержания и хранения спецодежды
9.	Инструкция о правилах использования лифта в случае пожара	Правила использования лифта для перевозки пожарных подразделений
10.	Инструкция по обеспечению пожарной безопасности при проведении мероприятий с массовым пребыванием людей	Меры пожарной безопасности при проведении мероприятий с массовым пребыванием людей

Продолжение таблицы 1

1	2	3
11.	Инструкция по проведению осмотра всех помещений образовательного учреждения и приведение их в пожаробезопасное состояние	Порядок осмотра и проверки соблюдения правил ПБ в общих помещениях образовательного учреждения (коридоры, лифтовые холлы, аудитории, лекционные залы), план проверки помещений. Мера дисциплинарной ответственности руководителя и сотрудника за нарушение правил пожарной безопасности
12.	Планы помещений и территорий	Планы территорий и помещений
13.	Инструкция к планам (схемам) эвакуации	Действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей. Для объектов с ночным пребыванием людей в инструкции должны предусматриваться два варианта действий (в дневное и ночное время)
14.	Инструкция о порядке включения насосов, повышающих давление	Порядок включения насосов, повышающих давление
15.	Инструкция о действиях персонала при срабатывании (неисправности) систем пожарной автоматики	Порядок действия дежурного персонала при получении сигналов о пожаре или неисправности установок (систем) пожарной автоматики
16.	Инструкция по управлению установкой пожаротушения при пожаре	Процедура управления установкой пожаротушения при пожаре

Продолжение таблицы 1

1	2	3
17.	Инструкция по очистке от горючих материалов венткамер, воздуховодов, фильтров	Сроки, порядок и ответственные за очистку вентиляционных камер, фильтров, воздуховодов от горючих материалов

### 1.3 Противопожарная профилактика в образовательных учреждениях

Противопожарная профилактика в образовательных учреждениях включает следующие мероприятия [7]:

- устранение непосредственных или возможных причин пожаров (правильный и рациональный монтаж электрооборудования, отопления, запрещение пользования открытым огнем в пожароопасных помещениях, запрещение хранения в необоснованных количествах горючих материалов и т. п.);
- ограничение распространения возникшего пожара (сооружение противопожарных стен, преград, противопожарные занавеси, водяные завесы, местные преграды и т. д.);
- создание безопасных условий для вынужденной эвакуации людей из здания (устройство эвакуационных путей и выходов, обеспечение свободного передвижения к ним, отсутствие решеток на окнах и т. п.);
- обеспечение условий для тушения возможного огня (наличие подъездных путей и проходов к зданиям, наличие действующего пожарного водопровода, гидрантов, исправность наружных пожарных лестниц и изгородей на крыше и т. п.).

Ответственность за пожарную безопасность возлагается на руководителей образовательного учреждения. Руководители образовательного учреждения обязаны назначить должностных лиц, ответственных за пожарную

безопасность отдельных объектов. В обязанности руководителей организаций входит:

- организация пожарной охраны объекта;
- организация обучения работников правилам пожарной безопасности;
- разработка перспективных планов внедрения систем пожаротушения и мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности предприятия;
- разработка инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, а также инструкций о соблюдении противопожарного режима и о действиях людей при возникшем пожаре и др.;
- применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности и т. п.

В помощь пожарной охране на предприятиях и в образовательных учреждениях организуются добровольные пожарные дружины и пожарно–технические комиссии.

Все образовательные учреждения, должны располагать необходимыми первичными средствами пожаротушения и инвентарем.

Чтобы уменьшить вредное действие опасных факторов пожара (ОФП) и скорость распространения огня, специалисты рекомендуют:

- целенаправленно осуществлять замену оборудования и мебели, выполненных из горючих материалов, на их аналоги из негорючих (или менее горючих) материалов;
- деревянные перегородки, полы пропитывать специальной огнезащитной жидкостью, покрывать или заменять плиткой. В первую очередь на кухне, на складе, в местах, где много электропроводки, приборов и иных опасных материалов;
- деревянные перекрытия и конструкции чердака обмазывать глиной.

Необходимо также учитывать, что мебель и перегородки из древесно–стружчатых плит (ДСП) и металлических рам горят намного медленнее дорогой лакированной мебели из цельного дерева. Шерстяные и войлочные ковры безопаснее синтетических. Чем легче и меньше шторы, тем легче их



сорвать и затоптать при возгорании. Есть шторы и жалюзи из менее горючих материалов. Особенно важно заменить старую проводку, скрыть ее в защитных кожухах, обеспечить однородность металла в соединениях, поставить исправные предохранители (пробки). Сегодня уже нет проблем с установкой недорогой и надежной охранно–пожарной сигнализации отечественного производства. Важно уметь правильно реагировать на ее срабатывание.

Регламентированы следующие требования пожарной безопасности к территориям:

- не разводить костры;
- не использовать открытый огонь;
- не ставить автомобили ближе 15 м от здания, так как они могут мешать подъезду пожарной техники.

По окончании рабочего дня необходимо проводить осмотр помещения. При осмотре следует особо обращать внимание на выполнение следующих требований:

- в помещениях произведена уборка;
- корзины для сбора мусора должны быть пусты;
- все электроприборы должны быть обесточены (штепсельные вилки вынуты из розеток);
- окна и форточки должны быть плотно закрыты;
- проходы и пространство у выходов из помещений должны быть свободны;
- электроосвещение должно быть отключено;
- входные двери должны быть закрыты на ключ;
- автоматическая сигнализация должна быть включена и исправна;
- первичные средства пожаротушения должны находиться в специально отведенных для них местах, доступ к ним должен быть свободен.

С целью предупреждения пожара в помещениях запрещается:

- пользоваться нагревательными электроприборами для отопления помещений;
- пользоваться электроприборами (электрочайниками, электрообогревателями и т. п.), потребляемая мощность которых превышает допустимую потребляемую мощность электросети;
- включать в электросеть одновременно несколько электроприборов, суммарная потребляемая мощность которых превышает допустимую;
- оставлять без присмотра по окончании рабочего дня любые электроприборы и устройства, находящиеся под напряжением;
- включать электроприборы без стандартных штепсельных подключающих устройств;
- пользоваться неисправными выключателями, розетками и штепсельными вилками (с разбитыми корпусами, обгоревшими и закопченными контактами, с незакрепленными искрящимися и нагревающимися в месте контакта проводами);
- производить монтаж и ремонт электросетей без соблюдения требований Правил устройства электроустановок (ПУЭ). Эти работы должны выполняться специалистами, имеющими допуск к работе с устройствами, находящимися под напряжением;
- подключать к электросети неисправные электроприборы;
- использовать для защиты электросети некалиброванные плавкие вставки или автоматические выключатели, ток срабатывания которых превышает максимально допустимое для данной электросети значение;
- курить в рабочих кабинетах, учебных классах, туалетах, коридорах, производственных и складских помещениях, на лестницах, в учебных корпусах, на балконах общежитий;
- бросать на пол, в урны и мусоросборники непогашенные сигареты и спички;
- приносить, хранить и использовать горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, огнеопасные предметы и материалы, горючие газы;

– хранить емкости с горючими, легковоспламеняющимися жидкостями, баллоны с горючими газами, горючие предметы на путях эвакуации (в коридорах, на лестничных клетках, в вестибюле, в тамбурах эвакуационных выходов), а также в подвалах, на чердаках, в технических помещениях (электрощитовых, вентиляционных камерах и т. п.);

– загромождать мебелью, материалами и оборудованием пути эвакуации (коридоры, лестничные клетки, вестибюли, тамбуры эвакуационных выходов из здания), доступ к первичным средствам пожаротушения, электрораспределительным щитам и отключающим устройствам;

– закрывать на трудно открываемые запоры двери эвакуационных выходов в период нахождения людей в здании;СДЯ

– использовать имеющиеся средства пожаротушения не по прямому назначению.

#### 1.4 Оперативно–тактическая характеристика рассматриваемого объекта

Здание муниципального образовательного учреждения (МОУ) Лицей № 67 расположено по адресу: г. Тольятти Автозаводский район, 11 квартал, пр–т Степана Разина,73 до ближайшего подразделения 2 км. Здание предназначено для воспитания и обучения детей школьного возраста. Здание школы трехэтажное с техническим подпольем. Геометрические размеры: 100м х 95м. Состоит из 4–х трехэтажных секций (35м х 18м) и одной двухэтажной секции (30м х 30м). Площадь, занимаемая зданием, 3500 м<sup>2</sup>. Здание II степени огнестойкости. Наружные стены здания железобетонные плиты, внутренние перегородки кирпичные, кровля плоская железобетонная с горючим покрытием, рубероидная на битумной мастике, оконные проемы двухстворчатые Высота здания 10 метров. Здание имеет 4–внутренние лестницы и 2 наружные лестницы.

На первом этаже расположены помещения:

– учебные классы – тактико–технические характеристики (далее – ТТХ): пол покрыт линолеумом, стены покрашены вододисперсионной краской,

потолок побелен побелкой, оконные проёмы застеклены в деревянных рамах, дверь деревянная, пожарная нагрузка помещения 10 – 20 кг/м<sup>2</sup>;

– столовая – ТТХ: пол отделан керамической плиткой, стены исполнены частично керамической плиткой, частично водоэмульсионной краской, потолок подвесной «Armstrong», оконные проемы застеклены в пластиковых рамах, двери деревянные, пожарная нагрузка 25 кг/м<sup>2</sup>;

– спортивный зал – ТТХ: пол покрыт деревянным паркетом, оконные проёмы застеклены в пластиковых рамах, стены окрашены водоэмульсионной краской, потолок побелен побелкой, пожарная нагрузка 5 кг/м<sup>2</sup>;

– гардероб – ТТХ: полы отделаны керамической плиткой, стены покрашены водоэмульсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные и дверные проемы деревянные, пожарная нагрузка до 10 кг/м<sup>2</sup>;

– коридор – ТТХ: полы отделаны керамической плиткой, стены окрашены водоэмульсионной краской, оконные проемы застеклены пластиковыми окнами, двери на путях эвакуации двустворчатые деревянные, потолок побелен побелкой, пожарная нагрузка отсутствует;

– электрощитовая находится около медкабинета – ТТХ: полы бетонные не покрашенные, потолок и стены побелены побелкой, оконных проемов нет, дверь металлическая, пожарная нагрузка 20 кг/м<sup>2</sup>;

– мед кабинет – ТТХ: полы и стены отделаны керамической плиткой, потолок побелен побелкой, оконные проёмы застеклены пластиковыми окнами, двери деревянные, пожарная нагрузка 10 кг/м<sup>2</sup>;

На втором этаже расположены помещения:

– актовый зал – ТТХ: пол покрыт паркетом, стены окрашены водоэмульсионной краской, потолок подвесной типа «Armstrong», имеется сцена.

– учительская – ТТХ: пол покрыт линолеумом, стены покрашены водоэмульсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные проёмы застеклены в деревянных рамах, дверь деревянная, пожарная нагрузка помещения 20 кг/м<sup>2</sup>;

– учебные классы – ТТХ: пол покрыт линолеумом, стены покрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные проёмы застеклены в деревянных рамах, дверь деревянная, пожарная нагрузка помещения 10 – 20 кг/м<sup>2</sup>;

– библиотека – ТТХ: пол покрыт линолеумом, стены покрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные проёмы застеклены в деревянных рамах, дверь деревянная, пожарная нагрузка помещения 60 кг/м<sup>2</sup>;

– кабинет директора – ТТХ: пол покрыт полимерным ламинатом, стены отделаны панелями, потолок подвесной «Armstrong», оконные проёмы застеклены пластиковыми окнами, двери деревянные, пожарная нагрузка 30 кг/м<sup>2</sup> ;

– бухгалтерская – ТТХ: полы покрыты линолеумом, стены отделаны ПВХ панелями, потолок подвесной «Armstrong», окна деревянные с распашными решетками, дверь металлическая, пожарная нагрузка 30 кг/м<sup>2</sup>;

– коридор – ТТХ: полы покрыты деревянным паркетом, стены окрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, окна деревянные, пожарная нагрузка 5 кг/м<sup>2</sup>.

На третьем этаже расположены помещения:

– учебные классы – ТТХ: пол покрыт линолеумом, стены покрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные проёмы застеклены в деревянных рамах, дверь деревянная, пожарная нагрузка помещения 10 – 20 кг/м<sup>2</sup>;

– кабинеты – ТТХ: пол покрыт линолеумом, стены покрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные проёмы застеклены в деревянных рамах, дверь деревянная, пожарная нагрузка помещения 20 кг/м<sup>2</sup>;

– архив – ТТХ: пол покрыт линолеумом, стены покрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные проёмы

застеклены в деревянных рамах, дверь деревянная, пожарная нагрузка помещения 20 кг/м<sup>2</sup>;

– коридор – ТТХ: полы покрыты деревянным паркетом, стены окрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, окна деревянные, пожарная нагрузка 5 кг/м<sup>2</sup>.

В техподполье расположены:

– спортивный зал – ТТХ: полы покрыты ковролином, стены окрашены вододисперсионной краской, потолок побелен побелкой, оконные проемы отсутствуют, двери деревянные, пожарная нагрузка 10 кг/м<sup>2</sup>;

– теплоузел – ТТХ: полы бетонные не покрашенные, потолок и стены побелены побелкой, оконных проемов нет, дверь деревянная, пожарная нагрузка отсутствует;

– тир – ТТХ: полы покрыты деревянными досками, стены окрашены вододисперсионной краской, потолки побелены мелом.

- Приведенная пожарная нагрузка помещений: 60 кг/ м<sup>2</sup>.
- Особенности технологического процесса: *нет*
- Взрывоопасные производства: *нет*
- Вещества и материалы, обращающиеся в производстве: *нет*
- Активное химическое отравляющее вещество (АХОВ): *нет*

На рисунках 1 – 3 представлены виды лица №67 с различных сторон.



Рисунок 1 – Главный вход, вид с южной стороны здания.



Рисунок 2 – Вид с северной стороны здания



Рисунок 3 – Вид с западной стороны здания

В таблицу 2 сведены основные характеристики здания лицея №67 для большей наглядности.



Таблица 2 – Оперативно–тактическая характеристика здания

1	Размеры геометрические (м)				6	7	8	Энергетическое обеспечение			12
	2	3	4	5				9	10	11	
4 секции 35 x 18 1 секция 30 x 30	Ж/б панели	Ж/Б плиты	ж/б панели	Рубероидная на битумной мастике	Предел огнестойкости, строительной конструкции (час)	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Напряжение в сети	Где и кем отключается	Отопление	Системы извещения и тушения пожара
				Стены – ж/б плиты: 1,5, Перекрытия – ж/б плиты: 0,75, Перегородки – ж/б плиты: 0,75, Кровля – плоская ж/б: 0,75. ИТОГО: II степень огнестойкости.							

Данные о пожарной нагрузке в помещениях представлены в таблицах 3–8.

Наибольшая горючая нагрузка находится в помещении библиотеки, находящейся на 2 этаже и составляет 60 кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 3 – Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава

№№ п/п	Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м <sup>3</sup> )	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты л/с	Дополнительные сведения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Помещения с технологическим оборудованием отсутствуют	Взрывчатые вещества и материалы отсутствуют	нет	нет	нет	нет	нет

Таблица 4 – Наличие АХОВ, радиоактивных веществ в помещениях, технологических установках (аппаратах)

№№ п/п	Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование вещества, его количество	Краткая характеристика	Огнетушащее средство	Средства защиты л/с	Рекомендации по обеспечению безопасной работы л/с	Дополнительные сведения
1	2	3	4	5	6	7	8
АХОВ, ядовитые и радиоактивные вещества в помещениях отсутствуют							

Данные о системе противопожарной защиты объекта:

Здание защищено ИП 212–87 с дымовыми извещателями, спортзал защищен линейными извещателями ИП 212–52. Лучи выходят на пульт «Сигнал–20М» расположенный на посту на первом этаже, оборудовано автоматической системой оповещения людей о пожаре (ИПР ЗСУ). Акустические модули в помещениях персонала «Рокот 3».

Наружное противопожарное водоснабжение МОУ Лицей № 67: водопровод диаметром с расположенными на нем ПГ–27 К–200 в 50 метрах, ПГ–27А К–200 в 100 м и ПГ–29 К–150 в 60м.

Внутренний противопожарный водопровод состоит из 2 ПК, которые находятся у актового зала.

Таблица 5 – Наличие и характеристика установок пожаротушения

№№ п/п	Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристи ка установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
1	2	3	4	5
	нет	нет	нет	нет

Таблица 6 – Наличие и характеристика системы дымоудаления и подпора воздуха

№№ п/п	Наименование помещений, защищаемых установками дымоудаления и подпора воздуха	Вид и характерист ика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок дымоудаления и подпора воздуха	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
1	2	3	4	5
1	нет	нет	нет	нет

## Противопожарное водоснабжение

Таблица 7 – Наружное водоснабжение

№ п/п	Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода, тип сети	Давление в сети (атм)	Расстояние до объекта (м)	Q сети (л/сек)
1	2	3	4	5	6
1	Пр–т Ст. Разина, 73 (южная сторона жилого дома № 71)	К–200	5 атм.	100	145
2	Пр–т Ст. Разина, 73 (западная сторона школы)	К–200	5 атм.	50	145
3	Пр–т Ст. Разина (западная сторона школы)	К–150	5 атм.	60	145

Таблица 8 – Внутреннее водоснабжение

Место расположения	Кол–во ПК	Q л/сек	Наличие насосов повысителей	Наличие первичных средств пожаротушения
1	2	3	4	5
1 этаж	нет	нет	нет	ОП–5 8 шт.
2 этаж	2	7	нет	ОП–5 8 шт.
3 этаж	нет	нет	нет	ОП–5 3 шт.

Сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции.

Вентиляция в помещениях естественная, приточно–вытяжная находится на кухне.

Отопление центральное водяное, газоснабжение отсутствует.

Электроснабжение: В сети 220, 380 В. На каждом этаже расположены распределительные электрощитки. Центральное отключение производится в электрощитовой, расположенной на первом этаже. Подстанция XXVII ТТП–2 у северной–западной ограды лицея.

1.5 Существующие угрозы возникновения пожара, принципы и меры организации тушения пожара в МОУ лицей №67

Возможные пути распространения:

Пожар в здании может распространяться с этажа на этаж через проемы вентиляции. Через 15—20 мин от начала пожара огонь может распространиться вверх через оконные проемы перейти в помещения вышерасположенного этажа. По горючей отделке помещений и коридора.

Возможные места обрушений:

Перекрытия вышележащих этажей в местах длительного воздействия высокой температуры пламени.

Лестничные проемы в местах длительного воздействия высокой температуры пламени.

Кровля в местах длительного воздействия высокой температуры пламени.

Возможные зоны задымления:

Все этажи через лестничные клетки, оконные проемы (в случае нарушения целостности оконных стекол).

Возможные зоны теплового воздействия:

В местах наиболее интенсивного излучения пламени и воздействия конвективных потоков.

Организация тушения пожара обслуживающим персоналом (работников) объекта до прибытия пожарных подразделений:

Инструкции о действиях персонала при обнаружении пожара

1. Каждый работник лицея при обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запаха гари, повышения температуры и т.п.) ОБЯЗАН:

- немедленно сообщить об этом по телефону 01 или сот.112 в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес, место возникновения пожара и свою фамилию);
- поставить в известность руководителя и охрану гимназии;
- принять меры по вызову к месту пожара руководство гимназии;
- приступить самому и привлечь других лиц к эвакуации детей из помещений в безопасное место согласно плану эвакуации;
- приступить самому и привлечь других лиц к эвакуации материальных ценностей из помещений в безопасное место;
- при необходимости отключить электроэнергию;
- принять меры по тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- организовать встречу пожарных подразделений.

2. Старшее должностное лицо, прибывшее к месту пожара, ОБЯЗАНО:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и оповещение детей и работников гимназии;
- собрать весь персонал и определить действия для каждого;
- организовать немедленную эвакуацию детей, используя для этого все имеющиеся силы и средства (персонал, сотрудников охраны);
- вызвать скорую медицинскую помощь (другие службы);
- организовать проверку наличия детей, эвакуированных из здания;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников и других лиц, не участвующих в тушении пожара;
- прекратить все работы, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- отключить электроэнергию;
- осуществлять общее руководство по тушению пожара до прибытия подразделения пожарной охраны;

- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути к очагу пожара;
- по прибытии пожарного подразделения проинформировать руководителя тушения пожара о ходе эвакуации детей, об очаге пожара, мерах, принятых для его ликвидации, о наличии в помещениях людей, занятых тушением пожара, конструктивных особенностях, прилегающих строений и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития.

3. При проведении эвакуации детей и тушении пожара необходимо:

- с учетом сложившейся обстановки определить наиболее безопасные эвакуационные пути и выходы, обеспечивающие возможность эвакуации детей в кратчайший срок;
- исключить условия, способствующие возникновению паники;
- эвакуацию людей следует начинать из помещения, в котором возник пожар и из смежных с ним помещений;
- тщательно проверить все помещения, чтобы исключить возможность пребывания людей в опасной зоне;
- выставить посты безопасности у входов в здание, чтобы исключить возможность возвращения людей в здание, где возник пожар;
- при тушении следует стремиться в первую очередь обеспечить благоприятные условия для безопасной эвакуации детей;
- воздержаться от открытия окон, дверей, а также от разбивания стекол, во избежание распространения огня и дыма в смежные помещения, покидая помещения или здания, следует закрывать за собой все двери и окна.

#### 4. Табель пожарного расчета ДПД

Таблица 9 – Табель пожарного расчета ДПД

Номер пожарного расчета	Должность	Действие номера пожарного расчета при пожаре
1	Охрана	Открывает эвакуационные выходы, организует эвакуацию детей
2	Электрик	Обесточивает здание
3	Охрана	Приступает к тушению подручными средствами пожаротушения
4	Персонал	Организует эвакуацию детей.
5	Персонал	Организует эвакуацию и охрану материальных ценностей

#### 5. План действий персонала при возникновении пожара

Таблица 10 – План действий персонала при возникновении пожара

№ п/п	Наименование действий	Порядок и последовательность действий	Ответственный исполнитель
1	2	3	4
1	Сообщение о пожаре	При обнаружении пожара или его признаков немедленно сообщить по телефону 01 или с.112 в пожарную охрану, сообщить адрес, место возникновения пожара и свою фамилию. Оповестить весь персонал и детей, поставить в известность руководство.	Первый заметивший или обнаруживший пожар
2	Эвакуация детей, порядок эвакуации	Все дети должны выводиться наружу через коридоры и выходы, согласно плану эвакуации, немедленно при	Персонал, охрана



Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
		обнаружении пожара. В первую очередь эвакуируются те, кому непосредственно угрожает опасность.	
3	Эвакуация материальных ценностей	Материальные ценности эвакуируются согласно составленным по помещениям спискам в соответствии с обстановкой пожара. Эвакуация имущества в первую очередь организуется из помещений, где произошел пожар и выносятся наиболее ценное имущество. Организовать охрану.	Персонал
4	Пункты размещения эвакуированных	В дневное время эвакуированные размещаются на прилегающей территории, в зимнее и ночное время в соседних зданиях. Необходимо проводить сверку по спискам эвакуированных, в случае отсутствия доложить руководителю тушения пожара.	Ответственные за обеспечение пожарной безопасности
5	Отключение электроэнергии	Отключение электроэнергии производится в том случае, если производится тушение пожара водой, а также по окончании эвакуационных работ для обеспечения дальнейшей работы пожарной охраны по тушению пожара.	электрик

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
6	Тушение пожара до прибытия пожарных подразделений	Тушение пожара организуется и проводится немедленно с момента его обнаружения. Для тушения используются все имеющиеся в средства пожаротушения, в первую очередь огнетушители.	охрана
7	Организация встречи пожарного подразделения	По прибытии пожарного подразделения: проинформировать руководителя тушения пожара о ходе эвакуации детей, об очаге пожара, мерах, принятых мерах для его ликвидации пожара.	директор, заместитель директора

**Вывод к главе 1:**

В данной главе проведен анализ состояния и требования пожарной безопасности в образовательных учреждениях. Анализ включал в себя изучение состояния пожарной безопасности в образовательных учреждениях путем изучения статистики пожаров и основных нарушений требований противопожарного режима в образовательных учреждениях, основных нарушений, в связи с которыми происходили пожары.

Далее проведено исследование существующих требований в области обеспечения пожарной безопасности образовательных учреждений, а именно, изучена законодательная, нормативная и правовая документация в данной области и представлены основополагающие выдержки.

В подразделе 1.3 разработаны мероприятия по противопожарной профилактике в образовательных учреждениях, а также регламентированы требования пожарной безопасности к территориям.

В следующем подразделе дана оперативно–тактическая характеристика

МОУ лицей №67 с указанием всех типов помещений и их функциональной нагрузки. Изучены пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве и меры защиты личного состава, данные о системе противопожарной защиты объекта, наличие и характеристика установок пожаротушения, наличие и характеристика системы дымоудаления и подпора воздуха, противопожарное водоснабжение, внутреннее водоснабжение, а также сведения о характеристиках электроснабжения, отопления и вентиляции

Проведенный анализ обеспечения пожарной безопасности в учебных учреждениях, конкретно в МОУ лицей №67, позволяет сделать вывод о недостаточности существующих мер и необходимости внедрения нового оборудования.

## Глава 2 Проектирование системы дымоудаления

### 2.1 Обоснование объекта исследования

Согласно Пособия 13.91 к СНиП 2.04.05-91 «Противопожарные требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования», системы вытяжной, общеобменной и аварийной вентиляции предусматриваются ниже указанные требования.

Системы вытяжной и аварийной вентиляции (далее ВОб) следует предусматривать отдельными для каждой группы помещений, размещенных в пределах одного пожарного отсека.

Помещения одной категории по взрывопожарной опасности, не разделенные противопожарными преградами, а также имеющие отмытые проемы общей площадью более 1 м<sup>2</sup> в другие помещения, допускается рассматривать как одно помещение.

Требования к размещению в здании производственных помещений одной или разных категорий взрывопожарной опасности и отделения их друг от друга огнестойкими или неогнестойкими перегородками, а также к устройству тамбуров-шлюзов в местах проемов в противопожарных перегородках приведены в п.п. 2.8\*, 2.9, 2.10\*, 2.11, 2.12 СНиП 2.09.02.85\* - «Производственные здания».

Согласно этим требованиям: «При размещении в помещении технологических процессов с одинаковой взрывоопасной и пожарной опасностью необходимость их отделения друг от друга перегородками, а также устройство тамбур-шлюзов в местах проемов в этих перегородках должны быть обоснованы в технологической части проекта, при этом применение противопожарных перегородок не является обязательным, кроме случаев, предусмотренных нормами технологического проектирования».

Системы ВОб следует проектировать общими для помещений:

а) жилых;

б) общественных, административных и производственных категории Д (в любых сочетаниях);

в) производственных одной из категорий А или Б, размещенных не более, чем на трех этажах;

г) производственных одной из категорий В, Г или Д;

д) складов и кладовых одной из категорий А, Б или В, размещенных не более, чем на трех этажах;

е) категорий А, Б и В в любых сочетаниях и складов категорий А, Б и В в любых сочетаниях общей площадью не более 1100 м<sup>2</sup>, если помещения размещены в отдельном одноэтажном здании и имеют двери только непосредственно наружу;

ж) категории Г и Д и складов категории Д;

и) бытовых помещений - санитарных узлов, душевых, бань, прачечных и др. помещений бытового назначения.

Системы ВОб допускается соединять в одну систему для следующих групп помещений, присоединяя к одной группе помещений помещения другой группы площадью не более 200 м<sup>2</sup>:

а) жилые и административные или общественные с учетом требований соответствующих нормативных документов - (имеются в виду СНиП на жилые, административные, бытовые и общественные здания), при условии установки огнезадерживающего клапана на сборном воздуховоде присоединяемой группы помещений другого назначения;

б) производственные категорий Г и Д, административно-бытовые, кроме помещений с массовым пребыванием людей;

в) производственные категорий А, Б или В и производственные любых категорий, в том числе склады и кладовые (или помещения другого назначения, кроме жилых помещений и помещений с массовым пребыванием людей) при условии установки огнезадерживающего клапана на сборном воздуховоде присоединяемой группы помещений другого назначения.

Например:

- а) жилые помещения + 200 м<sup>2</sup> административных или бытовых;
- б) жилые помещения + 200 м<sup>2</sup> общественных помещений;
- в) производственные помещения + 200 м<sup>2</sup> административных или бытовых помещений.

В каждом варианте первой указана основная группа помещения, к которой через огнезадерживающий клапан на сборном воздуховоде может быть присоединено 200 м<sup>2</sup> помещений “присоединяемой группы”. В каждой из соединяемых групп “основная группа” может быть “присоединяемой” и присоединяемая - основной, но присоединяемая должна иметь общую площадь не более 200 м<sup>2</sup> и присоединяться к общей системе через огнезадерживающий клапан (кроме подпункта “б”).

Помещения с массовым постоянным или временным пребыванием людей не должны соединяться общим воздуховодом с другими помещениями ни в качестве основных, ни присоединяемых.

Системы ВОБ для помещений категорий В, Г и Д, удаляющие воздух из 5-ти метровой зоны вокруг оборудования, содержащего горючие вещества, которые могут образовывать в этой зоне взрывопожароопасные смеси, следует проектировать отдельными от других систем этих помещений).

Системы ВОБ для помещений категорий А и Б следует предусматривать с одним резервным вентилятором (для каждой системы или для нескольких систем), обеспечивающим расход воздуха, необходимый для поддержания в помещении концентрации горючих паров, аэрозолей или пыли, не превышающих 10 % нижнего концентрационного предела распространения пламени по газо-, паро- и пылевоздушным смесям.

Резервный вентилятор не следует устанавливать, если при остановке системы может быть остановлено технологическое оборудование и прекращено выделение горючих газов, аэрозолей или пыли, или если в помещении предусмотрена аварийная вентиляция, обеспечивающая 0,1 НКПРП; если резервный вентилятор не устанавливается, то должно быть предусмотрено включение аварийной сигнализации.

Для поддержания 0,1 НКПП, как правило, требуется вентилятор в несколько раз меньшей производительности, чем для основного назначения, поэтому в ряде случаев целесообразно проектировать к установке два вентилятора - основной и резервный одинаковой производительности, равной 50 % от необходимой по основному назначению.

Системы ВОб для помещений категорий А и Б, а также для складов категорий А, Б и В с выделением горючих газов, паров, аэрозолей и пыли следует предусматривать с искусственным побуждением.

Допускается предусматривать такие системы с естественным побуждением, если выделяемые газы и пары легче воздуха, и требуемый воздухообмен не превышает двукратного в 1 ч. предусматривая удаление воздуха только из верхней зоны. Для помещений складов категорий А и Б вместимостью более 10 т необходимо предусматривать резервную систему вытяжной вентиляции с искусственным побуждением на требуемый воздухообмен, размещая местное управление системой при входе.

В производственных помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары, из верхней зоны следует удалять не менее однократного обмена воздуха в час, а в помещениях высотой более 6 м - не менее  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$  на  $1 \text{ м}^2$  площади помещения.

В помещениях категорий А и Б системы ВОб должны обеспечивать отрицательный дисбаланс воздуха при разности давления не менее 10 Па по отношению к защищаемым помещениям, т.е. по отношению к помещениям, сообщаемым с ними дверями, или проемами, кроме «чистых» помещений, в которых необходимо поддерживать избыточное давление воздуха.

Приемные отверстия систем ВОб для удаления смеси воздуха с взрывоопасными газами, парами или аэрозолями из верхней зоны помещений следует размещать:

а) не ниже 0,4 м от плоскости потолка или покрытия до верха отверстий при удалении взрывоопасных смесей газов, паров и аэрозолей (кроме смеси водорода с воздухом);

б) не ниже 0,1 м от плоскости потолка или покрытия до верха отверстий в помещениях высотой 4 м и менее, или не ниже 0,025 высоты помещения (но не более 0,4 м) в помещениях высотой более 4 м - при удалении смеси водорода с воздухом.

Воздух систем ВОБ из помещений категорий А и Б (кроме воздушных и воздушно-тепловых завес у наружных ворот и дверей) и из 5-ти метровых зон вокруг оборудования, расположенного в помещениях категорий В, Г и Д, если в этих зонах могут образовываться взрывоопасные смеси горючих газов, паров, пыли или аэрозолей с воздухом, не допускается использовать для рециркуляции.

Аварийная вентиляция для производственных помещений, в которых возможно внезапное поступление больших количеств горючих газов, паров или аэрозолей, следует предусматривать в соответствии с требованиями технологической части проекта, учитывая несовместимость во времени аварий технологического и вентиляционного оборудования. Расходы воздуха для аварийной вентиляции следует принимать по данным технологической части проекта.

После прекращения поступления в помещение аварийной массы или объема взрывоопасных веществ расход воздуха для приведения концентрации к 0,1 НКПРП зависит от отведенного на это времени.

При отсутствии указаний технологов о необходимом расходе воздуха или отводимом времени для доведения концентрации до 0,1 НКПРП Промстройпроект рекомендует определять расход на основании ранее действовавших норм СНиП 2.04.05-86. п. 4.62, равным  $50 \text{ м}^3/\text{ч}$  на  $1 \text{ м}^2$  площади помещения высотой 6 м и менее, кроме насосных и компрессорных станций категорий А и Б, для которых аварийная вентиляция должна обеспечивать указанный воздухообмен в дополнение к воздухообмену, создаваемому основными системами.

Аварийную вентиляцию помещений категорий А и Б следует проектировать с искусственным побуждением.



Если температура, категория и группа взрывоопасной смеси горючих газов, паров и аэрозолей не соответствует данным технологических условий на взрывозащищенные вентиляторы, то системы аварийной вентиляции следует предусматривать с взрывозащищенными эжекторами для зданий любой этажности, или приточную вентиляцию с взрывозащищенными обратными клапанами, устанавливаемыми в местах пересечения воздуховодами ограждений помещений для вентиляционного оборудования. Аварийную вентиляцию для вытеснения газов или паров через аэрационные фонари, шахты или дефлекторы допускается применять для одноэтажных зданий, в которые при аварии поступают горючие газы или пары плотностью меньше плотности воздуха.

Аварийную вентиляцию помещений категорий В, Г или Д следует проектировать с искусственным побуждением; допускается проектировать аварийную вентиляцию с естественным побуждением при условии обеспечения требуемого расхода воздуха при расчетных параметрах Б в теплый период года.

Для аварийной вентиляции следует использовать:

а) основные и резервные системы (вентиляторы) общеобменной вентиляции и системы местных отсосов, обеспечивающие при одновременной работе расход воздуха, необходимый для аварийной вентиляции;

б) системы, указанные в п.п. “а”, и системы аварийной вентиляции на недостающий расход воздуха;

в) только системы аварийной вентиляции, если использование основных и резервных систем невозможно или нецелесообразно.

Расход воздуха при одновременной работе основного и резервного вентиляторов следует определять по расчету. Ориентировочно, при установке перекидного клапана в среднее положение рекомендуется принимать его равным 130 % от основного расхода. При отдельных выхлопных трубах и общей всасывающей магистрали - 150 % основного.

Аварийную противодымную вентиляцию для удаления дыма при пожаре следует проектировать для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений.

Удаление дыма следует предусматривать:

а) из коридоров или холлов производственных, общественных, административных и бытовых зданий высотой, более 26,5 м от средней планировочной отметки;

б) из коридоров длиной более 15 м, не имеющих естественного освещения световыми проемами в наружных ограждениях (далее – «без естественного освещения») производственных зданий категорий А, Б и В с числом этажей 2 и более;

в) из коридоров жилых зданий высотой 10 этажей и более с незадымляемыми лестничными клетками;

Примечание. Согласно СНиП 2.08.01-89 п. 1.31 «В жилых зданиях коридорного типа высотой 10 этажей и более при общей площади квартир на этаже  $500 \text{ м}^2$  и более следует предусматривать не менее двух незадымляемых лестничных клеток ...», а по п. 1.29 «... общей площадью квартир на этаже менее  $500 \text{ м}^2$  следует предусматривать выход на одну незадымляемую лестничную клетку ...».

г) из коридоров общественных зданий согласно СНиП 2.08.02-39 п. 1.137 «В зданиях высотой 10 наземных этажей и более лестничные клетки следует проектировать незадымляемыми»

д) согласно п. 1.158 СНиП 2.03.02-89 «В общественных зданиях высотой менее 10 этажей в коридорах без естественного освещения, предназначенных для эвакуации 50 и более человек, должно быть предусмотрено дымоудаление»;

е) в СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания» п. 1.23, при проектировании зданий высотой 10-16 этажей следует учитывать дополнительные требования к указанным зданиям в соответствии со СНиП 2.08.02-89 (так как им заменен СНиП 2.08.02-85), т.е. надлежит

руководствоваться сказанным в п. 2.15г или 2.15а потому, что административные и бытовые здания упомянуты в п. 5.2б СНиП;

ж) согласно п. 1.27 СНиП 2.09.04-87, из расположенных в надземных и цокольных этажах и не имеющих естественного освещения коридоров при любых их площадях и гардеробных площадью более 200 м<sup>2</sup> должна быть предусмотрена вытяжная вентиляция для удаления дыма в соответствии со СНиП 2.04.05-91, которым заменен СНиП 2.04.05-86. Так как административные помещения по пожарной опасности, как правило, приравниваются к производственным помещениям категории В, то при проектировании дымоудаления из коридоров без естественного освещения надлежит руководствоваться п. 5.2 СНиП или п. 2.15б “Пособия”;

з) согласно СНиП 2.11.01-85 «Складские здания», п. 2.18 “требования к путям эвакуации и выходам, устройству дымоудаления ...” следует принимать в соответствии со СНиП 2.04.05-91.

Удаление дыма следует проектировать:

а) из каждого производственного или складского помещения с постоянными рабочими местами без естественного освещения или с естественным освещением, не имеющим механизированных приводов для открывания фрамуг в верхней части окон из уровне 2,2 м и выше от пола до низа фрамуг и для открывания проемов в фонарях (в обоих случаях площадью, достаточной для удаления дыма при пожаре), если помещения отнесены к категориям А, Б или В в зданиях любой степени огнестойкости, кроме IVа степени огнестойкости, где дымоудаление необходимо, если помещения отнесены к категориям Г и Д;

Слова: «не имеющего механизированных приводов для открывания фрамуг ..» следует, что фрамуги, как и проемы в фонарях, должны иметь «автоматическое дистанционное и ручное управление». Как правило, такие механизмы в существующих зданиях отсутствуют, но в настоящее время организуется их производство. Следовательно, требования п. «а» относятся ко

всем перечисленным там производственным зданиям как без естественного, так и с естественным освещением;

б) из каждого помещения, не имеющего естественного освещения: общественного или административно-бытового, если оно предназначено для массового пребывания людей;

в) помещения 55 м<sup>2</sup> и более, предназначенного для хранения или использования горючих материалов, если в нем имеются постоянные рабочие места;

г) помещения гардеробных площадью 200 м<sup>2</sup> и более (5.2).

Допускается проектировать удаление дыма из производственных помещений категории В площадью 200 м<sup>2</sup> и менее через примыкающий к ним коридор (5.2)

200 м<sup>2</sup> - это, как правило, площадь 3-х - 7-ми помещений, для каждого из которых по основному правилу необходимо предусматривать отдельное удаление дыма. Возможность устройства одного дымоприемника в коридоре длиной 30 м и менее значительно упрощает и удешевляет систему дымоудаления.

Требования пункта 5.2 СНиП, не распространяются:

а) на помещения категории В, а в зданиях IVа степени огнестойкости и на помещения категорий Г и Д, а также на общественные, административные и бытовые, если время заполнения помещений дымом, определяемое по формуле (7) СНиП, больше времени, необходимого для безопасной эвакуации людей из помещения. Время заполнения помещений дымом по формуле (1) *t*сек (в СНиП формула 7) имеет вид:

$$t = 6,39 A(Y^{0,5} - H^{0,5})/p_o, \quad (1)$$

где: *A* £ 1600 м<sup>2</sup> - площадь помещения или часть его площади, именуемой “резервуар дыма”, если она не превышает 1600 м<sup>2</sup> и выгорожена по периметру негорючими завесами, спускающимися с потолка (перекрытия);

*Y* - уровень нижней границы дыма, принимаемый для помещений 2,5 м, а для резервуаров дыма - высота от нижней кромки завес до пола помещения;

$H$  - высота помещения, м;

$P_o$  - периметр очага пожара принимается равным большему из периметров открытых или негерметически закрытых емкостей горючих веществ в оборудовании или мест складирования горючих веществ или негорючих веществ, материалов, деталей в горючей упаковке, но не более  $P_o = 12$  м.

При отсутствии указанных выше данных допускается определять периметр очага пожара по формуле:

$$4 \leq P_o = 0,38 A_I^{0,5} \leq 12, \quad (2)$$

где:  $A_I$  - площадь помещения или резервуара дыма, м<sup>2</sup>; при  $A_I < 100$  м<sup>2</sup> следует принимать  $A_I = 100$  м<sup>2</sup>, при  $A_I > 1000$  м<sup>2</sup> - принимать  $A_I = 1000$  м<sup>2</sup>;

Время безопасной эвакуации людей из помещения рассчитывается по ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».

б) на помещения площадью менее 200 м<sup>2</sup>, оборудованные установками автоматического водяного или пенного пожаротушения, кроме помещений категорий А и Б;

в) на помещения, оборудованные установками автоматического газового пожаротушения;

г) на лабораторные помещения категории В площадью 36 м<sup>2</sup> и менее;

д) на коридоры и холлы, если для всех помещений, имеющих двери в этот коридор или холл, проектируется непосредственное удаление дыма.

Примечание. Если на площади основного помещения, для которого предусмотрено удаление дыма, расположены другие помещения площадью каждое 50 м<sup>2</sup> и менее, то отдельное удаление дыма из этих помещений допускается не предусматривать, при условии расчета расхода дыма с учетом суммарной площади этих помещений.

Согласно СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения» дымоудаление при пожаре необходимо проектировать:

а) в хранилищах библиотек и архивов, складах площадью более 36 м<sup>2</sup> при отсутствии окон ...;

б) в помещениях макетных мастерских, в которых происходят процессы, относимые к производствам категории А ...;

в) в торговых залах без естественного освещения ...;

г) в магазинах по продаже легковоспламеняющихся материалов, а также горючих жидкостей (масел, красок, растворителей и т.п.);

д) в кладовых горючих товаров и товаров в горючей упаковке; кладовые следует разделять на отсеки площадью не более 700 м<sup>2</sup>, допуская в пределах каждого отсека установку сетчатых или не доходящих до потолка перегородок. Дымоудаление в этом случае предусматривается на отсек в целом.

Согласно СНиП 2.11.01-85\* «Складские здания» «... требования к эвакуационным путям и выходам, устройству дымоудаления» принимать по СНиП 2.04.05-91 (вместо -86). При наличии открывающихся оконных проемов, расположенных в верхней части наружной стены, в помещениях глубиной до 30 м устройство дымоудаления не требуется. В этом случае площадь оконных проемов определяется по расчету дымоудаления в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91.

Согласно СНиП 2.10.02-84 п. 2.7 «Здания и помещения для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», п. 2.7 «... обеспечение эвакуации людей и дымоудаление из зданий ...» следует предусматривать в соответствии со СНиП П-90-81 (заменен СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания»).

Рекомендуется при проектировании дымоудаления руководствоваться СНиП 2.04.05-91.

Согласно СНиП 2.09.03-85, п. 15.23 «... вентиляционные устройства кабельных галерей должны быть оборудованы заслонками для предотвращения доступа воздуха в случае возникновения пожара».

Удаление дыма и газов после пожара из помещений, защищаемых установками газового пожаротушения, следует предусматривать с искусственным побуждением из нижней зоны помещений. В местах пересечения воздуховодами (кроме транзитных) ограждения помещений

следует предусматривать огнезадерживающие клапаны с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч (5.13).

Согласно п. 1.62 СНиП 2.08.02-89 «В покрытии над сценой должны устраиваться дымовые люки ...», причем площадь сечения люков определяется расчетом или принимается 2,5 % площади колосниковой сцены на каждые 10 м высоты от пола трюма до покрытия сцены.

Открывание клапанов люков должно происходить под действием собственного веса при освобождении их от удерживающих приспособлений, при этом следует учитывать силы смерзания кромок по периметру клапана, принимаемые 0,3 кН/м.

При устройстве дымовых люков в противоположных стенах сценической коробки должна быть обеспечена их незадуваемость.

Лебедка, обслуживающая клапаны люков, должна иметь дистанционное управление с планшета сцены, из помещения пожарного поста диспетчерской и помещения для этой лебедки.

Ядовитые вещества из состава продуктов горения действуют суммарно, т.е. в виде достаточно обширной и неустойчивой смеси газов, паров, аэрозолей и твердых частиц, которые в массе очень часто более ядовиты, чем в отдельности (происходит так называемая синергия компонентов смеси), и приводят к гибели гораздо быстрее [8].

Состав газовой среды при пожаре определяется не только сжигаемыми веществами, но и ходом горения, количеством приточного кислорода, температурой и множеством иных факторов. При этом, наряду с природой и концентрацией различных веществ, смертность при пожаре зависит также от ряда факторов, не имеющих к самому пожару никакого отношения: общего состояния здоровья пострадавших (например, наличия у них сердечно-сосудистых и легочных заболеваний), наличия в крови алкоголя или наркотических веществ и проч. Среди ядовитых веществ продуктов горения наиболее губительным представляется угарный газ. Многочисленные опыты показывают, что предельно допустимой для человека концентрацией CO в

воздухе является уровень 1 000 ppm\* (ppm – число частиц на миллион) в течение 60 минут.

Помимо угарного газа, летальный исход может вызвать синильная кислота, образующаяся от сгорания различных азотосодержащих веществ (шерсти, шелка, нейлона, полиуретана и т. п.). Наряду с указанным химическим воздействием смеси газа и взвешенных частиц, крайне отрицательное воздействие дыма выражается также в уменьшении видимости, в том числе до нулевого уровня. Дым и, в частности, соляная кислота оказывает раздражающее, слезоточивое действие, а фторводородная кислота вызывает помутнение роговицы глаза и т. п.

В конечном итоге все это ведет к тому, что люди не могут вовремя покинуть место пожара и рискуют подвергнуться воздействию летальной концентрации токсичных веществ.

В силу всего вышесказанного помимо мероприятий, призванных предотвратить и минимизировать опасность возгорания, составной частью мер пожарной безопасности является наличие и работоспособность систем раннего обнаружения опасных ситуаций, способных локализовать возгорание и не дать ему выйти из фазы возгорания либо продлить эту фазу насколько возможно и оттянуть переход в фазу развитого пожара. Это дает возможность эвакуировать из зоны пожара людей и имущество, а также организовать тушение пожара. Таким образом, уже на стадии проектирования с учетом факторов риска конкретного объекта необходимо предусмотреть системы активной безопасности, такие как:

- датчики обнаружения дыма, температурные датчики, системы обнаружения огня, газа;
- системы аварийной сигнализации;
- системы ручного и/или автоматического пожаротушения;
- интегрированные или выделенные системы вентиляции и системы пассивной защиты;
- применение вместо горючих и легковоспламеняющихся материалов



только пожаробезопасных материалов;

- защита строительных конструкций огнестойкими материалами с целью максимально продлить период функциональной целостности здания с момента возгорания до момента обрушения с целью обеспечить эвакуацию людей и организовать тушение пожара силами специализированных подразделений;
- сегментация зон риска для предотвращения распространения огня;
- естественный отвод дыма и тепла.

Обе системы безопасности, активная и пассивная, взаимодополняемы. Только их сочетание обеспечивает высокий уровень пожарной безопасности.

Следует также учитывать, что все применяемые системы безопасности должны жестко координироваться между собой во избежание несогласованности спасательных мероприятий.

## 2.2 Предлагаемое внедрение

Проведя анализ существующих принципов обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте, можно сделать вывод о недостаточности принимаемых технических мер.

Для обеспечения полной защиты сотрудников, обучающихся, имущества образовательного учреждения, а также снижения вероятности отравления угарным газом предлагается внедрить систему дымоудаления. Особенно данное инновационное для образовательных учреждений предложение актуально в помещениях с большим скоплением людей (актовый зал, спортивный зал) и большим количеством легковоспламеняющихся предметов (библиотека).

Принято считать, что при пожаре люди гибнут главным образом от высоких температур или открытого огня. Но статистика показывает обратное: смерть возникает чаще всего от отравления угарным газом и другими ядовитыми продуктами горения. Следовательно, в защите здоровья граждан при пожаре основным фактором риска следует рассматривать именно дым [9].

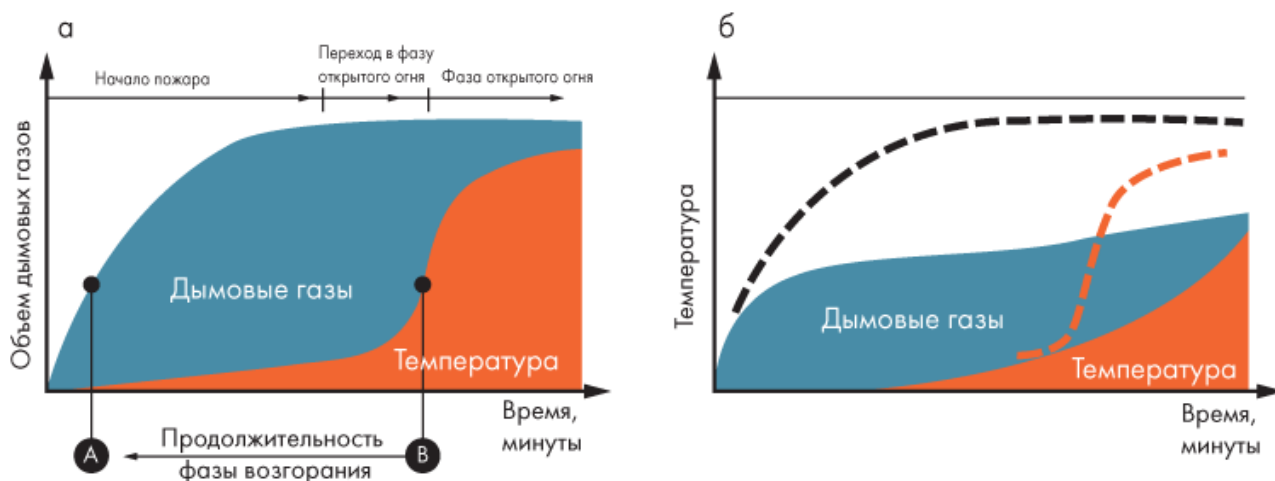
Вентиляция помещения, где возник пожар, зачастую играет определяющую роль: когда объем поступающего свежего воздуха более или менее соответствует количеству необходимого для горения окислителя,

скорость горения наивысшая, а отсюда наивысшая теплопроизводительность при минимальных теплопотерях. Меньший приток воздуха сокращает объем выделяемого тепла, больший – увеличивает теплопотери. Полное отсутствие вентиляции – практически полная гарантия от возгорания, если, конечно, в воздухе не будет окисляющих веществ.

Скорость горения связана с вентиляцией напрямую, и в фазе неконтролируемого пожара она практически постоянна, в частности, от поверхностного прогорания до точки наивысшей температуры. Расчеты, подтверждаемые проведенными экспериментами, показывают, что скорость горения примерно пропорциональна количеству приточного воздуха и не имеет сколько–нибудь существенной зависимости от количества, пористости и формы горючего вещества.

Таким образом, можно утверждать, что горение зависит от вентиляции (либо регулируется ею). Однако в отдельных случаях горение не определяется количеством приточного воздуха и находится в зависимости от свойств горючих слоев, и тогда скорость горения зависит от количества, пористости и формы горючего вещества.

На рисунке 4, а хорошо видно, что уже в начале пожара при отсутствии систем противодымной защиты объем дымовых газов быстро достигает критической отметки, а при наличии системы отвода дымовых газов объем дыма в газовой среде существенно ниже и не превышает безопасных значений на всем протяжении пожара (рисунок 4, б)



а – без системы противодымной защиты; б – с системой противодымной защиты

Рисунок 4 – Графики развития пожара:

Одна из основных задач любой системы противодымной защиты – локализация дыма и токсичных газов, освобождение путей эвакуации, обеспечение эвакуации граждан из здания, охваченного пожаром. Наряду с этим такая система является подспорьем пожарным в организации тушения, нераспространения огня и удалении большей части продуктов горения. На сегодня уже имеется множество зданий, где система противодымной защиты является неотъемлемой частью проекта инженерных систем: это, во-первых, все высотные сооружения, здания мест лишения свободы, больничные комплексы, торговые центры и пр., в том числе подземные сооружения и туннели. В общем и целом, противодымная защита посредством механической вентиляции является основной для таких участков, как лестничные шахты, холлы, зоны безопасности, пути эвакуации. В отличие от пассивных систем, активные системы позволяют обеспечивать избыточное давление на участках (зонах или отдельных помещениях), смежных с очагом возгорания, и пониженное давление на горящем участке. В результате происходит гидродинамическое зонирование и локализация возгорания. В случае пожара одна из задач – освободить пути эвакуации граждан. Это означает, что безопасность путей эвакуации должна обеспечиваться на время, превышающее время самой эвакуации. Кроме этого, там, где необходимо предусмотреть зоны

безопасности с избыточным давлением, служащие укрытием как эвакуирующимся гражданам, так и работающим пожарным. При пожаре должна обеспечиваться безопасная эвакуация людей, в том числе с внутренних лестниц, если конструкцией здания наружная пожарная лестница не предусмотрена.

На рисунке 5 представлена схема действия противодымной защиты.

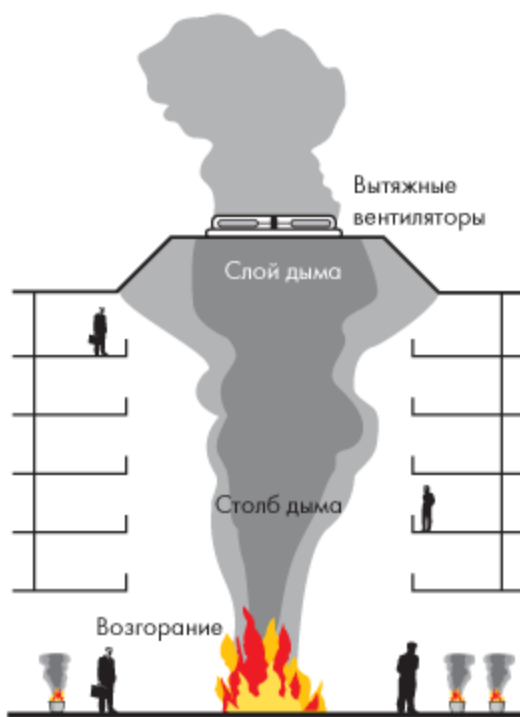


Рисунок 5 – Действие противодымной защиты

В зданиях большой площади очаг возгорания дает столб горячего дыма, устремляющегося вверх к перекрытию, откуда дым частично удаляется через вытяжку

Рост притока дыма приводит к возникновению зоны кавитации вблизи вытяжной системы, отчего дым начинает скапливаться на уровне перекрытия. Если дым вовремя не удалять, он охлаждается, перемешиваясь с окружающим воздухом. После чего в силу роста плотности начинает опускаться и постепенно заполняет весь объем помещения. Образуются дымовые слои различной высоты, чрезвычайно опасные, поскольку их практически невозможно контролировать

Устройства дымо– и теплоудаления

Система дымо– и теплоудаления должна проходить регулярное техническое обслуживание не реже одного раза в год, а также в случае нештатных ситуаций непосредственно после них (например, после пожара). В частности, необходимо проверять, что на открывающем устройстве потери энергии не превышают 10 % от первоначального значения при настройке. Такие проверки выполняются открыванием и закрыванием дымоудаляющих устройств снаружи.

Результаты периодических проверок заносятся в специальный журнал технического обслуживания. Ответственность за ведение журнала ТО лежит на владельце здания. Устройства ДТУ приводятся в действие сжатым газом CO<sub>2</sub>, обеспечивающим большое толкающее усилие, обеспечивающее открывание системы даже при неблагоприятных погодных условиях (снегопад, ветер и проч.). Закрывание системы осуществляется по двум точкам, что обеспечивает устойчивость системы и защищает ее от случайного открывания. Устройства дымо– и теплоудаления (ДТУ) могут оснащаться системой дистанционного управления. Это удобно там, где такие устройства располагаются в труднодоступных местах.

Внешний вид и компактность устройств ДТУ позволяет на их основе создавать световые фонари с достаточно большой полезной площадью дымоудаления. Устройства ДТУ можно устанавливать практически на любой крыше.

Для выполнения обеих задач необходимо иметь выделенную систему механической вентиляции либо, как альтернативу, возможность перевода основной системы отопления, вентиляции и кондиционирования (далее – система ОВК) в режим дымоудаления. Исходя из печального опыта прошлых лет, а также того, что в деле спасения человеческих жизней нет места компромиссам, на сегодня разработаны точные методики проектирования специальных систем вентиляции, предназначенных для противодымной защиты. В этой связи (особенно для высотных зданий как наиболее подверженных неконтролируемому распространению дыма при пожаре) мы

хотели бы отметить ряд рекомендаций, недавно принятых ассоциациями NFPA (National Fire Protection Association – Американская ассоциация пожарной защиты) и ASHRAE (Американское общество инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха) в отношении организации систем противодымной защиты [10]. Такие системы решают следующие задачи:

- Предотвратить распространение дыма из очага возгорания на другие помещения.

- Предотвратить распространение дыма в направлении основных путей эвакуации (обеспечить для эвакуирующихся безопасные пути отступления максимальной протяженности).

- Одновременно обеспечить на смежных к очагу возгорания участках приемлемую среду для персонала служб спасения и пожаротушения.

К указанным основным правилам добавлены, в частности, такие:

- Предусмотреть защищенную от дыма и пожара зону безопасности на каждом этаже здания.

- Обеспечить подпор воздуха в лестничной клетке (положительный) и лифтовой шахте (регулируемый).

- Предусмотреть огнезащитное зонирование каждого отдельного этажа.

- Предусмотреть дымозащитное зонирование каждого отдельного этажа.

- Предусмотреть возможность немедленного выключения станции обработки воздуха с одновременным включением системы дымоудаления.

- Предусмотреть для сотрудников служб спасения и пожаротушения возможность ручного привода указанных систем на случай отключения электроснабжения и подачи сжатого воздуха, а также возможность ручного включения системы огнетушителей типа спринклер.

Из этого перечня можно понять, что задача систем противодымной защиты не столько поддерживать воздух пригодным для дыхания на загоревшемся участке, сколько обеспечить максимальную безопасность специально отведенных на случай пожара путей эвакуации людей.

## **Вывод к главе 2:**

Во второй главе рассмотрен вопрос проектирования системы дымоудаления в образовательных учреждениях. Был изучен вопрос противопожарных требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования. Представлены основные требования к системам вытяжной, общеобменной и аварийной вентиляции, расположенных во всех типах помещений. Аварийную противодымную вентиляцию для удаления дыма при пожаре следует проектировать для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений.

Можно сказать, что помимо мероприятий, призванных предотвратить и минимизировать опасность возгорания, составной частью мер пожарной безопасности является наличие и работоспособность систем раннего обнаружения опасных ситуаций, способных локализовать возгорание и не дать ему выйти из фазы возгорания либо продлить эту фазу насколько возможно и оттянуть переход в фазу развитого пожара. Это дает возможность эвакуировать из зоны пожара людей и имущество, а также организовать тушение пожара.

Проведя анализ существующих принципов обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте, можно сделать вывод о недостаточности принимаемых технических мер.

Для обеспечения полной защиты сотрудников, обучающихся, имущества образовательного учреждения, а также снижения вероятности отравления угарным газом предлагается внедрить систему дымоудаления. Особенно данное инновационное для образовательных учреждений предложение актуально в помещениях с большим скоплением людей (актовый зал, спортивный зал) и большим количеством легковоспламеняющихся предметов (библиотека).

В разделе представлены графики развития пожара без системы противодымной защиты и с системой противодымной защиты, также изучена и изображена схема действия противодымной защиты.

## Глава 3 Анализ внедрения системы дымоудаления в образовательных учреждениях

### 3.1. Критерии анализа внедрения системы дымоудаления в образовательных учреждениях

Согласно СНИП 31–06–2009. «Общественные здания и сооружения» дымоудаление при пожаре необходимо проектировать:

а) в хранилищах библиотек и архивов, складах площадью более 36 м<sup>2</sup> при отсутствии окон;

б) в помещениях макетных мастерских, в которых происходят процессы, относимые к производствам категории А;

в) в торговых залах без естественного освещения;

г) в магазинах по продаже легковоспламеняющихся материалов, а также горючих жидкостей (масел, красок, растворителей и т.п.);

д) в кладовых горючих товаров и товаров в горючей упаковке; кладовые следует разделять на отсеки площадью не более 700 м<sup>2</sup>, допуская в пределах каждого отсека установку сетчатых или не доходящих до потолка перегородок. Дымоудаление в этом случае предусматривается на отсек в целом.

Согласно СНИП 31–04–2001 «Складские здания» «... требования к эвакуационным путям и выходам, устройству дымоудаления ...» принимать по СНИП 2.04.05–91. При наличии открывающихся оконных проемов, расположенных в верхней части наружной стены, в помещениях глубиной до 30 м устройство дымоудаления не требуется. В этом случае площадь оконных проемов определяется по расчету дымоудаления в соответствии с требованиями СНИП 2.04.05–91.

Согласно СП 43.13330.2012. Свод правил. Сооружения промышленных предприятий удаление дыма и газов после пожара из помещений, защищаемых установками газового пожаротушения, следует предусматривать с искусственным побуждением из нижней зоны помещений. В местах пересечения воздуховодами (кроме транзитных) ограждения помещений



следует предусматривать огнезадерживающие клапаны с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч .

К специальному противопожарному оборудованию для систем вентиляции и дымоудаления относятся:

- огнезадерживающие клапаны, автоматически закрывающиеся при возникновении пожара в помещении;
- дымовые клапаны, автоматически открывающиеся при пожаре;
- обратные клапаны, открывающиеся потоком воздуха и закрывающиеся при его отсутствии.

Удаление дыма следует предусматривать:

- из каждого помещения, не имеющего естественного освещения, если оно предназначено для массового пребывания людей;
- из помещений площадью 55 м и более, предназначенных для хранения и использования горючих материалов, если в них имеются постоянные рабочие места;
- из гардеробных площадью 200 м<sup>2</sup> и более;
- в производственных помещениях категории «В» площадью 200 м<sup>2</sup> и менее допускается проектировать дымоудаление через примыкающий коридор;
- из коридоров производственных и административно–бытовых зданий, высотой более 26,5 м;
- из коридоров длиной более 15 м, не имеющих естественного освещения световыми проемами в наружных ограждениях с производствами категорий А, Б, В с числом этажей 2 и более;
- из каждого производственного или складского помещения с постоянными рабочими местами без естественного освещения или с естественным освещением, не имеющим механизированных приводов для открывания фрамуг в верхней части на уровне 2,2 м и выше от пола до низа фрамуг и для открывания проемов в фонарях (в обоих случаях площадью, достаточной для удаления дыма при пожаре), если помещения относят к

категории А, Б или В, Г, Д в зданиях IVа степени огнестойкости. Открывание створок фонарей или фрамуг должно быть механизированным с включением механизмов открывания у выходов из помещения, дублированным ручным управлением. Открывающиеся зенитные фонари (фрамуги), учитываемые в расчете дымоудаления, должны быть равномерно размещены по площади покрытия или остекления.

Предлагаемая к установке система противодымной защиты полностью удовлетворяет требованиям нормативных и правовых документов, регламентирующих процесс дымоудаления.

### 3.2. Обоснование результатов анализа внедрения системы дымоудаления в образовательных учреждениях

Дымоудаление – является одной из автоматических систем противопожарной защиты здания. (Федеральный Закон № 123–ФЗ от 22.06.08 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ст. 56. «Система противодымной защиты здания, сооружения или строения 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»).

Системы дымоудаления следует предусматривать для блокирования или ограничения распространения продуктов горения (дыма). Дымоудаление должно быть предусмотрено по путям эвакуации людей и путям следования пожарных при выполнении работ по спасению людей.

Основная задача системы дымоудаления – обеспечения условий для безопасной эвакуации людей в случае возникновения пожара.

Трудно переоценить достоинства наличия системы дымоудаления в любом типе зданий. Но особенно актуально ее наличие в учреждениях, где присутствует фактор ограниченного передвижения людей. Больницы, школы,

пенитенциарные заведения, высотные здания со сложной системой коридоров – по объективным причинам, в подобных зданиях чрезвычайно высокий уровень риска, связанный с отсутствием системы дымоудаления.

В случае возникновения пожара и последующей паники, люди чаще гибнут по причине высокого уровня задымленности, и соответственно банального отсутствия возможности вовремя найти выход. В то время как благодаря наличию системы дымоудаления угарный газ и дым концентрируется, таким образом, система препятствует распространению дыма по помещениям, сведя к минимуму факторы, мешающие дыханию и обзору.

Наиболее оптимальным вариантом является двойная концепция безопасности, когда система дымоудаления функционирует в тандеме с вентиляционным оборудованием. Проектируя вентиляционную систему обязательно обращается внимание на характеристики оборудования, что позволяет сделать стопроцентный правильный выбор, и впоследствии не переживать, что в условиях высоких температур и задымленности, оборудование может дать сбой.

Одной из самых частых причин дезориентации людей при пожаре, последующей паники, и как следствие гибели, является повышенная задымленность. Эффективный способ справиться с данной проблемой – установить системы дымоудаления. Таким образом, вы сводите к минимуму распространение столь опасных для человеческой жизни компонентов как дым и угарный газ. Их локализация, а также других мелких частиц, в том числе и пепла – еще одно важное и неоспоримое достоинство системы дымоудаления.

По своей сути системы вентиляции и дымоудаления практически одинаковы. Единственное отличие заключается в том, что система дымоудаления требует применения материалов, обеспечивающих ее нормальную функциональность при условиях наличия высокой температуры.

Системы дымоудаления по принципу создания подразделяются на динамические и статические. Суть работы статического варианта заключается в том, что в момент сильного задымления, вентиляция попросту отключается, и

соответственно распространение дыма – прекращается. Статическая система является наиболее дешевым вариантом, так как в данном случае отсутствует необходимость монтажа системы дымоудаления как таковой.

Динамический вариант системы дымоудаления считается наиболее эффективным. В данном случае, вытяжная вентиляционная система действует попеременно. Происходит как удаление дыма и угарных газов, так и подача свежего воздуха. Данный принцип работы системы позволяет задействовать несколько отдельных вентиляторов, каждый из которых выполняет определенную функцию.

На основании существующих требований к системам дымоудаления предлагается к установке на рассматриваемом объекте система, работающая по алгоритму, представленному ниже.

Алгоритм работы предлагаемой систем противодымной защиты.

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 огнетушителей спринклер, противопожарные клапаны, аварийные выключатели, пожарные извещатели и т. п.). Наряду со статическими системами управления, которые в случае возникновения пожара просто тут же выключают все вентиляторы в здании и обеспечивают сегментацию движения дыма по каналам, наибольшей эффективностью отличаются все-таки системы динамической защиты, обеспечивающие непрерывные действия, направленные на локализацию и нераспространение пожара и последствий возгорания.

В этом случае при пожаре и, следовательно, при активном распространении дыма все вентиляторы в здании или только специально предусмотренные должны продолжить работу (в штатном или лучше в противопожарном режиме), обеспечивая создание в помещениях участков с

различными параметрами подпора [11].

Одновременно с этим системы вентиляции могут использоваться как для удаления дыма, так и для подачи свежего воздуха и обеспечения подпора, в том числе в переменном режиме. Следует отметить, что реверсивное использование воздухообрабатывающих терминалов чрезвычайно усложняет всю систему, и мы рекомендуем по возможности организовать все-таки отдельную систему противодымной защиты. Нет нужды доказывать, что в случае применения выделенной системы противодымной защиты износ узлов и оборудования по сравнению с реверсивной системой минимален. Но с другой стороны такое оборудование требует дополнительной площади, обслуживается гораздо реже, что до известной степени снижает их надежность.

Система вентиляции предназначена для дымоудаления и обеспечения подпора в лестничных клетках, есть пример такой выделенной противопожарной системы.

И наоборот, нормальной считается практика реверсивного использования станций воздухообработки для подачи свежего воздуха для создания избыточного давления на отдельных участках в рамках противопожарной системы, организованной по методу «сэндвича». В классическом понимании процесса система противодымной защиты создает пониженное давление на участке (этаже) возгорания и избыточное давление на участках (этажах) выше и ниже (система «сэндвич»).

Каждый этаж, таким образом, должен быть оборудован отдельной системой противодымной защиты. В случаях, когда предусмотрено удаление дыма через лифтовую шахту, на каждом этаже устанавливаются огнезадерживающие клапаны, которые в случае возникновения пожара на данном этаже открываются и направляют дым на крышу через лифтовую шахту. Для создания подпора в лестничных клетках, требующегося для обеспечения безопасности эвакуации, используется система терминалов подачи воздуха, распределенных по всей высоте лестничной клетки.

Система противодымной защиты

Система активной противодымной защиты строится на основе системы вытяжных вентиляторов и станции воздухообработки, обеспечивающей приток в помещение свежего воздуха в объемах, необходимых для создания избыточного давления. Объединить обе системы в единое целое – задача малоосуществимая.



Рисунок 6 – Система противодымной защиты

#### Вытяжные вентиляторы

Помимо того, что они обеспечивают пониженное давление, с их помощью поддерживается и относительно низкая температура (порядка 300–400 °С). Без таких вентиляторов она поднялась бы до уровня 1000 °С, когда только лишь в силу излучаемого тепла начинается горение практически любого материала, и всякие мероприятия по тушению пожара теряют смысл.

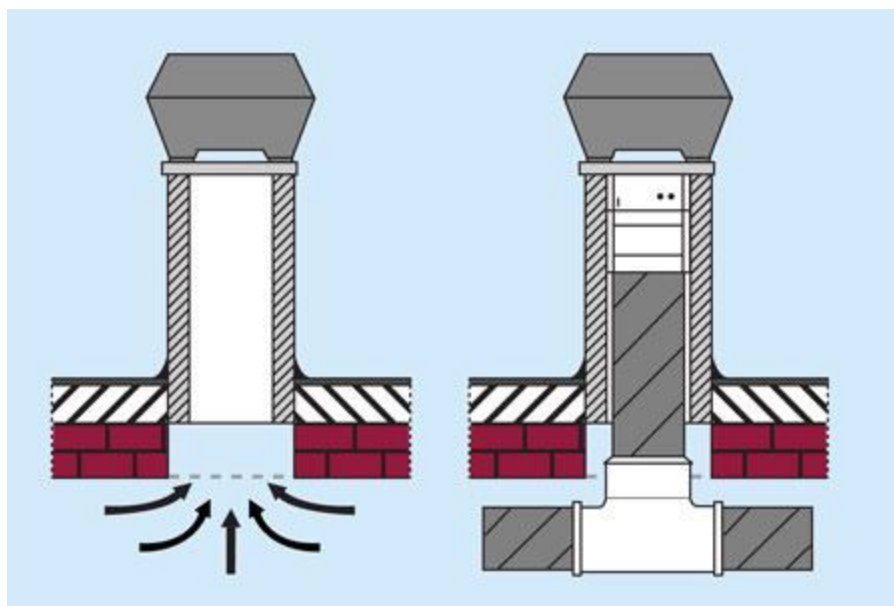


Рисунок 7 – Вытяжные вентиляторы с разными способами установки

Кроме того, принудительная вытяжка, в отличие от статических устройств ДТУ, обеспечивает удаление, в том числе холодного дыма, который, стратифицируясь на нижних уровнях, не только чрезвычайно опасен, но и практически не устраняем любым иным способом. Пока у нас нет общеевропейского регламента (хотя европейский регламент EN 12103–3, устанавливающий технические условия и порядок испытаний вытяжных вентиляторов для удаления дыма при пожаре, уже утвержден и должен вступить в законную силу в апреле 2005 года), можно придерживаться требований регламента DIN 4102, согласно которому вентиляторы, применяемые в составе систем противодымной защиты, должны выдерживать температуру до 600 °С не менее 90 минут. По французскому регламенту вентиляторы должны быть рассчитаны на бесперебойную работу в течение 2-х часов при температуре 400 °С. На сегодня в продаже имеются вентиляторы как центробежные, так и осевые, а также вытяжные башни, которые полностью соответствуют указанным параметрам.

Конструктивно они похожи на обычные вентиляторы, только двигатели у них категории С и имеют минимальный класс электрозащиты IP 54.

При расчете мощностных характеристик вентиляторов следует учитывать, что работать им приходится с сильно нагретым газом, и в силу этого

они требуют определенных поправок:

- Объемно–пропускные параметры не меняются.
- Общее давление и потребляемая мощность варьируются в зависимости от плотности жидкотекучего тела и обратно пропорциональны абсолютной температуре.

#### Приточный воздух и системы подпора

В целом система, предназначенная для подачи приточного воздуха во время пожара, должна рассчитываться исходя из следующих соображений (характер которых тем более обязательный, чем больше площадь обслуживаемых помещений):

1. Приточный воздух, естественно чистый, должен в полном объеме поступать в здание только снаружи. Соответственно, точки воздухозабора должны располагаться на достаточном удалении от точек выброса дымовых газов.

2. Приточный воздух должен подаваться на малой скорости (примерно 1 м/с) и равномерно распределяться по всей площади помещений.

3. Приточный воздух должен поступать в помещение не сверху, а на уровне ниже вероятной границы слоя дыма (в англоязычной литературе «smoke layer interface»).

4. В целях обеспечения надежности системы станция обработки приточного воздуха должна проходить процедуру периодического технического осмотра и обслуживания.

5. Система должна быть полностью регулируемой (речь идет о пропускных объемах и параметрах подаваемого воздуха), при этом в любом случае объем приточного сменного воздуха (об./ч) должен быть меньше, чем объем отводимого дыма.

6. Автор проекта должен обязательно учитывать возможные произвольные последствия воздействия на систему внешних факторов, в частности, поступления свежего воздуха на участок, охваченный пожаром.

7. В целом система должна оставаться достаточно простой в



конструктивном и эксплуатационном отношении, чтобы минимизировать возможность ошибки со стороны обслуживающего персонала, вызванной непониманием каких-либо моментов.

#### Станция воздухообработки

Система подачи воздуха при пожаре должна обеспечивать приток в объеме 6 см<sup>3</sup>/ч или 20 м<sup>3</sup>/ч на м<sup>2</sup> площади. Рекомендуется поэтому предусмотреть для систем данного типа блок-вентилятор с регулируемой скоростью через посредство байпаса либо вариатор числа оборотов двигателя вентилятора.

Все множество имеющихся технических решений можно, по сути, свести к двум основным видам:

- станция воздухообработки, специально выделенная для работы только в нештатной ситуации (при пожаре);
- станция воздухообработки реверсивного типа.

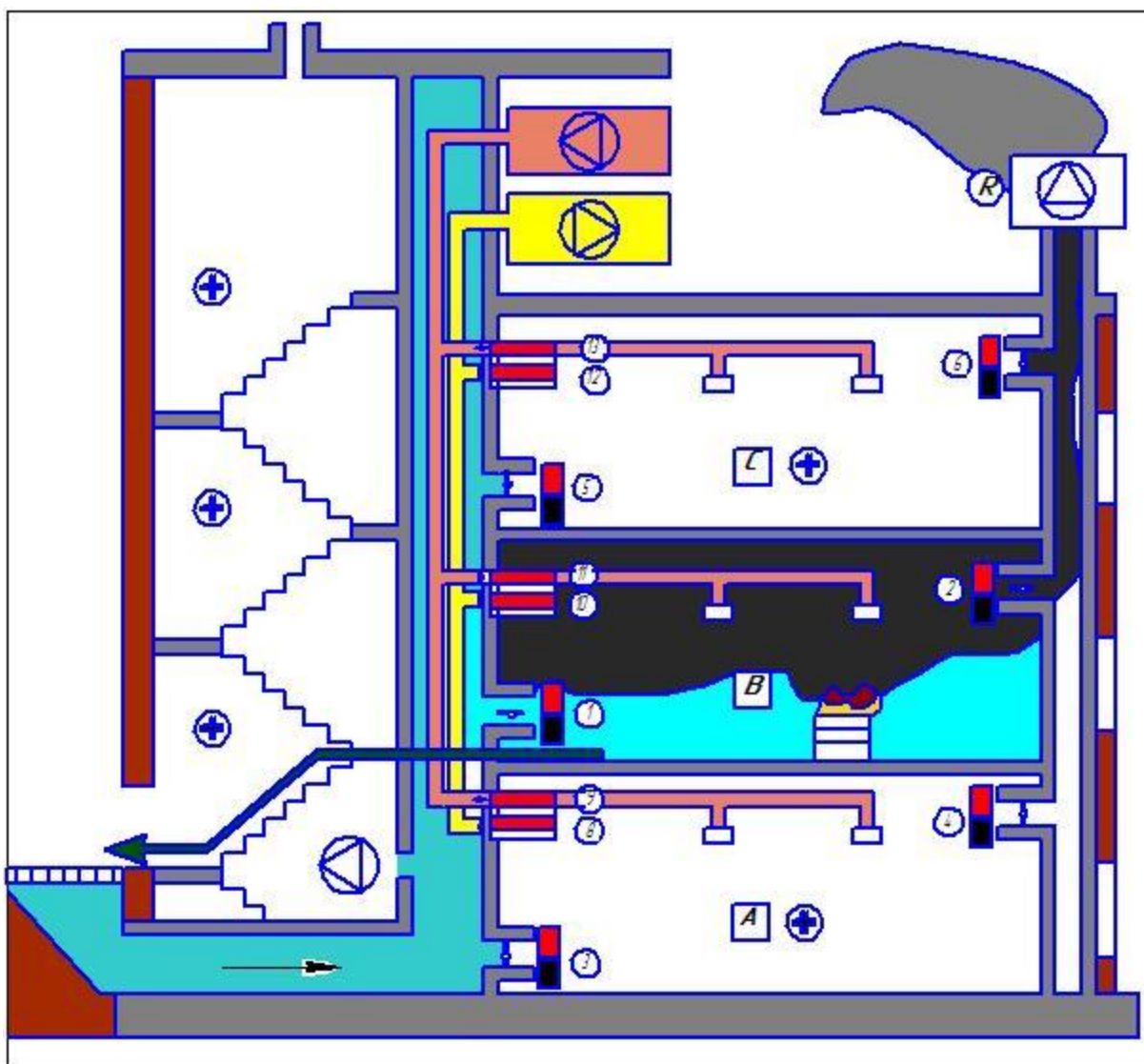


Рисунок 8 – Схема системы противодымной защиты

В состав системы противодымной защиты входят блок–вентилятор с огнезадерживающим клапаном и отдельная система вытяжки, обеспечивающая эффективное удаление дыма. В случае возникновения возгорания, например, на этаже В, происходит следующее:

В системе удаления дыма: 1) Клапан 2 открывается, и дым вытягивается вентилятором R. Одновременно клапан 1 открывается для притока свежего наружного воздуха. 2) Вытяжные клапаны 3, 4, 5 и 6 остаются закрытыми. 3) Люди спокойно покидают загоревшийся этаж.

В системе вентиляции: 1) Огнезадерживающие клапаны 10 и 11 закрыты в целях изоляции этажа В от остального здания. 2) Огнезадерживающие заслонки 9 и 13 открыты. 3) Приточный вентилятор создает на этажах А и С

избыточное давление, предотвращающее проникновение на них дыма (+).  
Огнезадерживающие заслонки 8 и 12 остаются закрытыми

#### Выделенные станции воздухообработки

В первом случае станция воздухообработки включается только в случае возникновения пожара, и приточный воздух подается и распределяется в помещении исключительно с целью обеспечения безопасности. Естественно, такая система наиболее полно отвечает требованиям пожаробезопасности.

В нормальной ситуации система отключена и только в случае возгорания запускается в автоматическом режиме посредством системы аварийного включения вместе с системой дымоудаления.

Данный метод применения отдельной системы воздухообработки в целях отвода продуктов горения имеет следующие преимущества:

- Размещение и скорость приточного воздуха легко регулируются.
- Будучи несомненно более сложной по сравнению с обычной системой, она все равно остается достаточно простой для понимания обслуживающими сотрудниками всех категорий.
- Ручной привод можно легко вывести на пульт пожарной сигнализации.
- Весь приточный воздух можно обрабатывать согласно расчетным условиям (нагревать, охлаждать, фильтровать) и регулировать в достаточно широком диапазоне.
- Все устройства регулировки и управления в меньшей степени подвержены случайным поломкам со стороны того же персонала, поскольку применяются только в экстренных нештатных ситуациях.

Вместе с тем будет справедливо отметить и определенные недостатки, а именно:

- Рост непроизводительной затратной части, поскольку оборудование предназначено для работы только в экстренных ситуациях.
- Повышенный риск неожиданных сбоев из-за того, что оборудование используется крайне редко.

#### Реверсивное оборудование

В качестве альтернативного решения могут применяться системы реверсивного типа. Но в этом случае оборудование работает непрерывно, прежде всего, в штатном стандартном режиме в качестве системы кондиционирования воздуха, а в экстренных ситуациях как система подпора воздуха путем подачи приточного воздуха. В рамках аварийных ситуаций регулировочные клапаны устанавливаются в положение, когда через станцию начинает идти только наружный воздух, и полностью исключается его подмешивание к возвратному воздуху. Если система относится к регулируемому типу (VAV – Variable Air Volume, система с переменным расходом воздуха), при возникновении пожара регулирующие клапаны полностью открываются, независимо от показания температурных датчиков. Кроме того, требуется обеспечить дополнительный приток воздуха, в том числе через возвратные воздушные каналы [12].

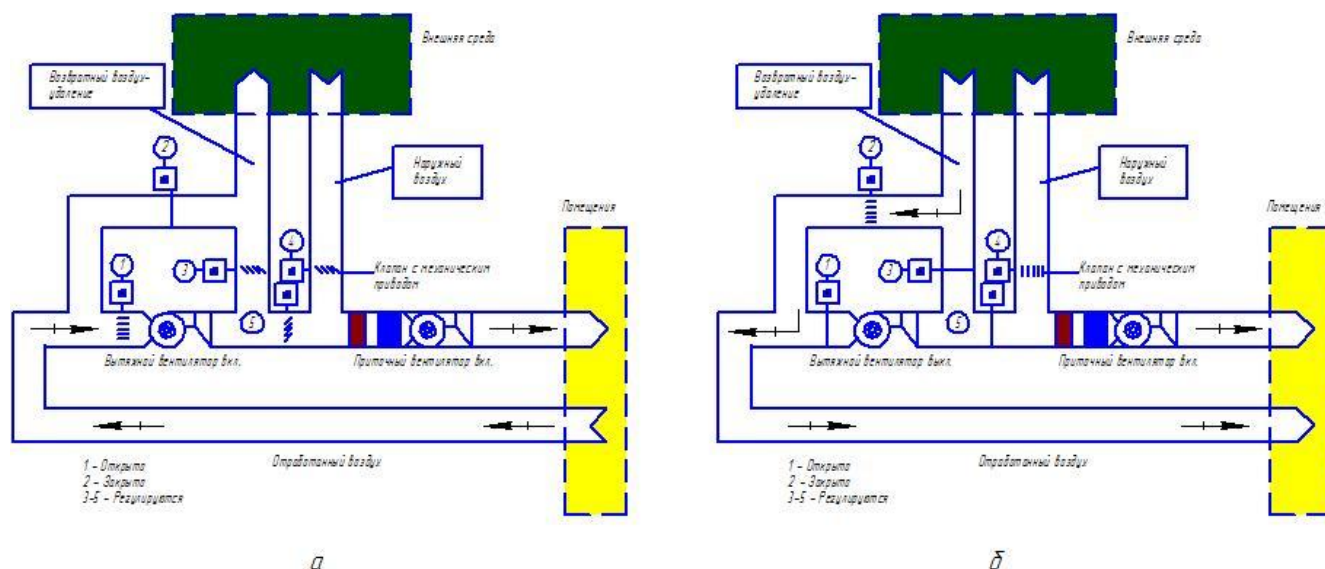


Рисунок 9 – Система воздухообработки

а – в штатном режиме работает как обычная воздушная система с удалением части возвратного воздуха и подмешиванием остального к сменному приточному воздуху;

б – в нештатной ситуации, например, при пожаре, наружный воздух может подаваться как через подающий канал, так и через воздухозаборный

Преимущества метода:

- В отличие от специальных систем, размещение и скорость приточного

воздуха здесь также регулируются, но сама система существенно усложняется за счет двойного назначения.

- Надежность системы существенно выше, поскольку любой дефект выявляется и своевременно устраняется в рамках ежедневной штатной работы.
- Ручной привод также можно легко вывести на пульт пожарной сигнализации.
- Весь приточный воздух можно обрабатывать согласно расчетным условиям (нагревать, охлаждать, фильтровать) и регулировать в желаемом диапазоне. Система в целом не более громоздкая, чем обычная система кондиционирования (те же решетки и дополнительные диффузоры).
- Стоимость не намного превышает стоимость приобретения и монтажа стандартной системы.

Среди недостатков необходимо отметить:

- Система однозначно более сложная, отсюда необходимость специальной подготовки обслуживающего персонала.
- Все составные части системы помимо работы в штатном режиме должны обеспечивать бесперебойное функционирование, в том числе в аварийной ситуации ликвидации пожара на объекте.

Это ведет к тому, что такие компоненты и узлы проектируются с большим запасом на прочность и т. п. и имеют чаще всего более высокую стоимость, что неизбежно удорожает всю систему.

Дымоудаление из помещений большой площади

В зданиях, имеющих большие открытые пространства в силу очень высоких потолков и невозможности сегментации воздушной массы вопрос пожарной безопасности систем ОВК чрезвычайно обостряется.

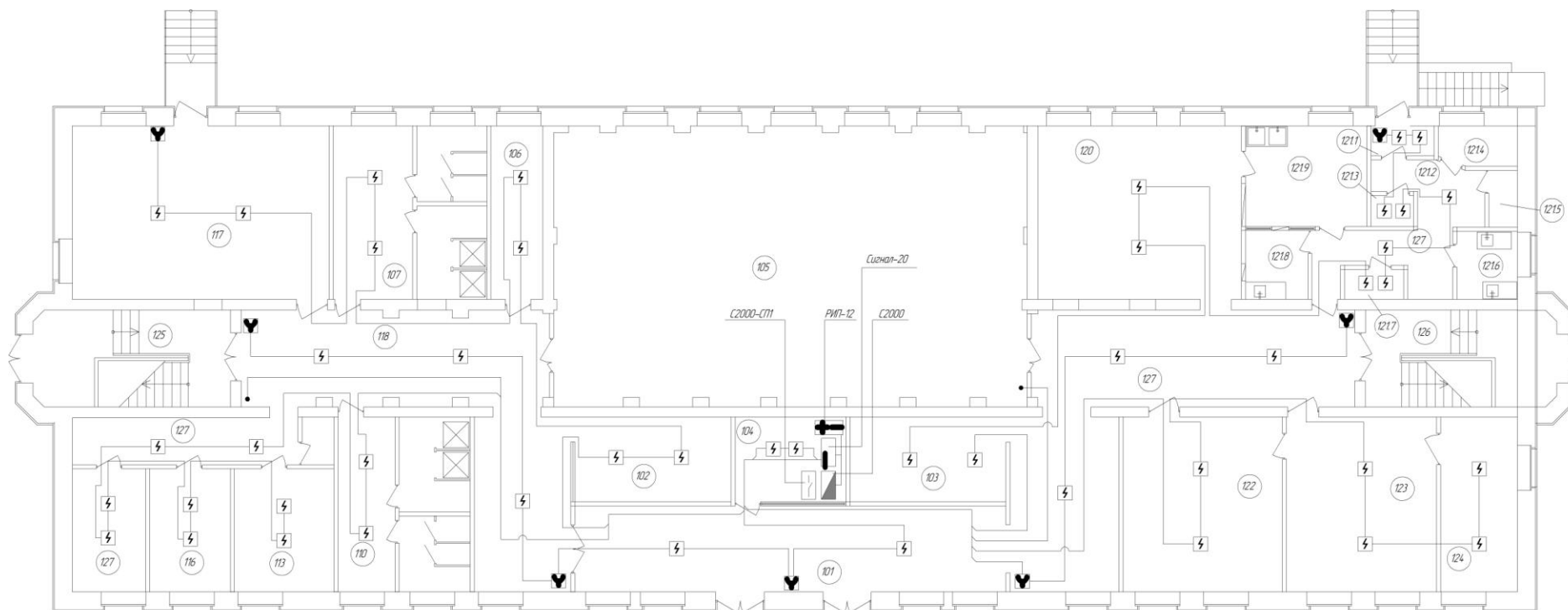
Так вот именно в силу невозможности сегментации воздушной массы и уязвимости путей эвакуации единственной действенной альтернативой неизбежному накоплению дыма становится удаление дыма через специальные проемы в перекрытии как естественной тягой, так и посредством специальных вытяжных вентиляторов. При пожаре образуется большая масса горячего газа,

который распространяется в виде восходящего вертикального прямолинейного столба. Взвешенная пропускная масса такого столба в силу эффекта захвата окружающего воздуха растет по мере восхождения. Поднявшись под потолок, горячий газ образует стратифицированную зону дыма, который, накапливаясь, начинает охлаждаться, слой дыма увеличивается, и по мере роста плотности начинает опускаться, насыщая все нижестоящее пространство [13].

Разумеется, кроме удаления основного объема дыма система активной защиты должна обеспечить приток необходимого объема свежего воздуха, достаточного для того, чтобы на незадымленных участках атриума в течение достаточного времени сохранялись условия для безопасной эвакуации людей.

Для таких ситуаций довольно сложно определить необходимую пропускную массу воздуха главным образом потому, что практически невозможно предугадать интенсивность притока дыма. Те же 6 об./ч, рекомендуемые американскими регламентами, зачастую оказываются недостаточными, в том числе и для обеспечения избыточного давления в отношении смежных помещений. Само собой разумеется, что индекс приточного воздуха не может превышать индекс дымоудаления, поскольку в противном случае нельзя будет обеспечить пониженное давление на участке возгорания.

На рисунке 10 представлена схема расположения системы дымоудаления на примере корпуса первого этажа лицея №67.



Экспликация помещений

№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>	№ п/п	Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>
101	Вестибиль	46,1	119	Коридор	62,6
102	Гардероб	16,5	120	Зал столовой с диваном	43,9
103	Гардероб	16,5	121	Подсобное помещение столовой	14,45
104	Комната для охранника	11,7	1211	Заказочная	2,3
105	Спортивный зал	162,5	1212	Коридор	1,8
106	Спортивный зал	11,2	1213	Гардероб персонала	1,6
107	Раздевальня для мальчиков	17,1	1214	Общий цех	3,8
108	Душевая	8,1	1215	Санузел персонала	2,0
109	Санузел	6,6	1216	Испытательный цех	5,15
110	Раздевальня для девочек	13,7	1217	Кладовая сухих продуктов	2,2
111	Душевая	9,0	1218	Мясная столовая посуды	5,28
112	Санузел	7,2	1219	Горячий цех с участком мойки	15,2
113	Комната инструкторов	15,2	122	Мастерская керамики	34,6
114	Санузел администрации	1,9	123	Мастерская керамики	32,7
115	Ганглер	13,5	124	Подсобное помещение	16,8
116	Канцелярия	12,3	125	Вестибильная клетка 1	23,3
117	Мастерская резьбы по дереву	57,7	126	Вестибильная клетка 2	23,0
118	Коридор	34,8	127	Электрическая	11,2

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- извещатель пожарной дымовой, с указанием номера шлейфа (а) и порядкового номера извещателя в шлейфе (в);
- ручной извещатель пожарной, с указанием номера шлейфа (а) и порядкового номера извещателя в шлейфе (в);
- пульт контроля и управления С2000;
- прибор контрольный охранно-пожарный Сигнал-201;
- релейный блок С2000-СТ1;
- резервированный источник питания РМТ-12;

Рисунок 10 – Расположение системы дымоудаления

### **Вывод к главе 3:**

Для анализа и внедрения системы дымоудаления в образовательных учреждениях проведено изучение нормативных и технических документов (СНиП) и определены требования к помещениям, в которых должна быть установлена данная система, а также обоснование установки той или иной системы дымоудаления.

В случае возникновения пожара и последующей паники, люди чаще гибнут по причине высокого уровня задымленности, и соответственно банального отсутствия возможности вовремя найти выход. В то время как благодаря наличию системы дымоудаления угарный газ и дым концентрируется, таким образом, система препятствует распространению дыма по помещениям, сведя к минимуму факторы, мешающие дыханию и обзору.

По своей сути системы вентиляции и дымоудаления практически одинаковы. Единственное отличие заключается в том, что система дымоудаления требует применения материалов, обеспечивающих ее нормальную функциональность при условиях наличия высокой температуры.

Разработан алгоритм работы систем противодымной защиты для рассматриваемого образовательного учреждения. Изучена система противодымной защиты с наглядным изображением в виде схемы.

Также представлены и обоснованы системы воздухообработки и дымоудаления из помещений большой площади, с подробным описанием их функционирования.

В итоге предложено внедрить данную систему дымоудаления в МОУ лицей №67. Расположение оборудования показано на схеме расположения системы дымоудаления на примере корпуса первого этажа.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проведен анализ состояния и требования пожарной безопасности в образовательных учреждениях путем рассмотрения статистики возникновения пожаров и основных нарушений требований противопожарного режима, а также существующих требования к состоянию пожарной безопасности в образовательных учреждениях. Выявлены характерные нарушения требований пожарной безопасности в образовательных учреждениях, а также нерешенные до настоящего времени проблемы обеспечения пожарной безопасности.

Результатом изучения нормативных правовых документов и законодательных актов является составленный перечень документации по пожарной безопасности, которая необходима быть в каждом образовательном учреждении и неукоснительно соблюдаться.

Разработаны мероприятия по противопожарной профилактике в образовательных учреждениях.

Изучено техническое состояние образовательного учреждения МОУ лицей №67 на предмет возможных мест возникновения и развития пожаров и дана оперативно–тактическая характеристик.

Возникает необходимость разработки мероприятий, призванных предотвратить и минимизировать опасность возгорания, составной частью мер пожарной безопасности является наличие и работоспособность систем раннего обнаружения опасных ситуаций, способных локализовать возгорание и не дать ему выйти из фазы возгорания либо продлить эту фазу насколько возможно и оттянуть переход в фазу развитого пожара. Это дает возможность эвакуировать из зоны пожара людей и имущество, а также организовать тушение пожара.

Проанализированы основные требования к системам вытяжной, общеобменной и аварийной вентиляции, расположенных во всех типах помещений. Аварийную противодымную вентиляцию для удаления дыма при пожаре следует проектировать для обеспечения эвакуации людей из

помещений здания в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений.

Проведя изучение существующих принципов обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте, можно сделать вывод о недостаточности принимаемых технических мер.

Для обеспечения полной защиты сотрудников, обучающихся, имущества образовательного учреждения, а также снижения вероятности отравления угарным газом предлагается внедрить систему дымоудаления. Особенно данное инновационное для образовательных учреждений предложение актуально в помещениях с большим скоплением людей (актовый зал, спортивный зал) и большим количеством легковоспламеняющихся предметов (библиотека).

В случае возникновения пожара и последующей паники, люди чаще гибнут по причине высокого уровня задымленности, и соответственно банального отсутствия возможности вовремя найти выход. В то время как благодаря наличию системы дымоудаления угарный газ и дым концентрируется, таким образом, система препятствует распространению дыма по помещениям, сведя к минимуму факторы, мешающие дыханию и обзору.

По своей сути системы вентиляции и дымоудаления практически одинаковы. Единственное отличие заключается в том, что система дымоудаления требует применения материалов, обеспечивающих ее нормальную функциональность при условиях наличия высокой температуры.

Разработан алгоритм работы систем противодымной защиты для рассматриваемого образовательного учреждения. Изучена система противодымной защиты с наглядным изображением в виде схемы. Представлены и обоснованы системы воздухообработки и дымоудаления из помещений большой площади, с подробным описанием их функционирования.

Нами предложено внедрить систему дымоудаления в МОУ лицей №67.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Азаров, В.П. Анализ сценариев возможного развития пожаров в зданиях образовательных учреждений, построенных по типовым проектам [Текст] / В.В. Азаров, Г.И. Рудченко, Н.С. Кузнецова // Интернет–вестн. ВолгГАСУ Сер.: Стр–во и архитектура, 2011. Вып. 3(17).
- 2 Азаров, В.Н О расчёте времени эвакуации людей при обеспечении пожарной безопасности зданий дошкольных образовательных учреждений [Текст] / В.В. Азаров, Г.И. Рудченко, Н.С. Кузнецова // Вести. ВолгГАСУ. Сер.: Стр–во и архитектура. 2011. Вып. 23 (42). С. 116–122.
- 3 Ерёмченко, М.А. Нормирование коммуникационных путей учебных помещений школ [Текст] /М.А. Ерёмченко, В.М, Предтеченский, В.В, Холщевников // Жилищное строительство, 2007, № 10.
- 4 Вентцель, Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учеб. пособие. [Текст] / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров / 2–е изд. М. : Высш. шк., 2000. 383 с.
- 5 Андреев, А.О. Экспресс–оценка возможностей первичных средств пожаротушения в управленческих решениях при осуществлении государственного пожарного надзора [Текст] : дис. . канд. техн. наук.: 03.02.08: защищена 12.04.00: утв. 10.10.00 / Андреев Александр Олегович. – М., 2000. – 157 стр. – Библиогр.: с.153-157
- 6 Брушлинский, Н.Н. Мировая пожарная статистика [Текст] / Н.Н. Брушлинский и др.. М. : Акад. ГПС МЧС России, 2004. 126 с.
- 7 Андрейчиков, А.В. Принятие стратегических управленческих решений (компьютерные методы и примеры применения) : учеб. пособие [Текст] / А.В. Андрейченков, О.Н, Андрейченкова / ВолгГТУ. Волгоград, 1998. 141 с.
- 8 Брушлинский, Н. Н. К вопросу о вычислении рисков // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций [Текст] / Н.Н, Брушлинский, Е.А. Клепко / М. : ВИНТИ, 2004. Вып. 1.С. 60–72.

- 9 Брушлинский, Н.Н. Оценка рисков пожаров и катастроф [Текст] / Н.Н. Брушлинский, Ю.М. Глуховенко // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях М. : ВИНТИ, 1992. Вып.1. С. 13–39.
- 10 Ахназарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии : учеб. пособие. 2–е изд., перераб. и доп. [Текст] / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров/ М. : Высш. шк., 1985. 327 с.
- 11 ГОСТ 12.1.004–2001 Пожарная безопасность. Общие требования. [Текст]. – Введ. 2001-01-01 - М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001.- 54.
- 12 Берштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности [Текст] / А.Н. Берштейн / М.: Медицина, 1996. 349 с.
- 13 Бондарь, А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии : учеб. пособие [Текст] / А.Г. Бондарь, Г.А. Статюха Киев : Вища шк., 1976. 184 с.
- 14 Бруевич, А.Н. Аппроксимация нелинейных характеристик и спектры при гармоническом воздействии [Текст] / А.Н., Бруевич, С.И, Евтянов / М. : Сов. радио, 1965. 344 с.
- 15 Брушлинский, Н.Н. О понятии пожарного риска и связанных с ним понятиях [Текст] / Н.Н. Брушлинский // Пож. безопасность. 1999. № 3. С. 36–49.
- 16 Варлань, А.Ф. Алгоритм аппроксимации экспериментальных зависимостей сплайнами с дробными показателями степени [Текст] / А.Ф. Варлань, Д.В. Ковалев // Электрон, моделирование. 1991. № 5. С. 105–107.
- 17 Вентцель, Е.С. Теория вероятностей. 8–е изд. [Текст] / Е.С. Вентцель / М. : Высш. шк., 2002. 575 с.
- 18 Руководство по оценке пожарного риска для общественных зданий[Текст]. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- 19 Ветошкин, А.Г. Безопасность жизнедеятельности: оценка производственной безопасности : учеб. пособие. [Текст] / А.Г. Ветошкин, Г.П. Разживина / Пенза : Изд-во Пенз. госуд. архит.–строит. акад., 2012. 172 с.

- 20 Гельфонд, А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений [Текст] / А.Л. Гельфонд / М. : Архитектура, 2006. 161с.
- 21 Иванников, В.П. Справочник руководителя тушения пожаров [Текст] / В.П. Иванников, П.П. Юное / М. : Стройиздат, 2011. 288 с.50
- 22 ГОСТ 8.010–02. Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к стандартизации и аттестации методик выполнения измерений. [Текст]. – Введ. 2002-01-01 - М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2002.- 27.
- 23 ГОСТ 24026–2000 Исследовательские испытания. Планирование эксперимента. Термины и определения. [Текст]. – Введ. 2000-03-01 - М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2000.- 15.
- 24 Щеглов, А.Н. Оценка влияния вентиляционных проемов на параметры припотолочной струи дыма при пожаре в помещении [Текст] / А.Н. Щеглов, А.В. Матюшин, В.Н. Тимошенко // Материалы II-го Международного семинара
- 25 ГОСТ Р 12.4.026–2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. [Текст]. – Введ. 2001-01-01 - М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001.- 35.
- 26 Брушлинский, Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем / [Текст] / Н.Н. Брушлинский // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях М. : ВИНТИ. 2002. Вып. 4. С. 12–27.
- 27 ГОСТ 12.1.033–81 Пожарная безопасность. Термины и определения. –Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочноинформационная система «Гарант».
- 28 Баратов, А.Н. Пожарная опасность строительных материалов. [Текст]/ А.Н. Баратов/ М. : Стройиздат, 1988.290 с.
- 29 ГОСТ 12.1.044–89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочно–информационная система «Гарант». Волгоград.

- 30 Акимов, В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах : учеб. пособие. [Текст] / В.В. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев / М. : Деловой экспресс, 2004. 360 с.
- 31 ГОСТ 30244–94 Межгосударственный стандарт. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочно–информационная система «Гарант».
- 32 ГОСТ 12.1.019–79\* ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочно–информационная система «Гарант».
- 33 Змеул, С.Г. Архитектурная типология зданий и сооружений [Текст] / С.Г. Змеул, Б.А. Махонько. М. : Архитектура, 2004. 153 с.
- 34 ГОСТ 12.1.030–81\* ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочно–информационная система «Гарант».
- 35 ГОСТ Р 53307–2009 Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытания на огнестойкость. Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочно–информационная система «Гарант».
- 36 ГОСТ Р 12.4.026–2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочно–информационная система «Гарант».
- 37 Гражданская защита. Понятийно–терминологический словарь [Текст] / под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. М. : Изд–во "Флайст", Инф.–изд. Центр "Геополитика", 2011. 196 с.
- 38 Грановский, В.А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях [Текст] / В.А. Грановский, Т.Н. Сирая / М: Энергоатомиздат, 2010. 288 с.
- 39 Гурфинкель, В.С. Концепция «схемы тела» и моторный контроль [Текст] / В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левин // Интеллектуальные процессы и их моделирование. Организация движений. М.: Наука 2011. 59 с.

- 40 Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре [Текст] / В. Н. Демехин и др.. М. : Акад. ГПС МЧС России, 2013. 158 с.
- 41 Дмитриченко, А.С. Новый подход к расчету вынужденной эвакуации людей при пожарах [Текст] / А.С, Дмитриченко, С.А. Соболевский, С.А. Татринков // Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 6. С. 39–47.
- 42 Вознесенский, В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико–экономических исследованиях. [Текст] / В.А. Вознесенский / М. : Финансы и статистика, 2011. 188 с.
- 43 Дутов, В.И. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре [Текст] / В.И. Дутов, И.Г. Чурсин / М. : Изд–во Защита, 2013. 135 с.
- 44 Еремина, Т.Ю. Эффективные решения в обеспечении пожарной безопасности зданий и сооружений в Российской Федерации [Текст] / Т.Ю. Еремина / М., 2008. 126 с.
- 45 Ермаков, С.М. Математическая теория оптимального эксперимента: учеб. пособие [Текст] / С.М, Ермаков, А.А. Жиглявский / М.: Наука, 2008. 320 с.
- 46 О пожарной безопасности :Федер. закон РФ от 21.12.94 г.№69–ФЗ [Текст]; принят Гос. Думой 18.11.94 г.; введ. 26.12.94 г. Собр. законодательства РФ. – 2016. – № 35, ст. 3649.
- 47 Генеральная прокуратура Российской Федерации. Официальный сайт. К сведению СМИ. Электронный ресурс.: URL: <http://www.genproc.gov.ru/> (дата обращения: 00.00.0000)
- 48 Присадков, В.И. Безопасность людей при пожарах в зданиях с атриумами [Текст] / В.И. Присадков, А.В. Федорин / Конф. «Организм и окружающая среда: жизнеобеспечение и защита человека в экстремальных условиях. Москва. 26–29. 9.2000, с. 54–56.
- 49 ГОСТ 12.2.007–75\* ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. Электронный ресурс. Режим доступа: Электронная справочно–информационная система «Гарант».

- 50 Шойгу, С.К. «Чрезвычайные ситуации». Энциклопедия пожарного [Текст] / [Текст] [Текст] С.К Шойгу / Краснодар, 2015. С. 70
- 51 ГОСТ Р 51901.1–2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. Электронный ресурс. URL <http://www.gosthelp.ru/text/GOSTR5190112002Menedzhmen.html> (дата обращения: 00.00.0000)
- 52 Даниленко, А.С. Обеспечение пожарной безопасности в образовательном учреждении: Учебно-практическое пособие [Текст] / А.С. Даниленко, В.Ф. Пилипенко / Серия: «Библиотечка заместителя руководителя образовательного учреждения по обеспечению безопасности». Выпуск 9. – М.: Центр «Школьная книга», 2009. – 153 с.
- 53 Богданович, Ф.А. Филянович Л.П., Лазаренков Пожарная безопасность: Учебно-методическое пособие по курсу «Охрана труда» [Текст] / Ф.А. Богданович, Л.П. Филянович / Минск: БГПА, 2004. - 43с.
- 54 Брушлинский, Н.Н. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства [Текст] / Н.Н. Брушлинский / М.: Стройиздат, 2008. - 413с.
- 55 Степашин, С.В. Вопросы безопасности в системе государственного и муниципального управления. Часть 2 [Текст] / С.В. Степашин, В.Л. Шульц / СПб.: СПб ГТУ, 1994. 103с.
- 56 Лесков М.А. Концепция построения модели безопасности социальных систем [Текст] / М.А. Лесков/ Безопасность. Информационный сборник Фонда национальной и международной безопасности. 2007. № 7-12. С. 83-92.
- 57 Маняткин, Е.Ю. Проблема безопасности с позиций гносеологии [Текст] / Безопасность. Информационный сборник Фонда национальной и международной безопасности. 2007. № 3. С. 88-90.
- 58 Палий, А.И. Методология общей классификации средств и способов поражения и защиты в природе и обществе [Текст] 8 А.И. Палий



/Безопасность. Информационный сборник Фонда национальной и международной безопасности. 2007. № 7-12. С. 93-100.

59 Семиков В.Л. Теория организации в схемах и таблицах: Учеб. пособие [Текст] – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 257 с.

60 Бутырин О.В. Технология оценивания эффективности функционирования системы обеспечения пожарной безопасности промышленных предприятий [Текст] / О.В. Бутырин, А.В. Абаев. – Иркутск: ИрГУПС, 2010. – 132 с., ил

61 Гвоздев, Е.В. Об эффективности управления системой обеспечения пожарной безопасности на предприятии [Текст] // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2014. - Выпуск № 3 (55). – 0,3 п.л. - Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

62 Орлов, А.И. Основы теории принятия решений, Учебное пособие [Текст], Москва – 2002 г.

63 Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа: Учебное пособие [Текст] / Предисл. Г.Г. Малинецкого. Изд. 3-е, доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013, 532 с.

64 Гальперин, М В. Автоматическое управление [Текст] / М. В. Гальперин. - Москва: Инфра-М, 2007. – 339 с.

65 Atkinson B. HST Verification of Smoke Management Systems using the Australian Method. Paper presented at the EUROFIRE '99 Conference. 2427 November. Affligen (Essene), Belgium. 2009. - pp. 1-18.

66 Thomas P.H. The Distribution of Temperature and Velocity Due to Fires beneath Ceilings. — UK: Building Research Establishment, Borehamwood, 2015.

67 Atkinson G.T., Drysdale D.D. Convective Heat Transfer from Fire Gases // Fire Safety Journal. 2012. -V. 19. - pp. 217-231.

68 Motevalli V., Marks C.H. Characterizing the Unconfined Ceiling Jet under Steady-State Conditions: A Reassessment // Fire Safety Science. Proceedings of the Third International Symposium. New York: Elsevier Applied Science, 2011. - pp. 301-319.

69 Rasmussen N. The Application of Probabilistic Risk Assessment Techniques to Energy Technologies // Annual Review of Energy. 2011. - V. 6. -pp. 123-138.

70 Cooper L.Y., Woodhouse A. The Buoyant Plume-Driven Adiabatic Ceiling Temperature Revisited // Journal of Heat transfer. 2012. - V. 108. - pp. 822835.