

ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

Естественно-географический факультет

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и основы медицинских знаний»

Рег. № _____ от _____

«К защите допущено»

Зав. кафедрой,

ЕНИ Валентина Вячеславовна

« ____ » _____ 2011 г

**ОЦЕНКА И РАСЧЁТ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ УЧЕБНОГО КОРПУСА
ПГУ ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО (НА ПРИМЕРЕ КОРПУСА «В» ЕСТЕСТ-
ВЕННО - ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА)**

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

По специальности _____

Специализация _____

Исполнитель

Гагауз Дмитрий Григорьевич

Научный руководитель

Курдюкова Елена Анатольевна

Тирасполь 2011 г

СОДЕРЖАНИЕ

1. Теоретические основы расчетов по оценке пожарного риска, сущность и место в системе безопасности.....	8
1.1. Понятие риска и его место в системе безопасности. Виды пожарных рисков и способы управления ими.....	8
1.2. Основные подходы к методике расчёта по оценке пожарного риска и к комплексу инженерно-технических и организационных мероприятий к снижению пожарного риска в административных зданиях.....	19
 2. Характеристика объекта защиты и анализ проводимых мероприятий по пожарной безопасности.....	 25
2.1. Требования ППБ 01-06 ПМР к административным и общественным зданиям.....	25
2.2. Краткая характеристика объекта защиты и анализ противопожарных мероприятий.....	36
 3. Анализ и оценка пожарного риска на объекте защиты ПГУ им. Т.Г. Шевченко корпус «В» естественно - географического факультета.....	 42
3.1. Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций и построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития.....	42
3.2. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития. Расчет индивидуального пожарного риска.....	52
3.3. Разработка рекомендаций для обеспечения допустимого значения уровня пожарного риска в ПГУ им. Т.Г. Шевченко корпус «В» естественно – географического факультета. Мероприятия по снижению пожарных рисков.....	60

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	90

Актуальность. Человечество с самого начала своей истории, а также и в доисторическом периоде своего существования, постоянно сталкивалось с различными природными опасностями (землетрясениями, наводнениями, ураганами, грозами, лесными пожарами, агрессивными представителями животного мира и др.).

По мере интеллектуального развития человечества (овладения огнем, ремеслами, различными производственными технологиями и процессами, строительной практикой и пр.) появились новые виды опасностей и, прежде всего, пожарная опасность, нередко обусловленная злым умыслом людей или неумелым обращением с огнем [10].

Новая и все расширяющаяся группа опасностей появилась в конце XVIII - начале XIX столетия, когда в мире началась первая промышленная революция.

Ее дальнейшее развитие, непосредственно связанное с убыстряющимся научно-техническим прогрессом человечества, интенсивным вовлечением в социально-экономические процессы все новых видов вещества, энергии и информации, одновременно способствовало появлению новых видов опасностей.

Постепенно многие виды опасностей приобретали все большие масштабы и формы распространения, охватывая весь мир, становясь в полном смысле слова глобальными, то есть общепланетарными, и угрожая существованию современной цивилизации.

Резко убыстряющееся развитие человечества поставило цивилизацию в конце XX - начале XXI веков перед исключительно важными общечеловеческими проблемами, от решения которых зависит будущее нашей планеты.

Поэтому, на данном этапе ее развития проблема обеспечения безопасности каждого человека, любой страны, всего мирового сообщества является наиболее насущной, важнейшей потребностью современности, ибо речь идет о благополучном разрешении кризисной ситуации, об обеспечении выживания цивилизации и создании условий для ее дальнейшего и устойчивого развития.

Все вышесказанное определило актуальность и выбор темы исследования дипломного проекта - «Оценка и расчёт пожарных рисков учебного

корпуса ПГУ им. Т.Г. Шевченко (на примере корпуса «В» естественно - географического факультета)».

При проведенном анализе специальной методической и технической литературы, нормативно-правовых документов, были выделены следующие **противоречия**:

- между финансовым кризисом в экономике и государственной политикой, направленной на достижение повышения пожарной безопасности,
- между бюджетным финансированием государственных предприятий и требованиями соответствующих видов надзора по соблюдению и выполнению противопожарных мероприятий;
- между необходимостью повышения ответственности персонала, сотрудников и студентов по снижению пожарной опасности в учебных корпусах и снижением времени, выделяемых в программах для изучения данной проблемы.

Данные противоречия обозначили **проблему** исследования, которая состоит в том, что в современных условиях экономической нестабильности необходимо найти и обосновать возможности для снижения пожарных рисков, как компонента триады понятий активно формирующейся в настоящее время теории риска и безопасности: «Опасность – риск – безопасность».

Объект исследования: деятельность ПГУ им. Т.Г. Шевченко в области пожарной безопасности.

Предмет исследования: пожарные риски учебного корпуса «В» естественно - географического факультета.

Цель исследования: разработка мероприятий по снижению пожарных рисков корпуса «В» естественно - географического факультета на основе их анализа и оценки.

Гипотеза исследования состоит в том, что пожарная безопасность студентов и сотрудников учебного корпуса «В» будет соответствовать требуемому уровню, если:

1. будут проанализированы пожарные риски и их расчет проведен по методике определения расчетных величин пожарного риска, утвержденной

приказом МЧС России №404 от 10.07.2009г.

2. рассчитанные риски будут обоснованы и разработаны мероприятия по их снижению;

3. руководством факультета будет обеспечено своевременное выполнение требований пожарной безопасности согласно ППБ 01-06 ПМР к административным и учебным заведениям, а также предписаний, постановлений и иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору.

В соответствии с целью и выдвинутой гипотезой поставлены следующие **задачи исследования:**

Задачи исследования:

1. Изучить теоретические основы расчетов по оценке пожарного риска, выявить его сущность и место в системе безопасности.

2. Дать характеристику объекта защиты ПГУ им. Т.Г. Шевченко корпус «В» естественно - географического факультета и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности.

3. Провести анализ и оценку пожарного риска на объекте защиты ПГУ им. Т.Г. Шевченко корпус «В» естественно - географического факультета

4. Разработать мероприятия по обеспечению снижения пожарных рисков в корпусе «В» естественно - географического факультета.

Методами исследования явились:

1. статистический анализ данных распределения пожаров по объектам на территории ПМР и анализ специальной литературы в области пожарной безопасности и пожарных рисков;

2. прогнозирование развития пожара, динамики изменений опасных факторов;

3. математическая и компьютерная обработка данных расчета времени эвакуации;

4. разработка мероприятий по снижению пожарных рисков на объекте защиты.

Базой исследования выступил учебный корпус «В» ЕГФ ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

Основные этапы исследования:

На первом этапе (октябрь-декабрь 2010 г):

- изучение и анализ специальной технической и научной литературы в области пожарной безопасности и расчетов пожарных рисков;
- выбор математической модели расчетов.

На втором этапе (январь – апрель 2011 г):

- анализ пожарной опасности объекта и пожарных рисков, присущих данному объекту;
- определение допустимых значений пожарных рисков;
- расчет времени эвакуации студентов и сотрудников;
- разработка мероприятий по снижению пожарных рисков на объекте защиты.

На третьем этапе (май 2011 г):

- обработка, анализ, обобщение, описание полученных данных;
- уточнение теоретических выводов;
- оформление результатов исследования.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТОВ ПО ОЦЕНКЕ ПОЖАРНОГО РИСКА, СУЩНОСТЬ И МЕСТО В СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ

1.2. Понятие риска и его место в системе безопасности. Виды пожарных рисков и способы управления ими.

Для обеспечения безопасности объекта защиты нужно уметь противостоять угрожающим ему опасностям. Так при анализе проблемы безопасности выявляются два основных понятия: опасность и безопасность. К этим двум понятиям необходимо добавить еще одно понятие - «риск», вокруг которого в последние десятилетия среди специалистов ведется оживленная полемика. Это понятие связывает два первых понятия и возникает основная триада понятий теории риска и безопасности: «Опасность – риск – безопасность».

В специальной литературе, посвященной проблемам безопасности, понятие «опасность», как правило, вообще не определяется, считается как бы первичным, интуитивно понятным, и употребляется чаще всего наряду с понятиями «угроза» и «вызов» [30]. Только в понятийно-терминологическом словаре «Гражданская защита», изданном МЧС России в 2001 году, дается определение этого понятия: «Опасность, возможность нанесения вреда, имущественного (материального), физического или морального (духовного) ущерба личности, обществу, государству. Опасность – одно из основных понятий национальной безопасности наряду с вызовом, риском и угрозой, занимающее в их иерархии место между риском и угрозой [23].

Другое определение понятия «опасность» приведено в учебном пособии Акимова В.А. «Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах»:

«Опасность – это свойство окружающей человека среды, состоящее в возможности... создания негативных воздействий, способных привести к негативным последствиям для... человека и (или) окружающей его среды» [15].

Единая точка зрения у всех специалистов существует по поводу понятия «безопасность». Например, в словаре «Гражданская защита»: «Безопасность,

состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Безопасность является важнейшей потребностью человека наряду с его потребностью в пище, воде, одежде, жилище, информации. Эта общенаучная категория выступает интегральной формой выражения жизнеспособности и жизнестойкости различных объектов конкретного мира во внутренней и внешней политике, обороне, экономике, экологии, социальной политике, здоровья народа, информатике, технологии и т.п.» [23].

Таким образом, безопасность – состояние защищенности любого объекта от любых опасностей. С этим согласны все специалисты, это пишут во всех декларациях, законах, нормативных актах и пр., хотя совершенно неясно как трактовать это «состояние защищенности» в реальной жизни.

Но больше всего вопросов и споров вызывает понятие «риск». В словаре «Гражданская защита» следующие определения понятия «риск» и его производных [23]:

- Риск - возможная опасность какой-либо неудачи, возникшая в связи с предпринимаемыми действиями, а также сами действия, при которых достижение желаемого результата связано с такой опасностью;
- Риск индивидуальный - вероятность или частота возникновения поражающих воздействий определенного вида, возникающих при реализации определенных опасностей;
- Риск приемлемый - уровень риска, оправданный с точки зрения экономических, социальных и экологических факторов;
- Риск природный - ожидаемый социально-экономический ущерб от возможного проявления опасного природного процесса или явления.

В Федеральном Законе РФ «О техническом регулировании» говорится: «Риск – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда» [1].

В учебном пособии Акимова В.А. «Основы анализа и управления риском» [15] говорится: «Риск чрезвычайных ситуаций (ЧС) – количественная мера опасности, равная произведению числа (или вероятности) чрезвычайных ситуаций за год на ожидаемые последствия ЧС».

В работе О.М. Ковалевича дается такое определение: «Риск – потенциальная опасность реализации техногенных или природных событий с последствиями в виде нанесения вреда здоровью населения или в виде материального ущерба третьим лицам» [26].

В.А. Акимов и Б.Н. Порфирьев считают, что «Степень опасности угроз и уязвимости... отражает уровень риска для социально-экономической системы и ее составляющих. Именно категория риска, под которым понимается прежде всего мера возможной опасности и последствий ее реализации, выраженная в количественной форме..., интегрирует оба понятия – опасность и уязвимость – в единое целое» [15]. По их мнению «в рамках рационалистического подхода... риск рассматривается как возможность (вероятность) наступления опасного или неблагоприятного события и/или количественной меры такого события (ущерба). При этом сам риск исчисляется путем перемножения вероятности упомянутого события на ущерб...» [15].

Итак, можно сделать вывод, что: *опасность* – это, во-первых, возможность (или способность) нанесения вреда любому объекту защиты и, во-вторых, это свойство окружающей среды; *безопасность* – это состояние защищенности объекта защиты от любых видов опасностей; *риск* – это возможная опасность неудачи, вероятность или частота поражающих воздействий, ожидаемый ущерб, вероятность причинения вреда, количественная мера опасности, возможность нежелательных последствий, потенциальная опасность реализации событий с нанесением вреда, мера возможной опасности и последствий ее реализации, возможность (вероятность) наступления опасного события.

Поскольку слово «риск» практически всегда ассоциируется с возможностями каких-то потерь, утрат (имущества, финансов, здоровья, жизни, репутации и др.) в результате реализации опасности, то в большинстве случаев разме-

ры этих потерь поддаются количественной оценке, могут быть измерены в каких-то единицах, хотя в ряде ситуаций это сделать невозможно [19].

Риски можно разделить на «качественные», которые нельзя измерить, и «количественные», которые измерить можно. Каждую опасность может характеризовать много различных рисков, оценивающих разные стороны и параметры этой опасности. Например, с одной стороны, - частоту ее реализации, с другой – характер и размеры последствий реализации опасности. Каждый риск в зависимости от многих обстоятельств и факторов может изменять свои значения, то есть подвержен определенной динамике. Поэтому, выявляя роль отдельных факторов, влияющих на уровень риска, можно попытаться целенаправленно воздействовать на них, то есть управлять риском. Следовательно, можно в определенной степени управлять опасностью, угрожающей какому-либо объекту защиты (системе), ослаблять ее негативное воздействие [33].

Невозможно все риски, связанные с тем или иным объектом защиты, свести к нулю. Риск только можно попытаться уменьшить до такого уровня, с которым общество вынуждено будет согласиться (психологически будет готово его принять). Отсюда следует, что «абсолютной» безопасности (отсутствия всякой опасности) какой-то системы (объекта защиты) добиться в реальном мире невозможно в принципе. Однако, управляя рисками, можно уменьшить степень опасности данного объекта защиты, а значит – повысить, увеличить степень его безопасности до максимально возможного в современных условиях уровня. Только в этом смысле можно трактовать «состояние защищенности» объекта защиты от угрожающих ему опасностей [32]. Таким образом, безопасность – состояние объекта защиты (системы), при котором значения всех рисков, присущих этому объекту, не превышают их допустимых уровней.

Схематично алгоритм обеспечения безопасности представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. Алгоритм обеспечения безопасности объекта.

При анализе проблемы пожарной безопасности выявляются три основных понятия: пожарная опасность, пожарные риски и пожарная безопасность. Впервые определения пожарной опасности и пожарных рисков были введены Н.Н. Брушлинским в 1999 г.:

- Пожарная опасность – опасность возникновения и развития неуправляемого процесса горения (пожара), приносящего вред обществу, окружающей среде, объекту защиты;
- Пожарный риск – количественная характеристика возможности реализации пожарной опасности (и ее последствий), измеряемая, как правило, в соответствующих единицах. [19]

В Федеральном законе от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в статье 2 дано следующее определение:

- Пожарный риск - мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей;
- Пожарная безопасность – состояние объекта противопожарной защиты, при котором значения всех пожарных рисков не превышают их допустимых уровней» [1].

У каждой опасности существует много рисков, характеризующих отдельные аспекты этой опасности. Точно также существует множество пожарных рисков. К основным пожарным рискам Н.Н. Брушлинский относит следующие:

1) риск R_1 для человека столкнуться с пожаром (его опасными факторами) за единицу времени. В настоящее время удобно этот риск измерять в единицах: пожар/ 10^{-3} чел*год.

2) риск R_2 для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой). Здесь единица измерения имеет вид: жертва/ 10^{-2} пожаров.

3) риск R_3 для человека погибнуть от пожара за единицу времени: жертва/ 10^{-5} чел*год

Очевидно, что эти риски связаны соотношением: $R_3 = R_1 * R_2$, где риск R_1 характеризует возможность реализации пожарной опасности, а риски R_2 и R_3 - некоторые последствия этой реализации.

В качестве пожарных рисков, характеризующих материальный ущерб от пожаров, Н.Н. Брушлинский предлагает использовать, следующие риски: риск R_4 уничтожения строений в результате пожара (уничт. строения/пожар); риск R_5 прямого материального ущерба от пожара: денежная единица/пожар.

Кроме вышеперечисленных пожарных рисков можно рассматривать следующие риски: травмирования при пожарах; возникновения пожаров по различным причинам (молния, поджог, короткое замыкание в электросети, печное отопление, игры детей и пр.); возникновения и развития пожаров в зданиях различного назначения, различной этажности, разной степени огнестойкости и пр. [30].

В Федеральном законе от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» перечислены следующие виды рисков: *допустимый пожарный риск* - пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий; *индивидуальный пожарный риск* - пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара; *социальный пожарный риск* - степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара [1].

Таким образом, пожарных рисков существует очень много, и все их нужно уметь анализировать для успешного противостояния пожарной опасности. Классификацию рисков можно отобразить на рисунке 2.



Рисунок 2. Классификация рисков

Пожарные риски: во-первых, характеризуют возможность реализации пожарной опасности в виде пожара; и, во-вторых, содержат оценки его возможных последствий (а также обстоятельств, способствующих развитию пожара). Следовательно, при их определении необходимо знать частотные характеристики возникновения пожара на том или ином объекте, а также предполагаемые размеры его социальных, экономических и экологических последствий, обусловленных теми или иными обстоятельствами [33]. Во многих случаях пожарные риски можно оценивать статистическими или вероятностными методами.

Управление пожарным риском – разработка и реализация комплекса мероприятий (инженерно-технического, экономического, социального и иного характера), позволяющих уменьшить значение данного пожарного риска до допустимого (приемлемого) уровня. Для выработки долгосрочной стратегии управления пожарными рисками (а, значит, пожарной опасностью) прежде все-

го, необходимо выяснить, где и по каким причинам возникают пожары и где при пожарах гибнут люди.

Распределение пожаров в ПМР за 2007-2010гг по видам объектов мы свели в таблицу 1 (Приложение 1). Проанализируем данные обо всех учтенных пожарах за 4 года и сведем их в общую таблицу 1.

Объекты пожаров	Число пожаров, %	Ущерб, тыс. руб.	Погибло людей
2007-2010 г			
Здания жилого сектора	1583	4659,97	195
Здания производственного назначения	83	243,9	-
Здания сельскохозяйственного назначения	40	266,0	-
Здания административно-общественные	23	10,87	-
Здания образовательных учреждений	14	8,84	-
Транспортные средства	162	1337,81	-
Прочие	264	1287,7	-

Таблица 1. Сводные данные учтенных пожаров в 1007-2008 годах в ПМР.

Анализ статистики отобразим на гистограммах 1 и 2:

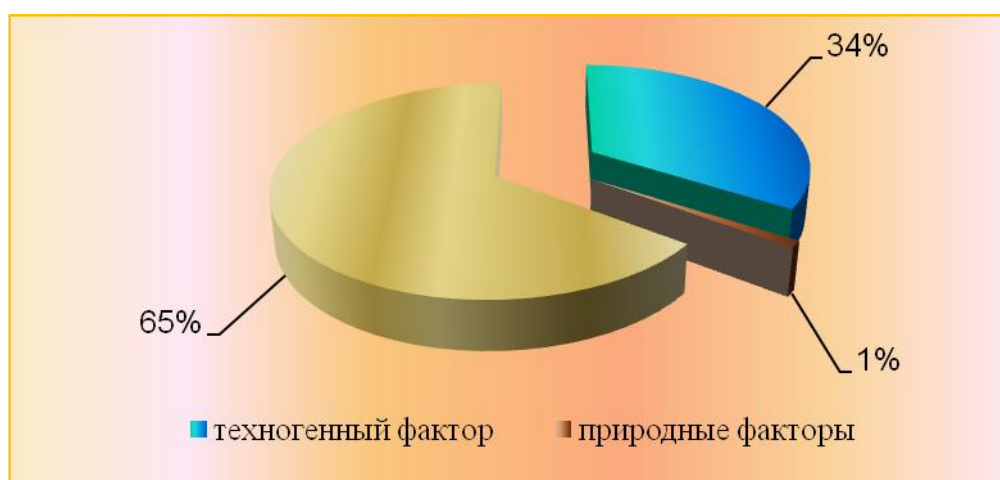


Гистограмма 1. Количество пожаров за 2007-2010 г по объектам, шт.



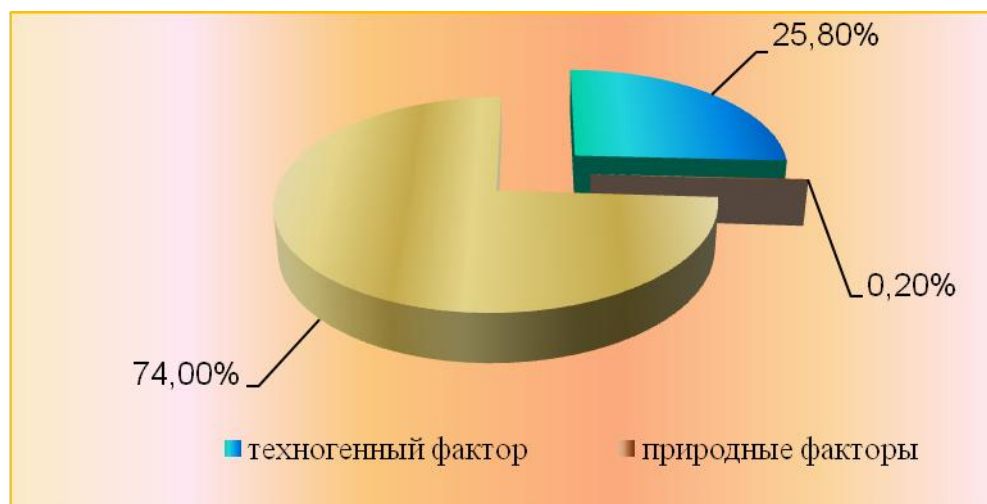
Гистограмма 2. Количество пожаров за 2007-2010 г по объектам, %

При анализе специальной литературы выяснили, что причины всех пожаров в мире разбивают на три основные группы: природные, техногенные и социальные. К природным причинам пожаров относятся энергия Солнца, удары молнии, самовозгорание и т.п. К техногенным причинам относятся неисправности в электросетях, электроприборах, системах отопления, других инженерных сетях и приборах, которые повлекли за собой возникновение пожара и его последствий. К социальным причинам пожаров относятся поджоги, небрежность при курении, обращении с открытым пламенем, детские игры с источниками воспламенения, нарушение правил пожарной безопасности в быту и на производстве и др., где виновником пожара является человек.



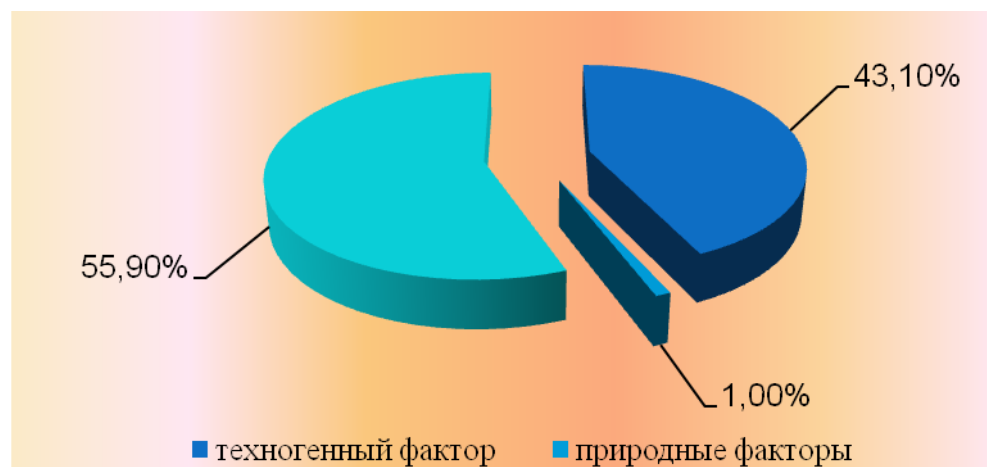
Гистограмма 3. Распределение возникновения пожаров по факторам

Даже среди техногенных причин пожаров достаточно велико влияние «человеческого фактора», так как именно люди допускают небрежность или неграмотность при монтаже, установке и эксплуатации различных приборов и инженерных систем [33]. Распределение гибели людей по факторам пожаров представлено на гистограмме 4.



Гистограмма 4. Распределение гибели людей по факторам пожаров

Распределение материального ущерба по факторам пожаров представлено на гистограмме 5.



Гистограмма 5. Распределение материального ущерба по факторам пожаров

Таким образом, все основные пожарные риски зависят, прежде всего, от природных, техногенных и социальных факторов. Управление пожарными рисками означает, что воздействуя на указанные факторы, необходимо пони-

зитель значения рисков до приемлемых. Зависимость пожарных рисков от времени позволяет проследивать их динамику, обусловленную, в частности, управлением этими рисками (то есть оценивать эффективность управления рисками). Все известные меры, способы и методы обеспечения пожарной безопасности являются средствами управления пожарными рисками, все достижения науки о пожаре, все пожарно-технические разработки посвящены этому. В XIX вв. и ранее люди нередко страдали от пожаров, вызванных ударами молний или самовозгоранием веществ и материалов. Риск возникновения таких пожаров был достаточно большим. Однако после того как были созданы методы и системы молниезащиты, исследованы физические и химические аспекты процессов, приводящих к самовозгоранию веществ и материалов, и выданы соответствующие рекомендации по предотвращению возникновения и развития этих процессов, число подобных пожаров стало заметно уменьшаться. Это и означает, что риски пожаров от ударов молний или самовозгорания уменьшились.

Велико количество пожаров, возникших по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования разных типов. Хотя эти пожары возникли в технических системах и устройствах, но создавали, монтировали и эксплуатировали их люди. Поэтому правильнее причины таких пожаров относить к социо-техногенному фактору. Риски возникновения и развития «электропожаров», безусловно, поддаются управлению. Целый комплекс методов и устройств, включая специальные системы защиты от коротких замыканий (пожары от которых составляют значительную часть всех «электропожаров»), смогут существенно снизить значения пожарных рисков для всей этой группы пожаров. То же самое можно сказать про все другие пожары, причины возникновения которых относятся к техногенному (точнее говоря, социо-техногенному фактору). Все риски таких пожаров будут существенно уменьшены в XXI веке благодаря научно-техническим достижениям цивилизации.

Значительно сложнее обстоят дела с управлением пожарными рисками, обусловленными социальным фактором, т.к. главным источником пожарной опасности на Земле является человек. Наиболее ярким примером здесь, пожалуй, являются (кроме пожаров, вызванных неосторожным обращением с огнем)

пожары, связанные с умышленными поджогами. В России такие пожары составляют 7-8 % от всех пожаров (включая пожары, где поджог подозревается, но не был доказан), а в Великобритании, Новой Зеландии, США подобные пожары составляют 25-30 % от общего числа пожаров. Сюда не входят лесные пожары, которые из-за ударов молний возникают только в 1-2 % всех случаев, а практически во всех остальных случаях происходят по вине человека, причем поджоги все чаще становятся причиной крупных лесных пожаров [33].

Что же касается огромного числа пожаров, вызванных так называемым неосторожным обращением с огнем, то они происходят не только по причине небрежного, легкомысленного, безграмотного отношения людей к источникам воспламенения, горючим веществам и материалам, но и связаны с курением, алкоголизмом, наркотиками и пр. Управлять подобными пожарными рисками чрезвычайно сложно. Здесь нужна целенаправленная деятельность широких слоев общественности, педагогов, психологов, физиологов, социологов, работников средств массовой информации и др., призванная сформировать у людей новую культуру безопасной жизни на планете (включая вопросы пожарной безопасности).

Существует много различных способов и средств управления пожарными рисками: строительные противопожарные нормы и правила, системы пожарной автоматики, средства пожарной техники, пожарно-техническое вооружение и др.) [39].

1.2. Основные подходы к методике расчёта по оценке пожарного риска и к комплексу инженерно-технических и организационных мероприятий по снижению пожарного риска в административных зданиях.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» утверждены «Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска» [2].

Согласно указанным правилам расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными ФЗ №123-ФЗ. Определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утверждаемым МЧС России [28, 29].

В настоящее время утверждены Методики определения расчетных величин пожарного риска:

1. «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (приказ МЧС от 30.06.2009 г №382, зарегистрировано в Минюсте от 06.08.2009 г №14486);
2. «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (приказ МЧС от 10.07.2009 г №404, зарегистрировано в Минюсте от 17.08.2009 г №14541).

Расчет пожарных рисков для общественных, административных и жилых зданий производится в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

Алгоритм обеспечения пожарной безопасности любого объекта защиты можно сформулировать в виде схемы, представленной на рисунке 3.

Из рисунка 3 следует, что проводя анализ пожарной опасности объекта защиты, нужно сначала определить и проанализировать все пожарные риски, присущие данному объекту, затем оценить их текущие значения, определить допустимые значения для всех пожарных рисков. После этого нужно подобрать или разработать методы и технологии управления каждым риском, использовать их и тем самым обеспечить пожарную безопасность объекта защиты. Эта общая схема может быть детализирована в каждом своем этапе. Оценка пожарного риска в административных зданиях осуществляется на основании: а) анализа пожарной опасности зданий; б) определения частоты реализации пожароопасных ситуаций; в) построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития; г) оценки последствий воздействия опасных фак-

торов пожара на людей для различных сценариев его развития; д) наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий.

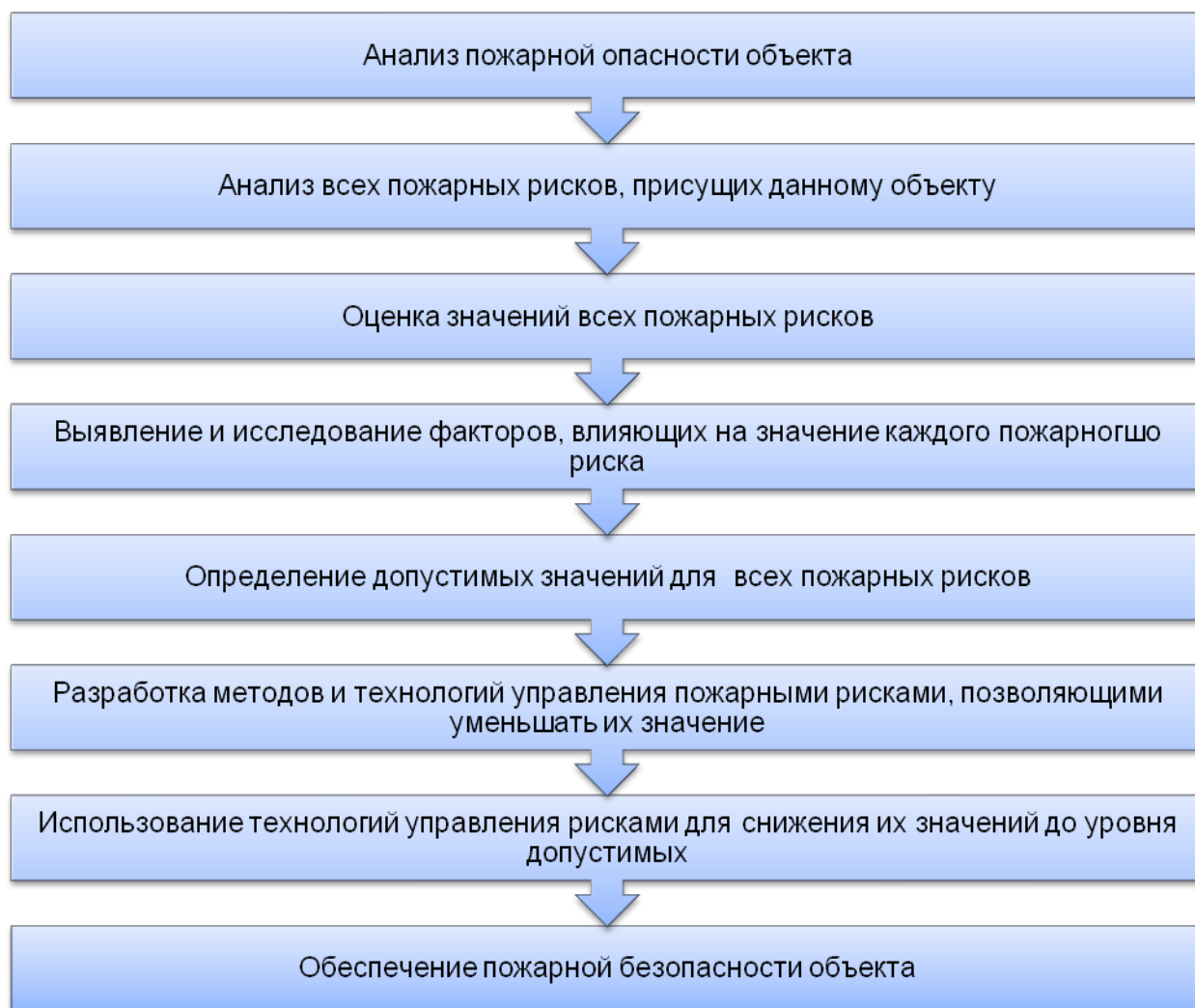


Рисунок 3. Алгоритм управления пожарной безопасностью объекта защиты

Определение расчетных величин пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для персонала и посетителей в здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара (далее – ОФП) на человека, находящегося в здании. Перечень ОФП установлен статьей 9 Технического регламента. Частота воздействия ОФП определяется для пожароопасной ситуации, которая характеризуется наибольшей опасностью для жизни и здоровья людей, находящихся в здании.

Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение 10^{-6} в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке. (ФЗ №123 от 22.07.2008 г.).

При проведении расчета по оценке социального пожарного риска учитывается степень опасности для группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара, ведущих к гибели 10 человек и более. Величина социального пожарного риска воздействия опасных факторов пожара на производственном объекте для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, не должна превышать 10^{-7} в год. (ФЗ №123 от 22.07.2008 г., ст. 93).

В основе обеспечения пожарной безопасности учреждений и предприятий лежат, прежде всего, организационные мероприятия, которые затем реализуются технически по четко разработанному плану противопожарной защиты объекта (в соответствии с техническими заданиями, приказами и инструкциями о мерах пожарной безопасности на предприятии).

Организационные мероприятия включают разработку мер (правил) пожарной безопасности на предприятии (приказов, инструкции, положений и т. п.). Комплексная система противопожарной защиты зданий и сооружений представлена на рисунке 4.

Система предотвращения пожара включает в себя: - предотвращение образования в горючей среде источников зажигания; - исключение или ограничение доступа окислителя; - подсистему контроля газовой среды; - подсистема молниезащиты зданий и сооружений.

Система пассивной противопожарной защиты включает в себя: - противопожарные технические решения по генеральному плану; - определение требуемой степени огнестойкости; - противопожарные объемно-планировочные решения; - технические решения по противопожарным преградам; - противопожарные технические решения по противовзрывной защите; - комплексную противодымную защиту; - противопожарные технические решения по огнезащите; - конструктивные и планировочные решения эвакуационных путей и выходов; - технические решения по наружному водоснабжению

для целей пожаротушения; - противопожарные технические решения по энергоснабжению.

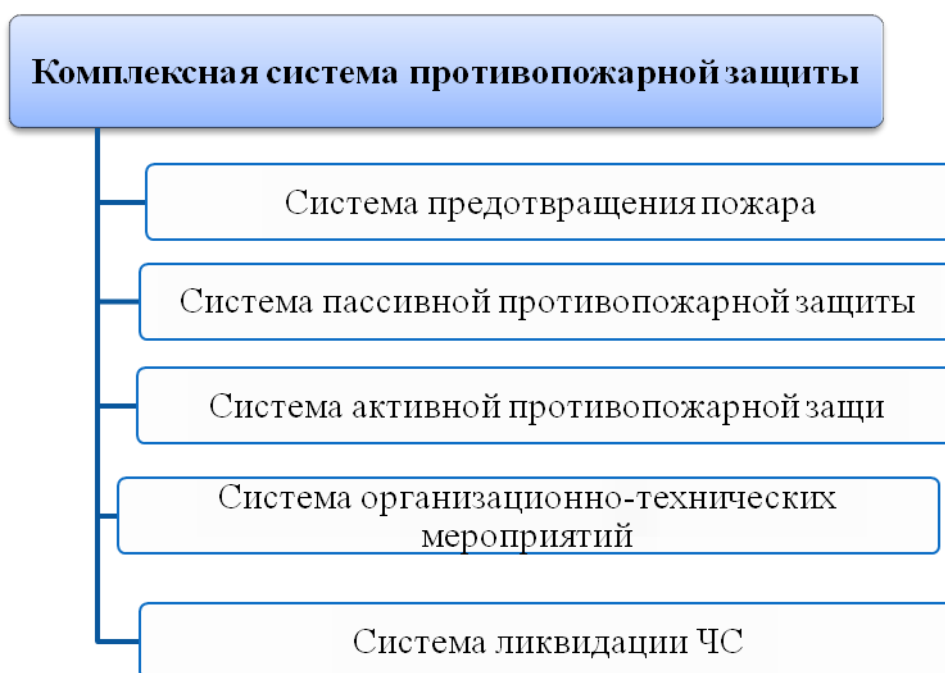


Рисунок 4. Комплексная система противопожарной защиты зданий и сооружений

Система активной противопожарной защиты включает в себя: - подсистему автоматического обнаружения и извещения о пожаре; - подсистему телевизионного наблюдения; - подсистему оповещения и управления эвакуацией; - подсистему телефонной и радиосвязи аварийно-спасательных служб; - подсистему управления комплексной противодымной защитой; - подсистему водяного пожаротушения; - подсистему пенного пожаротушения; - подсистему автоматического газового пожаротушения технических помещений; - подсистему автоматического порошкового пожаротушения; - подсистему аэрозольного пожаротушения; - роботизированные установки пожаротушения.

Система организационно-технических мероприятий включает в себя: - подраздел проекта организации строительства и производства работ; - программное обеспечение автоматизации подсистем активной противопожарной защиты; - инструкции по эксплуатации подсистем активной противопожарной защиты; - регламенты тестирования и сервисного обслуживания подсистем активной противопожарной защиты; - приточную вентиляцию; - вытяжную вен-

тиляцию; - инженерные системы жизнеобеспечения, влияющие на развитие, локализацию, ликвидацию пожара; - инструкции о мерах пожарной безопасности и поведения персонала; - создание пожарно-технических комиссий и добровольных дружин; - распорядительные документы о пожарной безопасности.

Система ликвидации ЧС и пожара оперативными подразделениями включает в себя: - оперативный план пожаротушения; - план спасения людей; - технические решения и средства обеспечения спасения людей; - технические решения для обеспечения успешного тушения; - взаимодействие оперативных подразделений ГПС с другими аварийными и оперативными службами согласно оперативного плана пожаротушения (электронный учебник) [45].

Имущественные интересы должны защищаться с использованием механизмов страхования, как это и происходит в развитых зарубежных странах, где противопожарные требования по применению тех или иных конструкций и материалов регулируются не только государственными нормативными документами, которые направлены в первую очередь за защиту людей от пожара, но также и страховыми компаниями, деятельность которых направлена на обеспечение пожарной безопасности зданий и сохранение материальных ценностей.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ И АНАЛИЗ ПРОВОДИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Требования ППБ 01-06 ПМР к административным и общественным зданиям

В настоящее время требования, направленные на обеспечение пожарной безопасности образовательных учреждений на стадии их эксплуатации, изложены в различных нормативных документах, причем находятся в разных разделах и не связаны между собой, что создает определенные трудности.

Анализ статистических данных показывает, что местом возникновения пожаров в зданиях образовательных учреждений чаще всего являются чердаки, аудитории, подсобные и складские помещения, а также подвалы.

Из всех учебных помещений наиболее опасны в пожарном отношении лаборатории физики, химии и производственные мастерские, так как именно здесь находятся горючие вещества и материалы, легковоспламеняющиеся жидкости, газовые горелки, спиртовки, электроплитки и другое оборудование, представляющее пожарную опасность. В химических лабораториях возгорание может произойти даже без участия человека. Многие из применяемых химических веществ и реактивов обладают пожаро- и взрывоопасными свойствами, являются сильными окислителями, восстановителями или неустойчивыми при горении веществами. Эфиры, спирты, бензин, керосин относятся к числу крайне опасных в обращении жидкостей. Воспламенение их паров может произойти от горящей свечи, зажженной спички. Причинами возникновения пожаров в лабораториях могут быть также неисправная электроаппаратура и проводка к ней, неосторожное обращение с огнем и электронагревательными приборами, разряды статического электричества.

В ВУЗах часто проводятся вечера, новогодние елки, концерты. При проведении таких мероприятий в актовых залах нередко собирается большое количество детей, используются хлопушки, бенгальские огни, электрические гирлянды. Высокая плотность пожарной нагрузки и разнообразные источники зажигания

даже при небольшом возгорании могут вызвать быстрое распространение пожара.

Состояние путей эвакуации должно отвечать требованиям нормативных документов – это одно из основных условий обеспечения пожарной безопасности образовательных учреждений. Даже при полном соответствии путей эвакуации нормативным требованиям организовать эвакуацию в здании, где большинство находящихся людей – юноши и девушки возраста 18-23 года они легче поддаются панике.

Для проведения аварийно-спасательных работ здания образовательных учреждений могут быть оборудованы различными средствами спасания людей с высоты – спасательными устройствами на базе эластичных рукавов, прыжковыми спасательными устройствами (пневматическими спасательными матами), спасательными желобами, навесными пожарными лестницами.

Для того чтобы опасность возникновения пожара была минимальной, необходимо проводить работу по обучению основам безопасного поведения.

При проведении мероприятий по контролю в образовательных учреждениях особое внимание следует также обращать на противопожарные мероприятия, которые не требуют крупных материальных затрат, но являются весьма важными с позиции профилактики пожаров. Среди них – разработка инструкций и приказов о соблюдении противопожарного режима, проведение с персоналом образовательных учреждений инструктажа о соблюдении мер пожарной безопасности, а также специальное обучение лиц, ответственных за противопожарное состояние, проведение с учащимися и персоналом образовательных учреждений занятий по отработке планов эвакуации людей при пожаре. При проведении контроля на соответствие мероприятиям объекта защиты по пожарной безопасности следует обратить внимание на направление и документы из таблицы 2.

Рассмотрим требования нормативных документов по пожарной безопасности (НПБ 110-03 и ППБ 01-06 ПМР) и проведем анализ их исполнения на объекте защиты.

Направления проведения контроля	Номера пунктов нормативных документов по пожарной безопасности
Содержание территории	ППБ 01-03, пп. 21–27, 29, 32
Содержание зданий и помещений	ППБ 01-03, пп. 13–15, 18, 36–38, 40, 41, 44, 132–141
Пути эвакуации и эвакуационные выходы	ППБ 01-03, пп. 42, 43, 51–54, 56
Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	ППБ 01-03, пп. 65–67, 70–77
Электроустановки	ППБ 01-03, пп. 55, 57–60, 63, 64
Противопожарное водоснабжение	ППБ 01-03, пп. 89–91, 94, 95
Автоматические системы противопожарной защиты	ППБ 01-03, пп. 16, 17, 34, 61, 96, 98, 102–104; НПБ 104-03, п. 5; НПБ 110-03, п. 14, табл. 1 приложения
Первичные средства пожаротушения	ППБ 01-03, п. 108, прил. 3
Требования пожарной безопасности при проведении массовых мероприятий	ППБ 01-03, пп. 19, 39, 42, 43, 50

Таблица 2. Направления проведения контроля

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

Правила применения на территории организаций открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются общеобъектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

Распорядительным документом установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе: определены и оборудованы места для курения; ус-

тановлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды; определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня; регламентированы: порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; 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.

Руководство объекта защиты в порядке, установленном законодательством ПМР предоставляет возможность государственным инспекторам по пожарному надзору проводить обследования и проверки принадлежащих им производственных, хозяйственных и иных помещений и строений в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности.

Согласно ППБ 01-06 ПМР в зданиях, сооружениях организаций запрещается:

- хранить и применять в подвалах и цокольных этажах ЛВЖ и ГЖ, порох, взрывчатые вещества, баллоны с газами, товары в аэрозольной упаковке, целлулоид и другие взрывопожароопасные вещества и материалы, кроме случаев, оговоренных в действующих нормативных документах;
- использовать чердаки, технические этажи, венткамеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов;
- устраивать склады горючих материалов и мастерские, размещать иные хозяйственные помещения в подвалах и цокольных этажах, если вход в них не изолирован от общих лестничных клеток;
- снимать предусмотренные проектом двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, тамбуров и лестничных клеток, другие двери, препятствующие распространению опасных факторов пожара на путях эвакуации.
- производить изменения объемно-планировочных решений, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации людей, ограничивается

доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим средствам пожарной безопасности или уменьшается зона действия автоматических систем противопожарной защиты (автоматической пожарной сигнализации, стационарной автоматической установки пожаротушения, системы дымоудаления, системы оповещения и управления эвакуацией);

- загромождать мебелью, оборудованием и другими предметами двери, люки на балконах и лоджиях, переходы в смежные секции и выходы на наружные эвакуационные лестницы;

- устанавливать глухие решетки на окнах и приемах у окон подвалов, за исключением случаев, специально оговоренных в нормах и правилах, утвержденных в установленном порядке;

- остеклять балконы, лоджии и галереи, ведущие к незадымляемым лестничным клеткам;

- устраивать в лестничных клетках и поэтажных коридорах кладовые (чуланы), а также хранить под лестничными маршами и на лестничных площадках вещи, мебель и другие горючие материалы. Под лестничными маршами в первом и цокольном этажах допускается устройство только помещений для узлов управления центрального отопления, водомерных узлов и электрощитовых, выгороженных перегородками из негорючих материалов;

- устанавливать дополнительные двери или изменять направление открывания дверей (в отступление от проекта) из помещений в общий коридор (на площадку лестничной клетки), если это препятствует свободной эвакуации людей или ухудшает условия эвакуации из соседних квартир;

Наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах (покрытиях) зданий и сооружений должны содержаться в исправном состоянии и не реже одного раза в пять лет подвергаться эксплуатационным испытаниям.

Приямки у оконных проемов подвальных и цокольных этажей зданий (сооружений) должны быть очищены от мусора и других предметов. Металлические решетки, защищающие указанные приямки, должны быть открывающимися, а запоры на окнах открываться изнутри без ключа.

Руководитель (ответственный исполнитель) экспериментальных исследований должен принять необходимые меры по обеспечению пожарной безопасности при их проведении.

В лабораториях и других помещениях допускается хранение ЛВЖ и ГЖ в количествах, не превышающих сменную потребность. Доставка жидкостей в помещения должна производиться в закрытой безопасной таре.

Не разрешается проводить работы в вытяжном шкафу, если в нем находятся вещества, материалы и оборудование, не относящиеся к выполняемым операциям, а также при его неисправности и отключенной системе вентиляции.

Бортики, предотвращающие стекание жидкостей со столов, должны быть исправными. Отработанные ЛВЖ и ГЖ следует по окончании рабочего дня собирать в специальную закрытую тару и удалять из лаборатории для дальнейшей утилизации. Не разрешается сливать ЛВЖ и ГЖ в канализацию.

Сосуды, в которых проводились работы с ЛВЖ и ГЖ, после окончания опыта должны промываться пожаробезопасными растворами.

Здания перед началом учебного года должны быть приняты соответствующими комиссиями, в состав которых включаются представители государственного пожарного надзора.

В аудиториях и кабинетах следует размещать только необходимые для обеспечения учебного процесса мебель, приборы, модели, принадлежности, пособия и т. п., которые должны храниться в шкафах, на стеллажах или на стационарно установленных стойках.

Со студентами должны быть организованы занятия (беседы) по изучению правил пожарной безопасности в быту.

По окончании занятий в кабинетах, лабораториях и мастерских все пожароопасные и взрывопожароопасные вещества и материалы должны быть убраны в специально оборудованные помещения

В помещениях с одним эвакуационным выходом одновременное пребывание 50 и более человек не допускается.

Число людей, одновременно находящихся в залах (помещениях) зданий и сооружений с массовым пребыванием людей (помещения с одновременным

пребыванием 50 и более человек – зрительные, обеденные, спортивные и другие залы), не должно превышать количества, установленного нормами проектирования или определенного расчетом (при отсутствии норм проектирования), исходя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре. При определении максимально допустимого количества людей в помещении в указанных выше случаях следует принимать расчетную площадь, приходящуюся на одного человека, в размере $0,75 \text{ м}^2/\text{чел.}$ При этом размеры путей эвакуации и эвакуационных выходов должны обеспечивать эвакуацию людей за пределы залых помещений в течение необходимого времени эвакуации людей.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов должно быть обеспечено соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности).

Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать людям, находящимся внутри здания (сооружения), возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов запрещается:

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;
- устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;

- применять горючие материалы для отделки, облицовки и окраски стен и потолков, а также ступеней и лестничных площадок на путях эвакуации ;
- фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются автоматические устройства, срабатывающие при пожаре), а также снимать их;
- остеклять или закрывать жалюзи воздушных зон в незадымляемых лестничных клетках;
- заменять армированное стекло обычным в остеклениях дверей и фрамуг.

При расстановке технологического, выставочного и другого оборудования в помещениях должны быть обеспечены эвакуационные проходы к лестничным клеткам и другим путям эвакуации в соответствии с нормами проектирования.

В зданиях с массовым пребыванием людей на случай отключения электроэнергии у обслуживающего персонала должны быть электрические фонари. Количество фонарей определяется руководителем, исходя из особенностей объекта, наличия дежурного персонала, количества людей в здании, но не менее одного на каждого работника дежурного персонала.

Проектирование, монтаж, эксплуатацию электрических сетей, электроустановок и электротехнических изделий, а также контроль за их техническим состоянием необходимо осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике.

Электроустановки и бытовые электроприборы в помещениях, в которых по окончании рабочего времени отсутствует дежурный персонал, должны быть обесточены, за исключением дежурного освещения, установок пожаротушения и противопожарного водоснабжения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Другие электроустановки и электротехнические изделия (в том числе в жилых помещениях) могут оставаться под напряжением, если это обусловлено их функциональным назначением и (или) предусмотрено требованиями инструкции по эксплуатации.

При эксплуатации действующих электроустановок запрещается:

- использовать приемники электрической энергии (электроприемники) в условиях, не соответствующих требованиям инструкций организаций-

изготовителей, или приемники, имеющие неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией;

- пользоваться поврежденными розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями;
- обертывать электролампы и светильники бумагой, тканью и другими горючими материалами, а также эксплуатировать светильники со снятыми колпаками (рассеивателями), предусмотренными конструкцией светильника;
- пользоваться электроутюгами, электроплитками, электрочайниками и другими электронагревательными приборами, не имеющими устройств тепловой защиты, без подставок из негорючих теплоизоляционных материалов, исключающих опасность возникновения пожара;
- применять нестандартные (самодельные) электронагревательные приборы

Запрещается эксплуатация электронагревательных приборов при отсутствии или неисправности терморегуляторов, предусмотренных конструкцией.

Сети противопожарного водопровода должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать требуемый по нормам расход воды на нужды пожаротушения. Проверка их работоспособности должна осуществляться не реже двух раз в год (весной и осенью).

Пожарные гидранты должны находиться в исправном состоянии, а в зимнее время должны быть утеплены и очищаться от снега и льда. Стоянка автотранспорта на крышках колодцев пожарных гидрантов запрещается. Дороги и подъезды к источникам противопожарного водоснабжения должны обеспечивать проезд пожарной техники к ним в любое время года.

При отключении участков водопроводной сети и гидрантов или уменьшении давления в сети ниже требуемого необходимо извещать об этом подразделение пожарной охраны.

Электродвигатели пожарных насосов должны быть обеспечены бесперебойным питанием.

У гидрантов, а также по направлению движения к ним должны быть установлены соответствующие указатели (объемные со светильником или плоские, выполненные с использованием светоотражающих покрытий). На них должны быть четко нанесены цифры, указывающие расстояние до водоисточника.

Пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы рукавами и стволами. Пожарный рукав должен быть присоединен к крану и стволу. Необходимо не реже одного раза в год производить перекатку рукавов на новую скатку.

Использование для хозяйственных и производственных целей запаса воды, предназначенного для нужд пожаротушения, не разрешается.

В зданиях и сооружениях при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара, а также предусмотрена система (установка) оповещения людей о пожаре.

На объектах с массовым пребыванием людей (50 и более человек) в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре должна быть разработана инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой не реже одного раза в полугодие должны проводиться практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников.

Противопожарные системы и установки (противодымная защита, средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, клапаны, другие защитные устройства в противопожарных стенах и перекрытиях и т. п.) помещений, зданий и сооружений должны постоянно содержаться в исправном рабочем состоянии. Системы оповещения о пожаре должны обеспечивать в соответствии с планами эвакуации передачу сигналов оповещения одновременно по всему зданию (сооружению) или выборочно в отдельные его части (этажи, секции и т. п.).

В зданиях, где не требуются технические средства оповещения людей о пожаре, руководитель объекта должен определить порядок оповещения людей о пожаре и назначить ответственных за это лиц.

Для обеспечения надежности при передаче текстов оповещения и управления эвакуацией допускается использовать внутренние радиотрансляционные сети и другие сети вещания, имеющиеся на объекте.

Помещения, здания и сооружения необходимо обеспечивать первичными средствами пожаротушения в соответствии с таблицей ... (Приложение 3).

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух ручных огнетушителей.

Огнетушители, отправленные с предприятия на перезарядку, должны заменяться соответствующим количеством заряженных огнетушителей.

При защите помещений ЭВМ, музеев, архивов и т. д. следует учитывать специфику взаимодействия огнетушащих веществ с защищаемым оборудованием, изделиями, материалами и т. п. Данные помещения следует оборудовать хладоновыми и углекислотными огнетушителями с учетом предельно допустимой концентрации огнетушащего вещества.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м – для общественных зданий и сооружений; 30 м – для помещений категорий А, Б и В; 40 м – для помещений категории Г; 70 м – для помещений категории Д.

На объекте должно быть определено лицо, ответственное за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения. Учет проверки наличия и состояния первичных средств пожаротушения следует вести в специальном журнале произвольной формы. Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. На него заводят паспорт по установленной форме. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать

безопасной эвакуации людей. Их следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 м.

2.2. Краткая характеристика объекта защиты и анализ противопожарных мероприятий.

Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности устанавливает порядок определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях и распространяется на здания классов функциональной пожарной опасности:

- Ф4 – здания научных и образовательных учреждений, научных и проектных организаций, органов управления учреждений, в том числе:
- Ф4.1 – здания общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений дополнительного образования детей, образовательных учреждений начального профессионального и среднего профессионального образования;
- ***Ф4.2 – здания образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов;***
- Ф4.3 – здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов;

Технико-экономическое обоснование противопожарных мероприятий выполняется на стадии разработки проектной документации зданий и сооружений, для эксплуатируемых или реконструируемых строительных объектов. Выполняются они с целью повышения их пожарной безопасности в соответствии с требованиями страхового обследования. Выполнение технико-экономического обоснования включает изучение проектной документации и натурное обследование архитектурно-строительных элементов здания, его инженерных систем и технологического оборудования, ознакомление с организа-

ционно-профилактическими мероприятиями, выполняемыми на объекте. Получаемый перечень характеристик здания должен содержать такие сведения, которые дали бы возможность представить действительное состояние объекта по пожарной безопасности в частях: технологической, архитектурно-планировочной и конструктивной, электрической, сантехнической, пожаротушения и сигнализации, оценить опасность возникновения и развития пожара, условия тушения, размеры и характер возможных повреждений.

При проведении оценки уровня пожарной безопасности выполняется построение сценариев возможных пожаров и расчет вероятностного годового ущерба исходя из состояния объекта и с учетом дополнительных мероприятий пожарной безопасности.

Учебный корпус «В» ЕГФ представляет собой 4-этажное здание с подвалом размерами в плане 60×17 м, пристроенное к корпусу «Б»:

Фундамент – бетонные блоки стен подвала;

Наружные и внутренние капитальные стены – камень пиленный на сл. растворе $t=0,55$;

Перегородки – гипсолитовые и кирпичные%;

Перекрытие чердачное – сборные ж/б блоки, панели;

Перекрытие междуэтажное – сборные ж/б блоки, панели;

Крыша – совмещена с перекрытием 4-го этажа;

Полы 1 этажа – в лабораториях паркет, в подвале дощатый, в санузлах мозаичный;

Проемы – окна двойные створные окрашенный, двери филенчатые;

Внутренняя отделка – штукатурка извест. Окраш. Раствор;

Наружная отделка – под расшивку швов;

Внутренние сети – эл. освещение, водопровод, канализация, центральное отопление, вентиляция;

Площадь: 1-го, 2-го, 3-го и 4-го этажей по проекту — по 4080 м².

Функциональная пожарная опасность корпуса Ф4.2.

Степень огнестойкости здания – II.

Планировочное решение здания представляет собой набор учебных аудиторий, административно-бытовых помещений, имеющих выходы в общий коридор, ведущий в лестничные клетки.

Здание имеет две рассредоточенные обычные лестничные клетки 1-го типа, имеющие выходы наружу. Выходы из подвала предусмотрены через общие лестничные клетки. Из лестничной клетки имеется выход на чердак и кровлю.

Объемно-планировочные и конструктивные решения, принятые в проекте, отвечают требованиям СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы» и СНиП 2.09.04-87* «Административные и бытовые здания».

Для внутреннего пожаротушения в здании по проекту предусмотрен противопожарный водопровод, обеспечивающий расход воды 2,5 л/с (СНиП 2.04.01-85). Наружное пожаротушение предусматривается от гидрантов городской водопроводной сети с расходом 20 л/с (СНиП 2.04.02-84).

В соответствии с требованиями СНиП 2.09.04-87* "Административные и бытовые здания" пожароопасные помещения должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, предназначенной для обнаружения пожара с помощью пожарных извещателей и сообщения о месте его возникновения на приемно-контрольное устройство. В корпусе «В» автоматическая пожарная сигнализация не установлена. Осуществление связи с подразделениями пожарной охраны осуществляется с помощью телефонной сети от приемно-контрольного пункта, на котором предусмотрено круглосуточное дежурство.

Для получения величины функциональной пожарной опасности объекта, противопожарных мероприятий и состояния средств защиты провели его натурное обследование, которое позволило сделать заключения по основным характеристикам пожарной опасности объекта:

- Надзор за исправным состоянием, эксплуатацией и мелким ремонтом осуществляет служба ООТ.
- Проверка внутренних пожарных кранов (корпус «Б») и наличие требуемого расхода воды на пожаротушение производится периодически. Внутренние пожарные краны размещены в специальных шкафах на лестнич-

ных площадках, имеют необходимый инвентарь и обеспечены свободным доступом.

- Внутренних пожарных кранов на объекте защиты (корпус «В») нет.
- Здание оснащено первичными средствами пожаротушения на 50%.
- Контроль за исправностью первичных средств пожаротушения выполняется в соответствии с инструкцией, прилагаемой заводом-изготовителем, фиксируется журнале.
- Ответственные лица за соблюдение противопожарного режима установлены приказом ректора по корпусам, аудиториям и лабораториям.
- Таблички с указанием ответственных не установлены по всем объектам.
- Планы эвакуации устарели и не соответствуют требованиям.
- Установлены металлические решетки на окнах в цокольном этаже.
- Лестница на цокольном этаже закрыта, т.е. нет двух эвакуационных выходов и т.д.
- Для профилактики пожаров и загораний проводится работа, обеспечивающая подготовленность работающих в соблюдении мер противопожарной безопасности. Имеются инструкции, содержащие основные требования по: содержанию и введению в действие первичных средств пожаротушения, сигнализации, вызова пожарной охраны; размещению мест, где разрешается курение; сбору и удалению сгораемого мусора; порядку эвакуации людей и материальных ценностей; пользованию электронагревательными приборами. Однако указанными инструкциями не оснащены все помещения.

– В ПГУ им. Т.Г. Шевченко для поддержания должностного противопожарного режима изданы следующие приказы, распоряжения и инструкции:

1. Распоряжение № 48 от 23.09.2008 г. « О назначении ответственных лиц по пожарной безопасности».
2. Инструкция № 75/13 от 24.04.2003 г. «Порядок действия административного персонала , преподавателей и студентов на случай пожара».
3. Инструкция № 46 от 18.04.2005 г. «По пожарной безопасности для дежурных вахтёров, охранников и сторожей».

4. Инструкция № 129 от 10.09.2001 г. «По пожарной безопасности для работников общественного питания в учебных заведениях».
5. Инструкция № 50 от 10.02.2005 г. «По пожарной безопасности для сотрудников вычислительных центров».
6. Инструкция № 200 от 12.06.2006 г. «По пожарной безопасности в библиотеках, читальных залах и книгохранилищах».
7. Инструкция № 42 от 13.05.2003 г. «О мерах безопасности в аудиториях и административных помещениях».
8. Инструкция № 45 от 10.11.2004 г. «По пожарной безопасности при эксплуатации помещений архивного отдела». Составлены с учётом ППБ-01-95. Пересматриваются один раз в три года.
9. Инструкция № 47 от 20.12.2003 г. «О мерах пожарной безопасности в лабораториях».
10. Инструкция № 40 от 24. 04.2003 «К плану эвакуации студентов и сотрудников на случай возникновения пожара».
11. Приказ № 966 от 15.10.2008 г. «О создании добровольных пожарных дружин» год.
12. Приказ № 1157 от 08.12.2010 г. «Об обеспечении пожарной безопасности в день выборов».
13. Приказ № 1182 от 15.12.2010 г. «Об обеспечении пожарной безопасности в период новогодних праздников».

Функциональная пожарная опасность объекта оценивается вероятностью возникновения пожара и величиной пожарной нагрузки. Для зданий административно-бытового назначения вероятность возникновения пожара может быть принята на основе статистических данных для данного объекта или для других объектов того же назначения, имеющих аналогичные объемно-планировочные и конструктивные решения. Обобщение статистических данных о пожарах показывает, что в зданиях административно-бытового назначения основными причинами пожаров и загораний являются: • курение в неустановленных местах; • неосторожное обращение с электронагревательными приборами; • неисправности в электропроводке или в электроприборах.

Количественным показателем, характеризующим длительность и интенсивность возможного пожара, является пожарная нагрузка в МДж/м². Она может заключаться в начинке зданий и помещений (функциональная) или в строительных конструкциях и их элементах (конструктивная). Пожарную нагрузку составляют вещества и материалы, способные гореть или поддерживать горение.

Определение вида, величины и распределения пожарной нагрузки выполнялось на основе визуального обследования всех помещений здания. Как показало обследование, пожарная нагрузка в конторских помещениях здания является однородной и состоит из деревянной мебели, бумаги в стопках, рулонах, на стеллажах, оргтехники. В подвальном помещении кроме вышеперечисленной нагрузки имеются скопление промасленной пакли, отходов древесины и другой горючий мусор. Конструктивную пожарную нагрузку составляют стропила и обрешетка чердака, заполнения проемов, отделка стен, полы, электропроводка. При определении пожарной нагрузки составляется перечень всех помещений, в которых имеются горючие вещества и материалы, и вычисляется для каждого помещения величина равномерно распределенной пожарной нагрузки по формуле:

$$P = \sum_{j=1}^n H_j M_j / S,$$

где P — пожарная нагрузка, МДж/м²; H_j — низшая теплота сгорания j -го горючего вещества или материала; M_j — масса j -го вещества или материала; S — площадь пола помещения или площадь размещения пожарной нагрузки, м²; n — число веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

Мы исследовали только пожарную нагрузку кабинета 23 «В», так как принимали, что источник пожара находится именно в этом помещении.

3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА НА ОБЪЕКТЕ ЗАЩИТЫ ПГУ ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО КОРПУС «В» ЕСТЕСТВЕННО - ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

3.1. Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций и построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития.

Частота реализации пожароопасных ситуаций определяется частотой возникновения пожара в здании в течение года из таблицы 3.

№ п/п	Наименование здания	Частота возникновения пожара в течение года	
		В расчете на одно учреждение	Уточненная оценка
1.	Детские дошкольные учреждения (детский сад, ясли, дом ребенка)	$7,34 \cdot 10^{-3}$	$9,72 \cdot 10^{-5}$ (в расчете на одного ребенка)
2.	Общеобразовательные учреждения (школа, школа-интернат, детский дом, лицей, гимназия, колледж)	$1,16 \cdot 10^{-2}$	$4,16 \cdot 10^{-5}$ (в расчете на одного учащегося)
3.	Учреждения начального профессионального образования (профессиональное техническое училище)	$1,98 \cdot 10^{-2}$	$4,59 \cdot 10^{-5}$ (в расчете на одного учащегося)
4.	Учреждения среднего профессионального образования (среднее специальное учебное заведение)	$2,69 \cdot 10^{-2}$	$2,94 \cdot 10^{-5}$ (в расчете на одного учащегося)
5.	Учреждения высшего профессионального образования (высшее учебное заведение)	$1,398 \cdot 10^{-1}$	$2,43 \cdot 10^{-5}$ (в расчете на одного учащегося)
6.	Прочие внешкольные и детские учреждения	$1,52 \cdot 10^{-2}$	$2,38 \cdot 10^{-5}$ (в расчете на одного учащегося)

Таблица 3. Частота реализации пожароопасных ситуаций

Учитывая, что максимально возможное количество посетителей в здании равно 800 чел., то частота возникновения пожара равна:

$$2,43^{-5} \cdot 800 = 0,019$$

Для построения полей опасных факторов пожара проводится экспертный выбор сценария или сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей. Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы: выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития; задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, задание состояния проемов); задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

Выбор места нахождения очага пожара производится экспертным путем. При этом учитывается количество горючей нагрузки, ее свойства и расположение, вероятность возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов.

Наиболее часто при расчетах рассматриваются три основных вида развития пожара: круговое распространение пожара по твердой горючей нагрузке, линейное распространение пожара по твердой горючей нагрузке, неустановившееся горение горючей жидкости.

Скорость выгорания для этих случаев определяется формулами:

$$\Psi = \begin{cases} \Psi_{уд} \cdot \pi \cdot v^2 \cdot t^2 & \text{— для кругового распространения пожара} \\ \Psi_{уд} \cdot 2 \cdot v \cdot t \cdot b & \text{— для линейного распространения пожара} \\ \Psi_{уд} \cdot F \cdot \sqrt{\frac{t}{t_{ст}}} & \text{— для неустановившегося горения ГЖ} \end{cases}$$

где $\Psi_{уд}$ — удельная скорость выгорания (для жидкостей установившаяся), кг/(с·м²);

v — скорость распространения пламени, м/с;

b — ширина полосы горючей нагрузки, м;

$t_{ст}$ — время стабилизации горения горючей жидкости, с;

F — площадь очага пожара, м².

С учетом раздела II Методики выбирается метод моделирования, фор-

мулируется математическая модель, соответствующая данному сценарию, и производится моделирование динамики развития пожара. На основании полученных результатов рассчитывается время достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимого значения на путях эвакуации.

Для прогнозирования опасных факторов пожара в настоящее время используются следующие методы: *интегральные* (прогноз средних значений параметров состояния среды в помещении для любого момента развития пожара), *зонные* (прогноз размеров характерных пространственных зон, возникающих при пожаре в помещении и средних значений параметров состояния среды в этих зонах для любого момента развития пожара), *полевые* (дифференциальные) модели пожара (прогноз пространственно-временного распределения температур и скоростей газовой среды в помещении, концентраций компонентов среды, давлений и плотностей в любой точке помещения).

Выбор конкретной модели расчета времени блокирования путей эвакуации следует осуществлять исходя из следующих предпосылок:

1) интегральный метод: - для зданий и сооружений, содержащих – развитую систему помещений малого объема простой геометрической конфигурации проведении имитационного моделирования для случаев, когда учет – стохастического характера пожара является более важным, чем точное и детальное прогнозирование его характеристик; - для помещений, где характерный размер – очага пожара соизмерим с характерным размером помещения;

2) зональный метод: - для помещений и систем помещений простой геометрической – конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой; - для помещений большого объема, когда размер очага пожара существенно меньше размеров помещения; - для рабочих зон, расположенных на разных уровнях в пределах – одного помещения (наклонный зрительный зал кино-театра, антресоли и т.д);

3) полевой метод: - для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград (атриумы с системой галерей и примыкающих коридоров, многофункциональные центры

со сложной системой вертикальных и горизонтальных связей и т.д.); - для помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных (тоннели, закрытые автостоянки большой площади и т.д.); - для иных случаев, когда применимость или информативность зонных и интегральных моделей вызывает сомнение (уникальные сооружения, распространение пожара по фасаду здания, необходимость учета работы систем противопожарной защиты, способных качественно изменить картину пожара, и т.д.).

В нашем случае используем интегральную модель. Учитывая следующие особенности: - объект представляет собой систему помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз); - размер источника пожара достаточен для формирования дымового слоя и при этом меньше размеров объекта. Пожар начинается в центре нагрузки и распространяется радиально с постоянной скоростью.

Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола. Предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара составляют:

- по повышенной температуре – 70°C ;
- по тепловому потоку – 1400 Вт/м^2 ;
- по потере видимости – 20 м;
- по пониженному содержанию кислорода – $0,226 \text{ кг/м}^3$;
- по каждому из токсичных газообразных продуктов горения (CO_2 – $0,11 \text{ кг/м}^3$; CO – $1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$; HCL – $23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$).

Определяется время блокирования $t_{\text{бл}}$:

$$t_{\text{бл}} = \min \{ t_{\text{кр}}^{\text{п.в.}}, t_{\text{кр}}^{\text{T}}, t_{\text{кр}}^{\text{т.г.}}, t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}, t_{\text{кр}}^{\text{т.п.}} \}.$$

На основании результатов расчетов осуществляется построение полей опасных факторов пожара и определяется значение времени блокирования путей эвакуации ОФП $t_{\text{бл}}$. Расчеты динамики опасных факторов пожара (ОФП) производятся по интегральной модели, позволяющей определить среднеобъем-

ные показатели состояния газовой среды помещений в соответствии с прил. 2 ГОСТ 12.1.004-91* [1].

Необходимое время эвакуации людей из помещения ($\tau_{нб}$) определяется в зависимости от времени достижения опасными факторами пожара своих критических значений для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося наибольшим темпом нарастания ОФП в рассматриваемом помещении.

Критическая продолжительность пожара $\tau_{кр}$, с, рассчитывается по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне):

1. по повышенной температуре:

$$\tau_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_0}{(273 + t_0) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n},$$

2. по потере видимости:

$$\tau_{кр}^{П.В.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n},$$

3. по пониженному содержанию кислорода:

$$\tau_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n},$$

4. по каждому из токсичных газообразных продуктов горения:

$$\tau_{кр}^{Т.Г.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right]^{-1} \right\}^{1/n},$$

где В - размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

t_0 - начальная температура воздуха в помещении, °С;

n - показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

A - размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего материала и площадь пожара, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$;

Z - безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения ОФП по высоте помещения;

Q - низшая теплота сгорания материала, кДж/кг ;

C_p - удельная изобарная теплоемкость газа $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$;

φ - коэффициент теплопотерь;

η - коэффициент полноты горения;

V - свободный объем помещения, м^3 ;

α - коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

E - начальная освещенность, лк ;

$l_{\text{пр}}$ - предельная дальность видимости в дыму, м ;

D_m - дымообразующая способность горящего материала, $\text{Нп} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$;

L - удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг ;

X - предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг/м^3 ($X_{\text{CO}_2} = 0,11 \text{ кг/м}^3$, $X_{\text{CO}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$, $X_{\text{HCl}} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$);

L_{O_2} - удельный расход кислорода, кг/кг .

Размерный комплекс B , зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг , определяется из следующего соотношения:

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q_n}.$$

Параметр Z рассчитывается по формуле:

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{h}{H}\right).$$

где h – высота рабочей зоны, м . Определяется из выражения:

$$h = h_{\text{пл}} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta,$$

где $h_{\text{пл}}$ – высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м ;

δ - разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м .

Параметры A и n для случая кругового распространения пожара рассчитываются следующим образом

$$A = 1,05 \cdot \Psi_F \cdot v^2, \text{ при } n = 3,$$

где Ψ_F – удельная скорость выгорания горючих материалов, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

v – линейная скорость распространения, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное:

$$\tau_{кр} = \min \{ \tau_{кр}^T, \tau_{кр}^{П.В.}, \tau_{кр}^{O_2}, \tau_{кр}^{П.Г.} \}.$$

Необходимое время эвакуации людей $\tau_{нб}$, мин, из рассматриваемого помещения рассчитывается по формуле

$$\tau_{нб} = \frac{0,8 \cdot \tau_{кр}}{60}.$$

В расчетах использованы следующие параметры: геометрические параметры помещений (ширина, длина, высота) принимаются в соответствии с предоставленным планом помещений и проведенным обследованием помещений. Основная пожарная нагрузка представлена упаковками бумаги; объем пожарной нагрузки в основном объеме рассматриваемых помещений принимается равным 20 % от общего объема помещения; $t_0 = 20^\circ\text{C}$ – начальная температура воздуха в помещении; $n = 3$ – показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени; $C_p = 1,068 \text{ КДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ – удельная изобарная теплоемкость газа; $\varphi = 0,7$ – коэффициент теплопотерь; $\eta = 0,95$ – коэффициент полноты горения; $\alpha = 0,3$ – коэффициент отражения (альbedo) предметов на путях эвакуации; $E = 300 \text{ лк}$ – начальная освещенность; $l_{пр} = 20 \text{ м}$ – предельная дальность видимости в дыму; X – предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, $\text{кг}/\text{м}^3$ ($X_{\text{CO}_2} = 0,11 \text{ кг}/\text{м}^3$, $X_{\text{CO}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{м}^3$, $X_{\text{HCl}} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/\text{м}^3$);

Для проведения расчета динамики ОФП рассматривается возгорание в кабинете 23 «А» (редакционный отдел) и его дальнейшее распространение в коридор. За расчетный вариант возникновения и развития пожара принимается возгорание упаковки бумаги, которая имеет следующие характеристики:

Наименование горючей нагрузки	Низшая теплота сгорания материала	Линейная скорость распространения пламени	Удельная массовая скорость выгорания	Дымообразующая способность горючей нагрузки	Количество кислорода, необходимое для сгорания 1 кг горючей нагрузки	Количество выделяющейся двуокиси углерода при сгорании 1 кг горючей нагрузки	Количество выделяющейся окиси углерода при сгорании 1 кг горючей нагрузки, кг/кг	Количество выделяющегося хлороводорода при сгорании 1 кг горючей нагрузки кг/кг
	Q , кДж/кг	v м/с	ψ_{y0} кг/(м ² ·с)	D_m Нп·м ² /кг	L_{O_2} кг/кг	L_{CO_2} кг/кг	L_{CO}	L_{HCl}
Кабинет: мебель + бумага	14002	0,042	0,0129	53	-1,161	0,642	0,0317	0,0000
Коридор: дерево + краска	14100,0	0,0151	0,0145	71,3	-1,218	1,47	0,035	0,001

Таблица 4 Данные для расчетов

Определяем необходимое времени эвакуации из помещения согласно методике и данные расчетов сводим в таблицу 5 и 6.

Объект пожара	V	B	z	A	$\tau_{кр}^T$, сек	$\tau_{кр}^{вид}$, сек	$\tau_{кр}^{O_2}$, сек	$\tau_{кр}^{CO_2}$, сек	$\tau_{кр}^{CO}$, сек	$\tau_{кр}^{min}$
Кабинет 23 «В».		0,00056	1,23	3857,5	92	18,5	18,5	40	18,5	18,5
Коридор		0,00056	1,23	11775	118	299	500	18	332	18

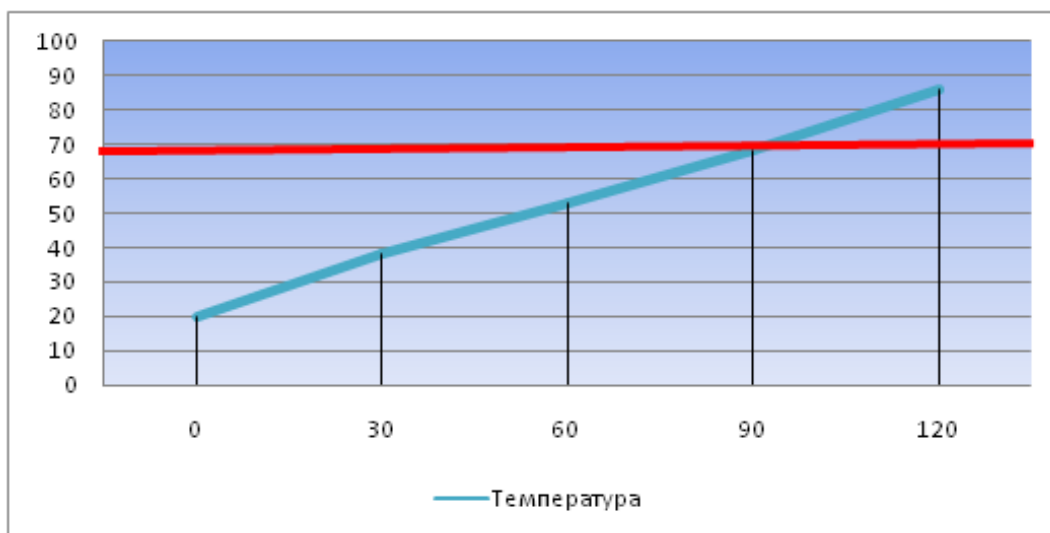
Таблица 5. Сводная таблица результатов расчета ОФП.

Время, сек	0	30	60	90	120
Кабинет 23»А»					
T, C°	20	38	53	68	86
Видимость	30	9	4	3	2
Кислород	0,275	0,153	0,095	0,063	0,046
CO2	0	0,067	0,135	0,195	0,202
CO	0	0,002	0,004	0,006	0,008

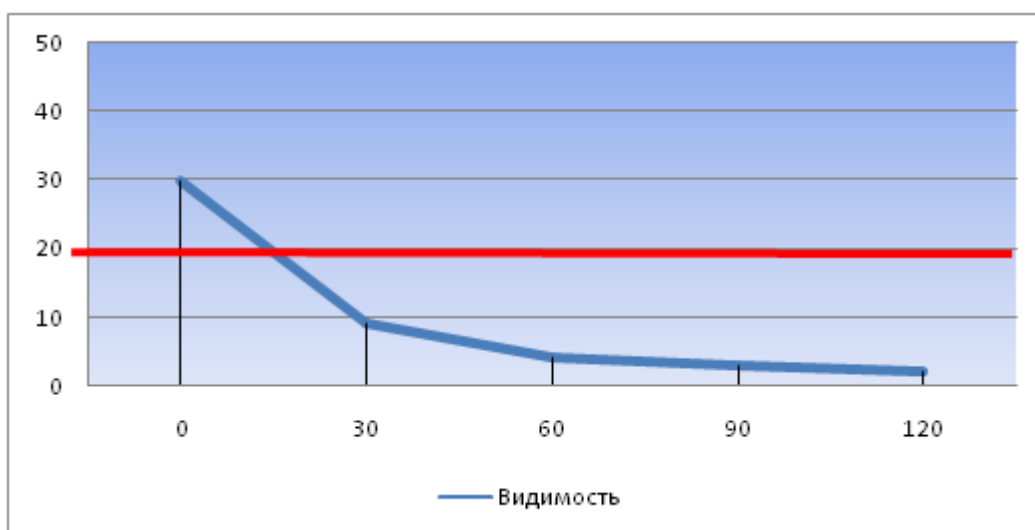
<i>Коридор</i>					
$T, ^\circ\text{C}$	20	48	62	87	110
Видимость	30	20	10	7	5
Кислород	0,275	0,230	0,160	0,140	0,125
CO ₂	0	0,056	0,132	0,146	0,200
CO	0	0,003	0,005	0,007	0,008

Таблица 6. Сводная таблица результатов расчета

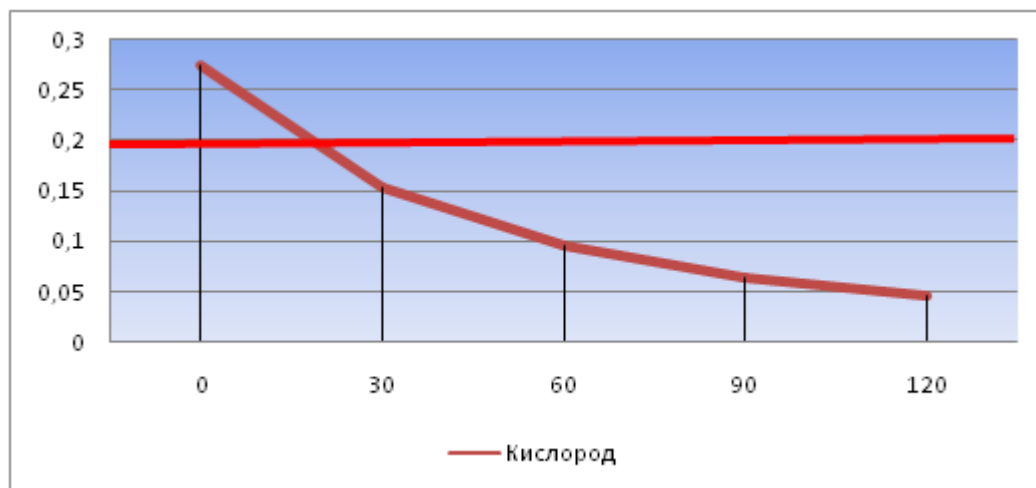
Представим динамику развития ОФП на гистограммах 6- 10:



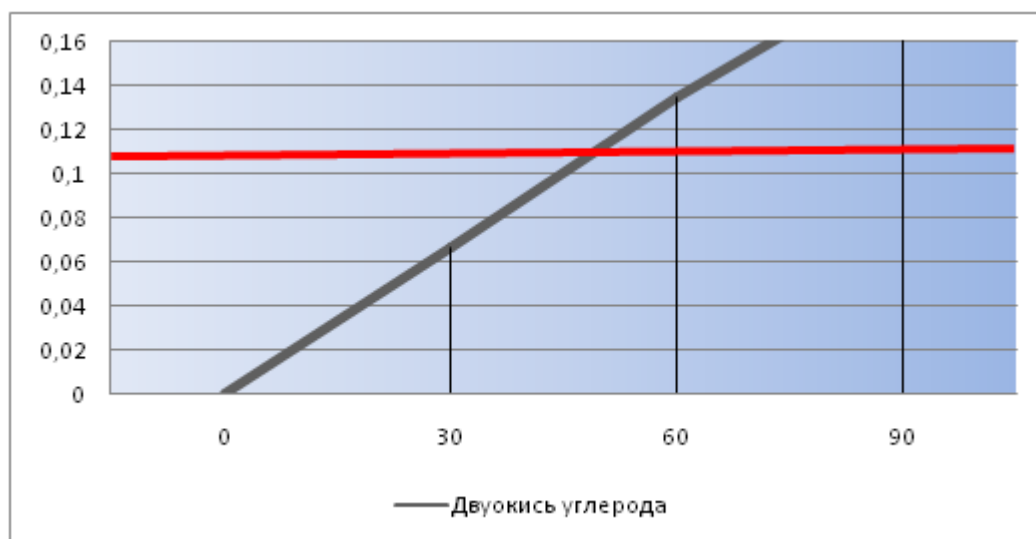
Гистограмма 6. Динамика изменения температура, $^\circ\text{C}$



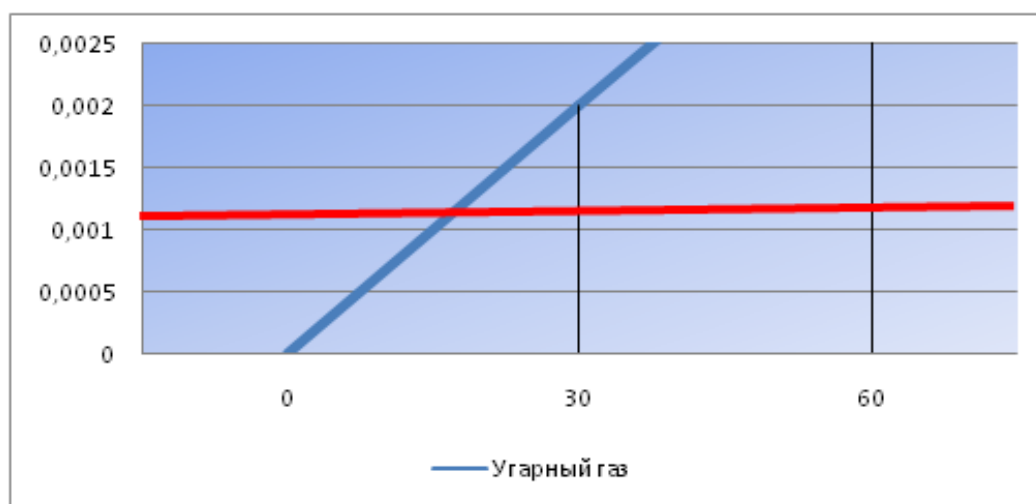
Гистограмма 7. Динамика изменения видимости, м



Гистограмма 8. Динамика изменения концентрации кислорода, кг/м^3



Гистограмма 9. Динамика изменения концентрации CO_2 , кг/м^3



Гистограмма 10. Динамика изменения концентрации CO , кг/м^3

3.2. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития. Расчет индивидуального пожарного риска.

Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей заключается в определении вероятности эвакуации людей из здания при пожаре.

Вероятность эвакуации людей определяется по формуле (3) на основе сопоставления значений расчетного времени эвакуации людей и времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара.

Для определения расчетного времени эвакуации людей t_p в соответствии с приложениями №№ 2-5 Методики определяется модель эвакуации людей из здания, проводится построение расчетной схемы эвакуации и осуществляется моделирование эвакуации людей.

Расчетное время эвакуации людей t_p из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной δ_i . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.

При определении расчетного времени эвакуации людей длину и ширину каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий принимают по проекту, а для построенных – по фактическому положению. Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша. Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельными участками горизонтального пути, имеющими конечную длину l_i .

Расчетное время эвакуации людей t_p следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i,$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$ – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути t_1 , мин, рассчитывают по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1},$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

V_1 – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяется по таблице П2.1 в зависимости от плотности D).

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1 рассчитывают по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1},$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, $\text{м}^2/\text{чел.}$, принимаемая в соответствии с пунктом 6 приложения № 5 к настоящей Методике;

δ_1 – ширина первого участка пути, м.

Скорость v_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимают по таблице П2.1 в зависимости от интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которую вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i},$$

где δ_i, δ_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} – интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин (интенсивность движения людского потока на первом участке пути $q = q_{i-1}$ определяется по таблице 7 по значению D_1 , установленному по формуле (П2.3)).

Если значение q_i , меньше или равно $q_{\max}$, то время движения по участку пути t_i , мин, равно:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i},$$

при этом значения $q_{\max}$, м/мин следует принимать равными:

16,5 – для горизонтальных путей; 19,6 – для дверных проемов; 16,0 – для лестницы вниз; 11,0 – для лестницы вверх.

Если значение q_i больше $q_{\max}$ то ширину δ_i данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие:

$$q_i \leq q_{\max} \cdot$$

При невозможности выполнения условия интенсивность и скорость движения людского потока по участку i определяют по таблице 7 при значении $D = 0,9$ и более. При этом следует учитывать время задержки движения людей из-за образовавшегося их скопления, в соответствии с пунктом 4 приложения № 5 Методики.

Плотность потока D , $\text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальный путь		Дверной проем, интенсивность q , м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость V , м/мин	Интенсивность q , м/мин		Скорость V , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость V , м/мин	Интенсивность q , м/мин
0,01	10 0	1,0	1,0	100	1,0	60	0,6
0,05	10 0	5,0	5,0	100	5,0	60	3,0

0,10	80	8,0	8,7	95	9,5	53	5,3
0,20	60	12,0	13,4	68	13,6	40	8,0
0,30	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,40	40	16,0	18,4	40	16,0	26	10,4
0,50	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11,0
0,60	28	16,3	19,05	24,5	14,1	18,5	10,75
0,70	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,80	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,90 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9
Примечание — интенсивность движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более равная 8,5 м/мин, установлена для дверного проема шириной 1,6 м и более, а при дверном проеме меньшей ширины интенсивность движения следует определять по формуле $q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$.							

Таблица 7. Интенсивность и скорость движения людского потока на разных участках путей эвакуации в зависимости от плотности

При слиянии в начале i -го участка двух и более людских потоков интенсивность движения q_i , м/мин, рассчитывают по формуле:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i},$$

где q_{i-1} — интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале i -го участка, м/мин;

δ_{i-1} — ширина участков пути слияния, м;

δ_i — ширина рассматриваемого участка пути, м.

Результаты расчетов времени эвакуации приведены в приложении 2.

В соответствии с п.2 Правил проведения расчетов по оценке пожарного риска, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарно-

го риска» расчеты проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Величина допустимого индивидуального риска регламентирована статьей 79 Федерального Закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», в соответствии с которой индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке. Таким образом, законом установлено, что индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H,$$

Где: Q_B^H – нормативное значение индивидуального пожарного риска, $Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ [1, ст.79]; Q_B – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

В соответствии с методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной Приказом МЧС от 30 июня 2009 г. N 382, расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B в каждом помещении (здании) рассчитывается по формуле:

$$Q_B = Q_n \cdot (1 - R_{ап}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{пз}),$$

где Q_n – частота возникновения пожара в здании в течение года;

$R_{ап}$ – вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (далее – АУПТ).

$P_{пр}$ – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{пр} = t_{функц}/24$, где $t_{функц}$ – время нахождения людей в здании в часах. Принято $P_{пр} = t_{функц}/24 = 12/24 = 0,5$ (12 часовой учебный день) [2, п.8];

$P_э$ – вероятность эвакуации людей;

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по формуле:

$$P_э = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{нэ}}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{нэ}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{\text{нэ}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ или } t_{\text{ск}} > 6 \text{ мин} \end{cases}$$

где t_p – расчетное время эвакуации людей, мин (Приложение 2)

$t_{\text{нэ}}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин.

В здании функционирует система оповещения III типа, принято $t_{\text{нэ}} = 4$ мин [2, прил. №5];

$t_{\text{бл}}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

$t_{\text{ск}}$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5);

$P_{\text{пз}}$ – вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{пз}} = 1 - (1 - R_{\text{обн}} R_{\text{соуэ}}) (1 - R_{\text{обн}} R_{\text{пдз}}),$$

где $R_{\text{обн}}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации;

$R_{\text{соуэ}}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

$R_{\text{пдз}}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. В здании отсутствуют системы противодымной защиты.

Результаты расчета для сценария 1 – учебный корпус «В»:

$$2,43^{-5} \cdot 800 = 0,019 \cdot 10^{-4}$$

$$Q_в = Q_п \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - P_{\text{пз}}) = 0,019 \cdot 0,1 \cdot 0,33 \cdot 1 = 0,00063$$

$$6,3 \cdot 10^{-4} > 10^{-6}$$

Вывод: индивидуальный пожарный риск для учащихся и работающих в корпусе «В» превышает допустимое значение.

Для сценария 2 - кабинет 23 «В»:

$$2,43^{-5} \cdot 5 = 2,4 \cdot 10^{-4}$$

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - P_{\text{пз}}) = 0,00024 \cdot 0,1 \cdot 0,33 \cdot 1 = 3,9 \cdot 10^{-6}$$

$$3,9 \cdot 10^{-6} > 10^{-6}$$

Вывод: индивидуальный пожарный риск для работающих в кабинете 23 «В» превышает допустимое значение.

Для сценария 3 – кабинет + аудитория 24 «В»:

$$2,43^{-5} \cdot 70 = 0,0017$$

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - P_{\text{пз}}) = 0,0017 \cdot 0,1 \cdot 0,33 \cdot 1 = 5,6 \cdot 10^{-5}$$

$$6,6 \cdot 10^{-5} > 10^{-6}$$

Вывод: индивидуальный пожарный риск для учащихся и работающих в цокольном этаже корпуса «В» превышает допустимое значение.

Для сценария 4 – цокольный этаж корпуса «В»:

$$2,43^{-5} \cdot 100 = 0,002$$

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - P_{\text{пз}}) = 0,002 \cdot 0,1 \cdot 0,33 \cdot 1 = 6,6 \cdot 10^{-5}$$

$$6,6 \cdot 10^{-5} > 10^{-6}$$

Вывод: индивидуальный пожарный риск для учащихся и работающих в цокольном этаже корпуса «В» превышает допустимое значение.

Для сценария 5 – химическая лаборатория корпуса «В»:

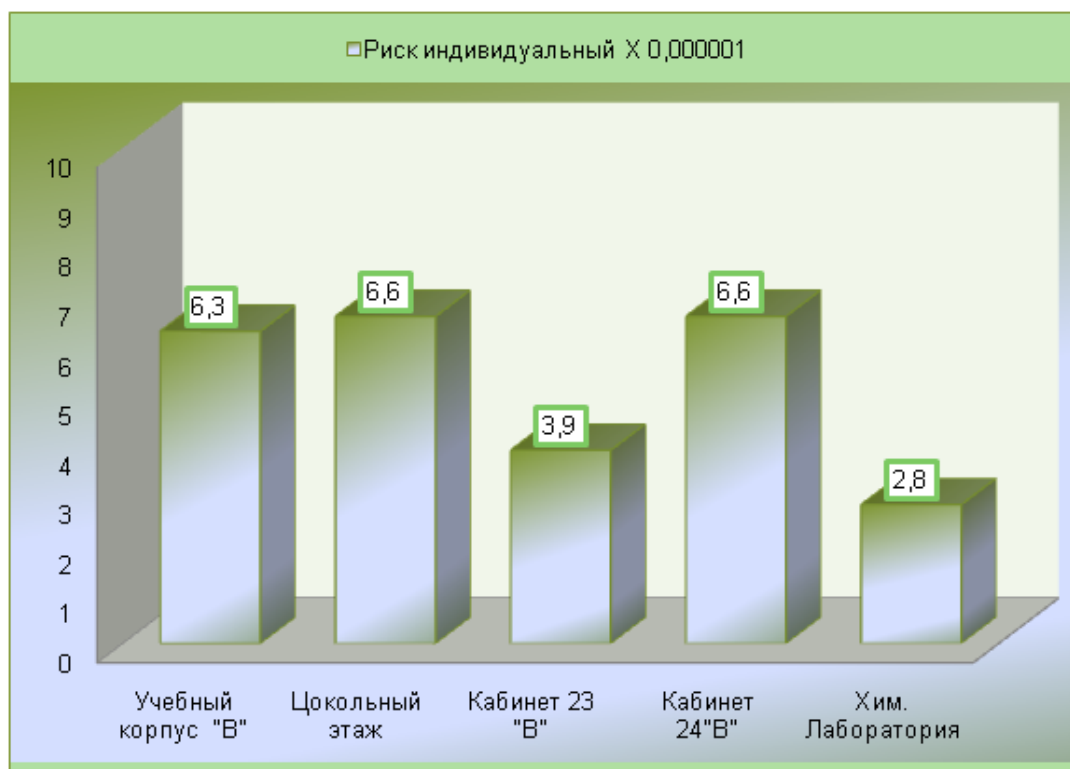
$$2,43^{-5} \cdot 35 = 0,00085$$

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - P_{\text{пз}}) = 0,00085 \cdot 0,1 \cdot 0,33 \cdot 1 = 2,8 \cdot 10^{-5}$$

$$2,8 \cdot 10^{-5} > 10^{-6}$$

Вывод: индивидуальный пожарный риск для учащихся и работающих в цокольном этаже корпуса «В» превышает допустимое значение.

Наглядно отобразить индивидуальные риски можно на гистограмме 11.



Гистограмма 11. Динамика изменения концентрации CO , $кг/м^3$

Согласно [2, п. 20], если пожарный риск превышает допустимое значение необходимо разработать дополнительные противопожарные мероприятия.

На объекте необходимо установить противопожарные двери и двери, обеспечивающие газодымонепроницаемость с устройствами для самозакрывания. Тогда: $P_3 = 0,999$ - отсутствует воздействие опасных факторов пожара на людей в здании.

Qп	0,00063	частота возникновения пожара в течение года
Rап	0	вероятность эффективного срабатывания АУПТ
t функ	8	время нахождения людей в здании в часах
Rпр	0,33	вероятность присутствия людей в здании
Rэ	0,999	вероятность эвакуации людей
Rобн	0,98	вероятность эффективного срабатывания АПС
Rсоуэ	0,98	условная вероятность эффективного срабатывания СОУЭ
Rпдз	0	условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты
Rп.з	0,9604	вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты

Тогда:

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} \cdot (1 - R_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - P_{\text{пз}}) = 0,00063 \cdot 0,33 \cdot (1 - 0,99) \cdot (1 - 0,96) = 8,3 \cdot 10^{-7}$$

$$8,3 \cdot 10^{-7} < 10^{-6}$$

Вывод: индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому.

3.3. Разработка рекомендаций для обеспечения допустимого значения уровня пожарного риска в ПГУ им. Т.Г. Шевченко корпус «В» естественно – географического факультета. Мероприятия по снижению пожарных рисков

Анализ и оценка рисков, представленные в дипломном проекте позволяют определить основные направления снижения пожарных рисков для корпуса «В» УГФ ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

Для обеспечения допустимого значения уровня пожарного риска (не более одной миллионной в год) необходимо выполнение следующего комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий:

- устройство системы оповещения и управления эвакуацией людей;
- устройство автоматической пожарной сигнализации;
- обеспечение технической надежности элементов пожарной сигнализации, при которой вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации $R_{\text{обн}} = 0,98$;
- обеспечение технической надежности элементов системы оповещения людей о пожаре и управлением эвакуации людей, при которой вероятность эффективного срабатывания системы СОУЭ $R_{\text{СОУЭ}} = 0,98$;
- обеспечение свободного открывания дверей на путях эвакуации и по направлению выхода из здания, наличие запоров на дверях эвакуационных выходов, которые обеспечивают людям, находящимся внутри здания, возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа;
- сохранение ширины эвакуационных путей и выходов;
- не превышение установленной пожарной нагрузки для помещений;

- устройство противопожарных и газо-дымонепроницаемых дверей с устройствами для самозакрывания;
- разблокирования лестницы в цокольном этаже;
- снятие решеток на окнах в цокольном этаже.
- разработка плана – эвакуации;
- наличие согласно нормам первичных средств пожаротушения;
- обеспечение функционирования оборудования внутреннего пожаротушения.

При проверках инспектором по пожарному надзору корпуса «В» будут выявлены данные нарушения, что приведет к предписаниям, обязательным для исполнения. Неисполнение рекомендаций по снижению уровня пожарного риска может привести администрацию к существенным штрафным санкциям.

Обязанности по обеспечению пожарной безопасности несут, как правило, должностные лица. Для этого они наделены властными организационно-распорядительными и административно-хозяйственными полномочиями, имеют в своем распоряжении необходимые ресурсы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Библиографический список

Законы и нормативные документы

1. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» - СПС Гарант, 2010.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» - СПС Гарант, 2010.
3. Приказ МЧС от 10.07.2009 г №404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» - СПС Гарант, 2010.
4. Приказ МЧС от 30.06.2009 г №382 «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» - СПС Гарант, 2010.
5. ГОСТ 30403-96 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности. - СПС Гарант, 2010.
6. ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» - СПС Гарант, 2010.
7. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. - СПС Гарант, 2010.
8. ГОСТ 12.1.033-81 Пожарная безопасность. Термины и определения. - СПС Гарант, 2010.
9. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. - СПС Гарант, 2010.
10. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. - СПС Гарант, 2010.
11. МДС 21-1.98 Предотвращение распространения пожара (Пособие к СНиП 21-01-97) - СПС Гарант, 2010.
12. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. - СПС Гарант, 2010.

13. РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» - СПС Гарант, 2010.
14. РД 03-409-01 «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» - СПС Гарант, 2010.

Научная литература

15. Акимов, В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: Учебное пособие / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. – М.: Деловой экспресс, 2004.
16. Баратов, А.Н. Пожарная опасность строительных материалов./ А.Н.Баратов - М.: Стройиздат., 1988.
17. Мировая пожарная статистика/ Н.Н.Брушлинский, П. Вагнер, С.В. Соколов, Д. Холл– М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 126 с.
18. Брушлинский, Н.Н. К вопросу о вычислении рисков / Н.Н. Брушлинский, Клепко Е.А. // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНТИ. –2004, вып. 1.
19. Брушлинский Н.Н. О понятии пожарного риска и связанных с ним понятиях // Пожарная безопасность. – 1999, № 3.
20. Брушлинский Н.Н. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы – М.: Стройиздат, 1981. – 96 с.
21. Брушлинский, Н.Н. Оценка рисков пожаров и катастроф / Н.Н. Брушлинский, Глуховенко Ю.М. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ. – 1992, вып. 1 – С. 13-39.
22. Брушлинский, Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ. – 2002, вып. 4.
23. Гражданская защита. Понятийно-терминологический словарь / Под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. – М.: Издательство «Флайст», Инф.-изд. Центр «Геополитика», 2001.

24. Демехин, В.Н. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре/ В.Н.Демехин, И.Л. Мосалков, Г.Ф.Плюснина, Б.Б.Серков, А.Ю.Фролов, Е.Т. Шурин - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.
25. Еремина, Т.Ю. Эффективные решения в обеспечении пожарной безопасности зданий и сооружений в Российской Федерации/ Т.Ю. Еремина – 2008.
26. Ковалевич,О.М. К вопросу об определении «степени риска»/ О.М. Ковалевич //Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ.– 2004, вып. 1.
27. Кошмаров, Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учеб. пособие / Ю. А. Кошмаров – М.: Академия ГПС МВД РФ, 2000.
28. Методика оценки пожарного риска для объектов общественного назначения (проект).- М.: ВНИИПО МЧС России, 2008.-105с.
29. Методика оценки пожарного риска для объектов производственного назначения (проект).- М.: ВНИИПО МЧС России, 2008.-105с.
30. Пожарные риски: основные понятия/под ред. Н.Н.Брушлинского – М.: Национальная академия наук пожарной безопасности, 2004.
31. Пожарные риски. Вып. 2. Динамика пожарных рисков/ Под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2005. – 82 с.
32. Пожарные риски. Вып.4. Управление пожарными рисками / Под ред. Н.Н. Брушлинского, Ю.Н.Шебеко. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2006.
33. Пожарные риски: основные понятия/под ред. Н.Н.Брушлинского – М.: Национальная академия наук пожарной безопасности, 2008.
34. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях. Методические рекомендации. - ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003.
35. Пузач, С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрыво- безопасности: Монография/ С.В. Пузач - М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. - 336 с.
36. Пузач, С.В. Новые представления о расчете необходимого времени эвакуации людей и об эффективности использования портативных фильтрующих самоспасателей при эвакуации на пожарах: Монография / С.В. Пузач,

А.В.Смагин, О.С. Лебедченко, Е.С. Абакумов - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. 222 с.

37. Рекомендации «Огнестойкость и пожарная опасность совмещенных покрытий с основой из стального профилированного листа и утеплителями из пенополистирола». М: ФГУ ВНИИПО, 2008. 16 с.

38. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия/ С.В. Собурь - М.: Пож-книга, 2004.

39. Собурь С.В. Пожарная безопасность общественных и жилых зданий/ С.В. Собурь - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.

40. Терещнев, В.В., Основы пожарного дела/ В.В. Терещнев, Н.С. Артемьев, К.В. Шадрин - М.: Центр Пропанды, 2006.

41. Требование пожарной безопасности строительных норм и правил: Сборник нормативных документов. - Вып. 13. Ч. 5. Документы Государственной противопожарной службы МЧС России. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004.

42. Холщевников, В.В. Эвакуация и поведение людей при пожарах: Учеб. пособие / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. - 212 с.

43. Шебеко, Ю.Н. Оценка пожарного риска для берегового перевалочного комплекса аммиака / Ю.Н. Шебеко, И.А. Болодьян, В.П. Молчанов и др.. // Пожарная безопасность. – 2004, № 3.

44. А.В. Матюшин, М.В. Угрюмов, М.М. Шлепнев. Рекомендации по выбору оптимальных требований, предъявляемых надзорными органами МЧС России к техническому обеспечению пожарной безопасности образовательных учреждений. М.: ФГУ ВНИИПО, 2004. – 64 с.

Интернет-ресурсы

45. Огнестойкость и пожарная опасность совмещенных покрытий с основой из стального профилированного листа и утеплителя из пенополистирола: Центр обеспечения пожарной безопасности - <http://www.pogaranet.ru/>

46.Официальный сайт МЧС: Статистика - www.mchs.gov.ru/stats/

Нормативные документы по пожарной безопасности ПМР

47. ГОСТ ПМР ГОСТ Р 12.4.026-2004 Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
48. СНиП ПМР 21-01-03 Пожарная безопасность зданий и сооружений.

Таблица 1. Распределение пожаров в ПМР по видам объектов пожаров в 2007-2010 годах

Объекты пожаров	Число пожаров, %	Ущерб, тыс. руб.	Погибло людей
2007 г			
Здания жилого сектора	542	1364, 47	63
Здания производственного назначения	27	93,03	-
Здания торговых предприятий	-	-	-
Здания сельскохозяйственного назначения	16	159,49	-
Неэксплуатируемые здания	-	-	-
Здания административно-общественные	9	2,17	-
Здания образовательных учреждений	7	8,01	-
Строящиеся здания	-	-	-
Здания лечебно-профилактических учреждений	-	-	-
Здания культурно-зрелищных учреждений	-	-	-
Здания детских учреждений	-	-	-
Сооружения, установки	-	-	-
Транспортные средства	39	226,46	
Места открытого хранения материалов	-	-	-
Прочие	78	593,7	
Всего	718	2447,33	63
2008 г			
Здания жилого сектора	377	1044,3	46
Здания производственного назначения	27	29,1	-
Здания торговых предприятий	-	-	-
Здания сельскохозяйственного назначения	11	43,7	
Неэксплуатируемые здания	-	-	-
Здания административно-общественные	2	0,25	-
Здания образовательных учреждений	-	-	-
Строящиеся здания	-	-	-
Здания лечебно-профилактических учреждений	-	-	-
Здания культурно-зрелищных учреждений	-	-	-

Здания детских учреждений	-	-	-
Сооружения, установки	-	-	-
Транспортные средства	38	232,35	-
Места открытого хранения материалов	-	-	-
Прочие	-	-	
Всего	509	176,3	46
2009 г			
Здания жилого сектора	374	1282,5	47
Здания производственного назначения	14	59,9	-
Здания торговых предприятий	-	-	-
Здания сельскохозяйственного назначения	7	51,2	-
Неэксплуатируемые здания	-	-	-
Здания административно-общественные	4	2,8	-
Здания образовательных учреждений	2	0	
Строящиеся здания	-		
Здания лечебно-профилактических учреждений	-	-	-
Здания культурно-зрелищных учреждений	-	-	-
Здания детских учреждений	-	-	-
Сооружения, установки	-	-	-
Транспортные средства	45	646,0	
Места открытого хранения материалов			
Прочие	52	171,3	
Всего	498	2213,7	47
2010 г			
Здания жилого сектора	290	968,7	39
Здания производственного назначения	15	61,9	
Здания торговых предприятий	-	-	-
Здания сельскохозяйственного назначения	6	12,9	
Неэксплуатируемые здания	-	-	-
Здания административно-общественные	6	0,5	
Здания образовательных учреждений	3	0,58	
Строящиеся здания	-	-	-
Здания лечебно-профилактических учреждений	-	-	-
Здания культурно-зрелищных учреждений	-	-	-
Здания детских учреждений	-	-	-
Сооружения, установки	-	-	-

Транспортные средства	40	233	
Места открытого хранения материалов	-	-	-
Прочие	84	122,5	
<i>Всего</i>	444	1399,2	39
ИТОГО:	2169	7821,53	195

Методика расчёта приведена в ГОСТ 12.1.004-91. Согласно ГОСТ 12.1.004-91, расчётное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливается по расчёту времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей.

1. Расчётное время эвакуации людей из аудитории 23 «В»

Исходные данные для расчёта:

Участок № 1 (аудитория)

Количество людей $N_1 = 5$

Длина помещения $l_1 = 5$

Ширина помещения $b_1 = 7$

Вычисляем плотность людского потока в аудитории:

$$D_1 = \frac{N_1 * f}{l_1 * b_1} = \frac{5 * 0,113}{5,4 * 7,2} = \frac{0,565}{38,88} = 0,014$$

Где $f=0,113$ – площадь горизонтальной проекции человека в весенней одежде.

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_1 = 1 м/$ и скорости движения $V_1 = 100 м/$ людского потока и вычисляем время движения по помещению:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{5,4}{100} = 0,054 \text{ мин.}$$

Интенсивность движения через дверной проём в коридор вычисляется по формуле:

$$q = \frac{q_1 * b_1}{b_2} = \frac{1 * 7,2}{0,8} = 9 \text{ м/мин.}$$

где b_2 – ширина дверного проёма.

Время прохождения дверного проёма примерно можно рассчитать :

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{5}{0,8 * 60} = 0,104 \text{ мин.}$$

где $q_{д.пр.}$ пропускная способность 1м ширины дверей..... $q_{д.пр.} = 60 \text{ чел.}$
 $b_{д.пр.} = 0,8 \text{ м}$ — ширина дверного пр.

Участок № 2 (коридор от аудитории до лестницы)

Количество людей $N_1 = 5$

Длина помещения $l_2 = 26$

Ширина помещения $b_2 = 2,7$

Рассчитываем плотность потока в коридоре:

$$D_2 = \frac{N_1 * f}{l_2 * b_2} = \frac{5 * 0,113}{26 * 2,7} = \frac{0,565}{70,2} = 0,008$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2 (ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_2 = 1 \text{ м/с}$ и скорости движения $V_2 = 100 \text{ м/мин}$ людского потока и вычисляем время движения по коридору:

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{26}{100} = 0,26 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время прохождения через дверной проём:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{5}{1,6 * 60} = 0,052 \text{ мин.}$$

где $b_{д.пр.}$ — ширина дверного пр.

Участок №3 (лестница вверх до межэтажной площадки)

Количество людей $N_1 = 5$

Длина помещения $l_3 = 4,5$

Ширина помещения $b_3 = 1,25$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_3 = \frac{N_1 * f}{l_3 * b_3} = \frac{5 * 0,113}{4,5 * 1,25} = \frac{0,565}{5,625} = 0,1$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_3 = 5,3 \text{ м/с}$ и скорости движения $V_3 = 53 \text{ м/с}$ людского потока и вычисляем время движения по лестнице вверх:

$$t_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{4,5}{53} = 0,08 \text{ мин.}$$

Рассчитываем плотность потока на межэтажной площадке:

Количество людей $N_1 = 5$

Длина площадки $l_4 = 1,5$

Ширина площадки $b_4 = 2,5$

$$D_4 = \frac{N_1 * f}{l_4 * b_4} = \frac{5 * 0,113}{1,5 * 2,5} = \frac{0,565}{3,75} = 0,15$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_4 = 12 \text{ м/с}$ и скорости движения $V_4 = 60 \text{ м/с}$ людского потока и вычисляем время движения по межэтажной площадке:

$$t_4 = \frac{l_4}{V_4} = \frac{1,5}{60} = 0,025 \text{ мин.}$$

Участок № 4 (лестница вверх до дверей первого этажа)

Количество людей $N_1 = 5$

Длина помещения $l_5 = 4,5$

Ширина помещения $b_5 = 1,25$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_5 = \frac{N_1 * f}{l_5 * b_5} = \frac{5 * 0,113}{4,5 * 1,25} = \frac{0,565}{5,625} = 0,1$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_5 = 5,3 \text{ м/с}$ и скорости движения $V_5 = 53 \text{ м/с}$ людского потока и вычисляем время движения по лестнице вверх:

$$t_5 = \frac{l_5}{V_5} = \frac{4,5}{53} = 0,08 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время прохождения через дверной проём на первый этаж:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{5}{0,8 * 60} = 0,104 \text{ мин.}$$

где $b_{д.пр.}$ – ширина дверного пр.

Участок № 5 (от дверей до ступеней)

На первом этаже происходит слияние людских потоков: люди из аудитории 23 «В» (5 человек), рабочий персонал и студенты (40 человек), находящиеся на первом этаже, напротив лестничной клетки.

Количество людей $N_2 = 45$

Длина помещения $l_6 = 10$

Ширина помещения $b_6 = 27$

Рассчитываем плотность людского потока в коридоре:

$$D_6 = \frac{N_2 * f}{l_6 * b_6} = \frac{45 * 0,113}{10 * 27} = \frac{5,085}{27} = 0,19$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_6 = 12 м/с$ и скорости движения $V_6 = 60 м/с$ людского потока и вы-

числяем время движения по коридору до ступеней:

$$t_6 = \frac{l_6}{V_6} = \frac{10}{60} = 0,17.$$

Время движения по ступеням вниз составит:

$$t_7 = \frac{l_7}{V_7} = \frac{1,5}{68} = 0,02 \text{ мин.}$$

где l_7 – длина ступ., V_7 – скорость людского потока по лестнице (исходя из плотности людского потока $D = 0,19$).

Участок № 6 (холл)

Количество людей $N_2 = 45$

Длина помещения $l_8 = 6$

Ширина помещения $b_8 = 7$

Рассчитываем плотность людского потока :

$$D_7 = \frac{N_2 * f}{l_8 * b_8} = \frac{45 * 0,113}{6 * 7} = \frac{5,085}{42} = 0,121$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_8 = 8 м_1$ и скорости движения $V_8 = 80 м_1$ людского потока и вычисляем время движения по холлу, до дверей перед вахтой:

$$t_8 = \frac{l_8}{V_8} = \frac{6}{80} = 0,075 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время движения через дверной проём:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{45}{1,6 * 60} = 0,46 \text{ мин.}$$

Участок № 7 (от дверного проёма до ступеней)

Количество людей $N_2 = 4!$

Длина помещения $l_9 =$

Ширина помещения $b_9 =$

Рассчитываем плотность потока:

$$D_8 = \frac{N_2 * f}{l_9 * b_9} = \frac{45 * 0,113}{2 * 4} = \frac{5,085}{8} = 0,63$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_9 = 16,2 м_1$ и скорости движения $V_9 = 27 м_1$ людского потока и вычисляем время движения:

$$t_9 = \frac{l_9}{V_9} = \frac{2}{27} = 0,074 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время движения людского потока по ступеням:

$$t_{10} = \frac{l_{10}}{V_{10}} = \frac{2}{24} = 0,083 \text{ мин.}$$

где l_{10} — длина лест,

V_{10} — скорость по лестнице вниз, согласно плотности $D =$

Время движения через дверной проём , ведущий к выходу, составит:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{45}{0,8 * 60} = 0,937 \text{ мин.}$$

Таким образом, расчетное время эвакуации из аудитории 23 «Іс

$$t_p = 0,054 + 0,104 + 0,26 + 0,052 + 0,08 + 0,025 + 0,08 + 0,104 + 0,17 + 0,02 + 0,075 + 0,46 + 0,074 + 0,083 + 0,937 = 2,578 \text{ мин.}$$

$$t_p = 2,578 = 155 \text{ секунд} = 2 \text{ мин.} 35 \text{ сек.}$$

$$t_p = 2 \text{ мин.} 35 \text{ сек.}$$

2. Расчётное время эвакуации людей из аудитории 401 «В»

Исходные данные для расчёта:

Участок № 1 (аудитория)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина помещения $l_1 = 10$

Ширина помещения $b_1 = 7$

Вычисляем плотность людского потока в аудитории:

$$D_1 = \frac{N_1 * f}{l_1 * b_1} = \frac{20 * 0,113}{10 * 7,2} = \frac{2,26}{72} = 0,031$$

Где $f=0,113$ – площадь горизонтальной проекции человека в весенней одежде.

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_1 = 5 \text{ м/с}$ и скорости движения $V_1 = 100 \text{ м/мин}$ людского потока и вычисляем время движения по помещению:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{10}{100} = 0,1 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время прохождения через дверной проём:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{20}{0,8 * 60} = 0,41 \text{ мин.}$$

где $q_{д.пр.}$ пропускная способность 1м ширины дверей..... $q_{д.пр.} = 60 \text{ чел.}$

$b_{д.пр.} = 0,8 \text{ м}$ – ширина дверного пр.

Участок № 2 (коридор...от аудитории до лестничных дверей)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина помещения $l_2 = 10$

Ширина помещения $b_2 = 2$

Рассчитываем плотность потока в коридоре:

$$D_2 = \frac{N_1 * f}{l_2 * b_2} = \frac{20 * 0,113}{14 * 2,7} = \frac{2,26}{37,8} = 0,059$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_2 = 5 м_1$ и скорости движения $V_2 = 100 м_1$ людского потока и вычисляем время движения по коридору:

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{14}{100} = 0,14 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время прохождения через дверной проём:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{20}{1,6 * 60} = 0,208 \text{ мин.}$$

где $b_{д.пр.}$ – ширина дверного пр.

Рассчитываем время движения по лестничной клетке:

Количество людей $N_1 = 20$

Длина площадки $l_3 = 1,5$

Ширина площадки $b_3 = 2$

$$D_3 = \frac{N_1 * f}{l_3 * b_3} = \frac{20 * 0,113}{1,5 * 2,5} = \frac{2,26}{3,75} = 0,6$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_3 = 16,2 м_1$ и скорости движения $V_3 = 27 м_1$ людского потока и вычисляем время движения по лестничной клетке:

$$t_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{1,5}{27} = 0,055 \text{ мин.}$$

Участок № 3 (лестница вниз до межэтажной площадки)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина лестницы $l_4 = 4$

Ширина лестницы $b_4 = 1,5$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_4 = \frac{N_1 * f}{l_4 * b_4} = \frac{20 * 0,113}{4,5 * 1,25} = \frac{2,26}{5,625} = 0,4$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_4 = 16 м/$ и скорости движения $V_4 = 40 м/$ людского потока и вычис-

ляем время движения по лестнице вниз:

$$t_4 = \frac{l_4}{V_4} = \frac{4,5}{40} = 0,1125 мин.$$

Рассчитываем плотность потока на межэтажной площадке:

Количество людей $N_1 = 20$

Длина площадки $l_5 = 1,5$

Ширина площадки $b_5 = 2$

$$D_5 = \frac{N_1 * f}{l_5 * b_5} = \frac{20 * 0,113}{1,5 * 2,5} = \frac{2,26}{3,75} = 0,6$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_5 = 16,2 м/$ и скорости движения $V_5 = 27 м/$ людского потока и вы-

числяем время движения по межэтажной площадке:

$$t_5 = \frac{l_5}{V_5} = \frac{1,5}{27} = 0,055 мин.$$

Участок № 4 (лестница вниз до лестничной клетки 3-го этажа)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина лестницы $l_6 = 4$

Ширина лестницы $b_6 = 1,25$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_6 = \frac{N_1 * f}{l_6 * b_6} = \frac{20 * 0,113}{4,5 * 1,25} = \frac{2,26}{5,625} = 0,4$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_4 = 16 м/$ и скорости движения $V_4 = 40 м/$ людского потока и вычис-

ляем время движения по лестнице вниз:

$$t_6 = \frac{l_6}{V_6} = \frac{4,5}{40} = 0,1125 \text{ мин.}$$

Время движения по лестничной клетке составит:

$$t_7 = \frac{l_7}{V_7} = \frac{1,5}{27} = 0,055 \text{ мин}$$

Участок № 5 (лестница вниз с 3-го этажа)

Время движения людского потока по лестнице вниз с 3-го этажа до межэтажной площадки составит:

$$t_8 = \frac{l_8}{V_8} = \frac{4,5}{40} = 0,1125 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время на межэтажной площадке:

$$t_9 = \frac{l_9}{V_9} = \frac{1,5}{27} = 0,055 \text{ мин.}$$

Участок № 6 (лестница вниз до лестничной клетки 2-го этажа)

$$t_{10} = \frac{l_{10}}{V_{10}} = \frac{4,5}{40} = 0,1125 \text{ мин.}$$

Время движения по лестничной клетке 2-го этажа составит:

$$t_{11} = \frac{l_{11}}{V_{11}} = \frac{1,5}{27} = 0,055 \text{ мин}$$

Участок № 7 (лестница вниз со 2-го этажа до межэтажной площадки)

$$t_{12} = \frac{l_{12}}{V_{12}} = \frac{4,5}{40} = 0,1125 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время движения людского потока на межэтажной площадке:

$$t_{13} = \frac{l_{13}}{V_{13}} = \frac{1,5}{27} = 0,055 \text{ мин}$$

Участок № 8 (лестница вниз до лестничной клетки первого этажа)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина лестницы $l_{14} = 4$

Ширина лестницы $b_{14} = 1,25$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_{14} = \frac{N_1 * f}{l_{14} * b_{14}} = \frac{20 * 0,113}{4,5 * 1,25} = \frac{2,26}{5,625} = 0,4$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_{14} = 16 м$, и скорости движения $V_{14} = 40 м$, людского потока и вычисляем время движения по лестнице вниз:

$$t_{14} = \frac{l_{14}}{V_{14}} = \frac{4,5}{40} = 0,1125 мин.$$

Время движения по лестничной клетке составит:

$$t_{15} = \frac{l_{15}}{V_{15}} = \frac{1,5}{27} = 0,055 мин$$

Рассчитываем время движения людского потока через дверной проём в коридор первого этажа:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{20}{0,8 * 60} = 0,41 мин.$$

Участок № 9 (коридор...от лестничных дверей до ступеней)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина лестницы $l_{16} = 10$

Ширина лестницы $b_{16} = 2$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_{16} = \frac{N_1 * f}{l_{16} * b_{16}} = \frac{20 * 0,113}{10 * 2,7} = \frac{2,26}{27} = 0,08$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_{16} =$ и скорости движения $V_{16} =$ людского потока и вычисляем время движения по коридору:

$$t_{16} = \frac{l_{16}}{V_{16}} = \frac{10}{80} = 0,125 мин.$$

Время движения по ступеням вниз составит:

$$t_{17} = \frac{l_{17}}{V_{17}} = \frac{1,5}{95} = 0,015, \text{ исходя из плотности } D = 0,08 \text{ (скорость по ле-}$$

стнице вниз)

Участок № 10 (холл)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина помещения $l_{18} =$

Ширина помещения $b_{18} =$

Рассчитываем плотность людского потока :

$$D_{18} = \frac{N_2 * f}{l_{18} * b_{18}} = \frac{20 * 0,113}{6 * 7} = \frac{2,26}{42} = 0,053$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

q_{18} = и скорости движения V_{18} = людского потока и вычисляем вре-

мя движения по холлу, до дверей перед вахтой:

$$t_{18} = \frac{l_{18}}{V_{18}} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ мин.}$$

Рассчитываем время прохождения через дверной проём на вахту:

$$t_{\partial.нр.} = \frac{N}{b_{\partial.нр.} * q_{\partial.нр.}} = \frac{20}{1,6 * 60} = 0,208 \text{ мин}$$

Участок № 11 (вахта...от дверей до ступеней)

Количество людей $N_1 = 4!$

Длина помещения $l_{19} =$

Ширина помещения $b_{19} =$

Рассчитываем плотность потока:

$$D_{19} = \frac{N_1 * f}{l_{19} * b_{19}} = \frac{20 * 0,113}{2 * 4} = \frac{2,26}{8} = 0,282$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_{19} = 14,5 м/$ и скорости движения $V_{19} = 47 м/$ людского потока и

вычисляем время движения:

$$t_{19} = \frac{l_{19}}{V_{19}} = \frac{2}{47} = 0,04 \text{ мин}$$

Рассчитываем время движения по ступеням вниз :

$$t_{20} = \frac{l_{20}}{v_{20}} = \frac{2}{52} = 0,038, \text{ согласно плотности потока } D = 0,282 \text{ (скорость}$$

по лестнице вниз)

Рассчитываем время движения людского потока через дверной проём , ведущий к выходу:

$$t_{\partial.нр.} = \frac{N}{b_{\partial.нр.} * q_{\partial.нр.}} = \frac{20}{0,8 * 60} = 0,41 \text{ мин}$$

Таким образом, расчётное время эвакуации из аудитории 401 «В» составляет:

$$t_p = 0,1 + 0,41 + 0,14 + 0,208 + 0,055 + 0,1125 + 0,055 + 0,1125 + 0,055 + 0,1125 + 0,055 + 0,1125 + 0,055 + 0,1125 + 0,055 + 0,41 + 0,125 + 0,015 + 0,06 + 0,208 + 0,04 + 0,038 + 0,41 = 3,224 \text{ мин} = 193,44 \text{ сек.}$$

$t_p = 3 \text{ мин } 14 \text{ сек}$

3. Расчётное время эвакуации людей из аудитории 24 «В»

Исходные данные для расчёта:

Аудитория 24 «В» разделена на три части: преподавательская, основная аудитория, малая аудитория.

Участок № 1 (малая аудитория)

Количество людей $N_1 = 20$

Длина помещения $l_1 = 7,2$

Ширина помещения $b_1 = 4$

Вычисляем плотность людского потока в аудитории:

$$D_1 = \frac{N_1 * f}{l_1 * b_1} = \frac{20 * 0,113}{7,2 * 4} = \frac{2,26}{28,8} = 0,078$$

Где $f=0,113$ – площадь горизонтальной проекции человека в весенней одежде. По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_1 = 8 \text{ м/с}$ и скорости движения $V_1 = 80 \text{ м/мин}$ людского потока и вычисляем время движения по помещению:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{7,2}{80} = 0,09$$

Интенсивность движения через дверной проём в коридор вычисляется по формуле:

$$q = \frac{q_1 * b_1}{b_2} = \frac{8 * 4}{0,8} = 40 \text{ м/мин.}$$

где b_2 – ширина дверного проёма.

Время прохождения дверного проёма примерно можно рассчитать :

$$t_{\text{д.пр.}} = \frac{N}{b_{\text{д.пр.}} * q_{\text{д.пр.}}} = \frac{20}{0,8 * 60} = 041, \text{мин.}$$

где $q_{\text{д.пр.}}$ пропускная способность 1м ширины дверей..... $q_{\text{д.пр.}} = 60 \text{чел.}$

$b_{\text{д.пр.}} = 0,8 \text{м}$ — ширина дверного пр.

В основной аудитории происходит слияние людских потоков.(20 человек + 30 человек)

Участок № 2 (основная аудитория)

Количество людей $N_2 = 50$

Длина помещения $l_2 =$

Ширина помещения $b_2 =$

Вычисляем плотность людского потока в аудитории:

$$D_2 = \frac{N_2 * f}{l_2 * b_2} = \frac{50 * 0,113}{8 * 7,2} = \frac{5,65}{57,6} = 0,098$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_2 = 1 \text{м/с}$ и скорости движения $V_2 = 100 \text{м/мин}$ людского потока и вычисляем время движения по помещению:

$$t_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{8}{100} = 0,08 \text{мин}$$

Рассчитываем время движения потока через дверной проем:

$$t_{\text{д.пр.}} = \frac{N}{b_{\text{д.пр.}} * q_{\text{д.пр.}}} = \frac{50}{0,8 * 60} = 1,04 \text{мин.}$$

Участок № 3 (преподавательская)

Количество людей $N_3 = 4$

Длина помещения $l_3 =$

Ширина помещения $b_3 =$

Рассчитываем плотность потока:

$$D_3 = \frac{N_3 * f}{l_3 * b_3} = \frac{4 * 0,113}{5 * 4} = \frac{0,452}{20} = 0,023$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_3 = 1 \text{м/с}$ и скорости движения $V_3 = 100 \text{м/мин}$ людского потока и вычисляем время движения по помещению:

$$t_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ мин}$$

Время прохождения через дверной проём составит:

$$t_{\text{д.пр.}} = \frac{N}{b_{\text{д.пр.}} * q_{\text{д.пр.}}} = \frac{4}{0,8 * 60} = 0,083 \text{ мин}$$

Интенсивность движения через дверной проём = 5 м/мин.

Перед выходом в коридор происходит слияние потоков : (50 человек и 4 человека)

Рассчитываем плотность людского потока перед выходом в коридор:

Количество людей $N_4 = 54$

Длина помещения $l_4 =$

Ширина помещения $b_4 =$

$$D_4 = \frac{N_4 * f}{l_4 * b_4} = \frac{54 * 0,113}{2 * 4} = \frac{6,102}{8} = 0,762$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_4 = 15,2 \text{ м/с}$ и скорости движения $V_4 = 19 \text{ м/с}$ людского потока и вычисляем время движения по помещению:

$$t_4 = \frac{l_4}{V_4} = \frac{2}{19} = 0,105 \text{ мин}$$

Рассчитываем время движения через дверной проём в коридор:

$$t_{\text{д.пр.}} = \frac{N}{b_{\text{д.пр.}} * q_{\text{д.пр.}}} = \frac{54}{0,8 * 60} = 1,125 \text{ мин}$$

Участок № 4 (коридор... от аудитории до лестницы)

Количество людей $N_4 = 54$

Длина помещения $l_5 =$:

Ширина помещения $b_5 =$:

Рассчитываем плотность потока:

$$D_5 = \frac{N_4 * f}{l_5 * b_5} = \frac{54 * 0,113}{30 * 2,7} = \frac{6,102}{81} = 0,075$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_5 = 5 м_1$ и скорости движения $V_5 = 100 м_1$ людского потока и вычисляем время движения по помещению:

$$t_5 = \frac{l_5}{V_5} = \frac{30}{100} = 0,3 мин$$

Участок № 5 (лестница вверх до межэтажной площадки)

Количество людей $N_4 = 54$

Длина помещения $l_6 = 4$

Ширина помещения $b_6 = 1,6$

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{54}{1,6 * 60} = 0,56 мин.$$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_6 = \frac{N_4 * f}{l_6 * b_6} = \frac{54 * 0,113}{4,5 * 1,25} = \frac{6,102}{5,625} = 1,08$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_6 = 9,9 м_1$ и скорости движения $V_6 = 11 м_1$ людского потока и вычисляем время движения по лестнице вверх:

$$t_6 = \frac{l_6}{V_6} = \frac{4,5}{11} = 0,4 мин.$$

Рассчитываем плотность потока на межэтажной площадке:

Количество людей $N_4 = 54$

Длина площадки $l_7 = 1,5$

Ширина площадки $b_7 = 2$

$$D_7 = \frac{N_4 * f}{l_7 * b_7} = \frac{54 * 0,113}{1,5 * 2,5} = \frac{6,102}{3,75} = 1,6$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_7 = 13,5 м_1$ и скорости движения $V_7 = 15 м_1$ людского потока и вычисляем время движения по межэтажной площадке:

$$t_7 = \frac{l_7}{V_7} = \frac{1,5}{15} = 0,1 \text{ мин.}$$

Участок № 6 (лестница вверх до дверей первого этажа)

Количество людей $N_1 = 54$

Длина помещения $l_8 = 4$

Ширина помещения $b_8 = 1,25$

Рассчитываем плотность потока на лестнице:

$$D_8 = \frac{N_4 * f}{l_8 * b_8} = \frac{54 * 0,113}{4,5 * 1,25} = \frac{6,102}{5,625} = 1,08$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_8 = 9,9 м/$ и скорости движения $V_8 = 11 м/$ людского потока и вы-

числяем время движения по лестнице вверх:

$$t_8 = \frac{l_8}{V_8} = \frac{4,5}{11} = 0,4 \text{ мин.}$$

Рассчитываем времяпрохождения людского потока через дверной проём на первый этаж:

$$t_{д.пр.} = \frac{N}{b_{д.пр.} * q_{д.пр.}} = \frac{54}{0,8 * 60} = 1,125 \text{ мин.}$$

где $b_{д.пр.}$ – ширина дверного пр.

Участок № 7 (от дверей до ступеней)

Количество людей $N_4 = 54$

Длина коридора $l_9 = 10$

Ширина коридора $b_9 = 2,7$

Рассчитываем плотность потока по коридору:

$$D_9 = \frac{N_4 * f}{l_9 * b_9} = \frac{54 * 0,113}{10 * 2,7} = \frac{6,102}{27} = 0,226$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_9 = 12 м/$ и скорости движения $V_9 = 60 м/$ людского потока и вычис-

ляем время движения по коридору:

$$t_9 = \frac{l_9}{V_9} = \frac{10}{60} = 0,166 \text{ мин.}$$

Время движения по ступеням вниз составит:

$$t_{10} = \frac{l_{10}}{V_{10}} = \frac{1,5}{68} = 0,022 \text{ мин.}$$

где l_{10} — длина ступ,

V_{10} — скорость людского потока по лестнице (исходя из плотности людского потока $D = 0,19$).

Участок № 8 (холл)

Количество людей $N_4 = 54$

Длина коридора $l_{11} =$

Ширина коридора $b_{11} =$

Рассчитываем плотность потока в холле:

$$D_{10} = \frac{N_4 * f}{l_{11} * b_{11}} = \frac{54 * 0,113}{6 * 7} = \frac{6,102}{42} = 0,145$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$q_{11} = 8 \text{ м/}$ и скорости движения $V_{11} = 80 \text{ м/}$ людского потока и вычисляем время движения по холлу:

$$t_{11} = \frac{l_{11}}{V_{11}} = \frac{6}{80} = 0,075 \text{ мин.}$$

Время прохождения через дверной проём составит:

$$t_{\text{д.пр.}} = \frac{N}{b_{\text{д.пр.}} * q_{\text{д.пр.}}} = \frac{54}{1,6 * 60} = 0,56 \text{ мин.}$$

Участок № 9 (вахта)

Количество людей $N_4 = 54$

Длина коридора $l_{12} =$

Ширина коридора $b_{12} =$

Рассчитываем плотность потока:

$$D_8 = \frac{N_4 * f}{l_{12} * b_{12}} = \frac{54 * 0,113}{2 * 4} = \frac{6,102}{8} = 0,76$$

По рассчитанной плотности, из таблицы №2(ГОСТ 12.1.004-91) получаем значение интенсивности

$$q_{12} = 15,2 \text{ м/с} \text{ и скорости движения } V_{12} = 19 \text{ м/с} \text{ людского потока и}$$

вычисляем время движения до ступеней:

$$t_{12} = \frac{l_{12}}{V_{12}} = \frac{2}{19} = 0,105 \text{ мин.}$$

Время движения по ступеням составит:

$$t_{13} = \frac{l_{13}}{V_{13}} = \frac{2}{13} = 0,153 \text{ мин.}$$

где l_{13} — длина лест,

V_{13} — скорость по лестнице вниз, согласно плотности $D =$

Время движения через дверной проём, ведущий к выходу, составит:

$$t_{\text{д.пр.}} = \frac{N}{b_{\text{д.пр.}} * q_{\text{д.пр.}}} = \frac{54}{0,8 * 60} = 1,125 \text{ мин.}$$

Расчетное время эвакуации:

$$t_p = 0,09 + 0,41 + 0,08 + 1,04 + 0,05 + 0,083 + 0,105 + 1,125 + 0,3 + 0,56 +$$

$$0,4 + 0,1 + 0,4 + 1,125 + 0,166 + 0,022 + 0,075 + 0,056 + 0,105 + 0,153 + 1,125 = 7,57 \text{ мин.}$$

$$t_p = 7 \text{ мин } 34 \text{ сек.}$$

Нормы оснащения помещений ручными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью 10 л	Порошковые огнетушители вместимостью, л/массой огнетушащего вещества, кг			Хладоновые огнетушители вместимостью 2 (3) л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л/массой огнетушащего вещества, кг	
				2/2	5/4	10/9		2/2	5 (8)/3 (5)
Общественные здания	800	А (Е)	4 ++	8 +	4 ++	2 +	—	—	4 +
			—	—	4 ++	2 +	4 +	4 +	2 ++

1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А – порошок ABC(E); для классов В, С и (Е) – BC(E) или ABC(E) и для класса D – D.

2. Для переносных пенных, водных, порошковых огнетушителей и углекислотных огнетушителей приведена двойная маркировка: старая маркировка по вместимости корпуса, л/новая маркировка по массе огнетушащего состава, кг. При оснащении помещений порошковыми и углекислотными огнетушителями допускается использовать огнетушители как со старой, так и с новой маркировкой.

3. Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» – огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «—» – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

4. В замкнутых помещениях объемом не более 50 м³ для тушения пожаров вместо переносных огнетушителей или дополнительно к ним могут быть использованы огнетушители самосрабатывающие порошковые.