

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему «Особенности методологии расчета индивидуального пожарного риска на примере Самарского регионального общественного учреждения «Здоровая семья»»

Студент

Р.Т. Аюпова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

канд. техн. наук, доцент, Н.Е. Данилина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

## Содержание

Введение .....	4
Термины и определения .....	10
Перечень сокращений и обозначений .....	13
1 История создания государственного пожарного надзора .....	14
2 Анализ нормативных и законодательных актов .....	18
2.1 Анализ нормативных и законодательных актов .....	18
2.2 Особенности определения расчетных величин пожарного риска .....	24
2.3 Сравнительный анализ методологии расчетов пожарного риска и подхода к оценке результатов.....	28
2.4 Управление пожарными рисками.....	33
2.5 Эвакуация людей при пожаре.....	38
2.6 Требования ФЗ-123 к системам обеспечения пожарной безопасности ....	41
2.7 Система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в зданиях и сооружениях.....	41
2.8 Определение методов и разработка программы научных исследований в программном обеспечении.....	42
3 Анализ пожарной безопасности объекта защиты .....	48
3.1 Краткая характеристика и назначение объекта защиты .....	48
3.2 Описание здания объекта защиты .....	48
3.3 Исходные данные для выполнения расчета .....	50
3.4 Определение времени эвакуации людей из здания .....	51
3.5 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара .....	70
3.6 Расчет индивидуального пожарного риска .....	81
4 Повторный расчет индивидуального пожарного риска .....	86

4.1 Исходные данные повторного расчета пожарного риска .....	87
5 Оценка экономической эффективности мероприятий по снижению пожарного риска .....	93
Заключение.....	96
Список используемых источников.....	98
Приложение А Программа обеспечения по пожарной безопасности на объекте защиты СРОУ «Здоровая семья» .....	104
Приложение Б Инструкция о действиях персонала при поступлении сигнала о пожаре .....	105
Приложение В Топология эвакуации людей в формате 3D .....	106
Приложение Г Фото фасада объекта защиты.....	107
Приложение Д Фото оборудования здания системами противопожарной защиты .....	108

## Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования: Обеспечения и повышения пожарной безопасности в зданиях общественных учреждений, с применением дополнительных мероприятий, направленных на снижения пожарного риска. Государственный пожарный надзор уделяет особое внимание охране предприятий по обслуживанию населения (поликлиники и амбулатории).

Объект исследования: Здание Самарского регионального общественного учреждения "Здоровая семья".

Предмет исследования: Методология снижения пожарного риска в здании Самарского регионального общественного учреждения "Здоровая семья".

Цель исследования: Повышение безопасности пожароопасных объектов за счет выработки управляющих воздействий, направленных на минимизацию возможных последствий воздействия пожара. Разобрать применяемые методы оценки пожарного риска объектов, исследовать программные комплексы и на примере конкретного объекта разработать мероприятия по снижению пожарного риска для людей, находящихся в здании по обслуживанию населения (поликлиника и амбулатория) на основе их анализа и оценки последствий. А также определить их экономическую эффективность.

Гипотеза исследования состоит в том, что повышение точности прогнозирования возникновения пожаров, по ситуационной оценке, на местности и введение фактических данных резко повышает определение места и вероятности пожарной опасности, а также потенциальной возможности негативных последствий, с максимально возможным учетом специфики технологического оборудования, пространственной организации помещений,

количеством рабочих мест и персонала, участвующего в технологическом процессе.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучение истории создания государственного пожарного надзора;
- Провести анализ нормативных и законодательных актов;
- Выполнить анализ пожарной безопасности объекта защиты, расчет пожарного риска;
- Выполнить повторный расчет с учетом дополнительных мероприятий, направленных на снижение пожарного риска;
- Провести оценку экономической эффективности дополнительных мероприятий по снижению пожарного риска.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: системный подход, позволяющий рассматривать проблему прогнозирования и снижения последствий пожароопасных факторов комплексно (выявлять источники, факторы опасностей и угроз; оценивать возможные последствия; вырабатывать пути и методы решения данной проблемы). Кроме того, в работе использованы общенаучные методы анализа, научного обобщения, систематизации большого количества прикладного и научного материала; математической статистики; методы логически-возможного моделирования; численные методы решения, а также научные труды специалистов.

Базовыми для настоящего исследования явились также: статистические и информационные материалы о пожарной ситуации в РФ, нормативно-методические документы, а также опыт, наблюдения, расчеты и выводы магистранта.

Методы исследования: исследование возможностей методов оценки пожарного риска на объектах разного функционального назначения при

выполнении работ на программных комплексах по расчету пожарного риска «СИТИС», «Fenix», «ТОХИ+Risk».

В настоящей работе сопоставлены имеющиеся подходы к анализу пожарных рисков с 2009 г. с учетом нормативных документов, вступивших в силу с 2021 г. Рассмотрены методологические аспекты расчета индивидуального пожарного риска. Расчеты индивидуального риска вошли в повседневную практику при проектировании, реконструкции, капитальном ремонте объектов и оценке пожароопасности существующих объектов, чрезвычайно важно определить правильный методологический базис использования вероятностных методов, учитывающий мировой опыт анализа риска, и избавиться от упрощенных подходов, не способных давать объективные данные для принятия проектных и эксплуатационных решений в области пожаробезопасности зданий.

Как показывает анализ нормативных документов и выполненный анализ действующих программных комплексов, вероятностный и эвристический подходы обладают своими сильными и слабыми сторонами, при этом дополняют друг друга. Вступивший в действие с 22.07.2008 г. Технический регламент [37], делает выбор в пользу вероятностных методов, законодательно закрепляя предельно допустимый уровень абсолютного риска.

Однако вероятностные методы требуют ввода большого количества исходных базовых данных и выполнения расчетов с использованием современного компьютерного оборудования и программных комплексов.

Для подготовки базовых данных, работы на компьютерном оборудовании и современных программных комплексах требуется высококвалифицированные сотрудники – эксперты по пожарной безопасности [21].

Важно иметь в виду, что Технический регламент [37] устанавливает предельное значение для индивидуального риска, т. е. нацелен на обеспечение своевременной эвакуации людей при пожаре. При этом, однако, не затрагивает

вопросы о размерах материального ущерба, что чрезвычайно важно, например, при имущественном страховании от пожара.

Опытно-экспериментальная база:

– Имеющиеся в организации компьютерная техника и лицензионные программные комплексы, которые приобретаются организацией с 2009 г.

Научная новизна исследования заключается в:

– Исследование методики оценки пожарного риска на объектах и применение программных комплексов по расчету пожарного риска выявило необходимость реорганизации в работе отдела аудита пожарной безопасности, а также обучения сотрудников и получения каждым из них индивидуальной лицензии на выполняемую работу;

– Увеличение объема исходных фактических данных показал, что имеющиеся в работе программные комплексы расчета не соответствуют заданным требованиям. Тесное общение с технической поддержкой программных комплексов, задаваемые им критические замечания и пожелания, позволило получить более совершенные лицензионные программные комплексы расчета. В целях выполнения сложных расчетов потребовалось перейти на компьютерную технику с большей производительностью;

– Использование современных программных комплексов на новой компьютерной технике выявило, что возможность выполнения расчетов пожарных рисков сложнейших объектов сильно увеличивает (до нескольких суток) время выполнения расчетов. Следовательно, программные комплексы не используют всех возможностей компьютерной техники. Как, например, не используется многоядерность для многопоточного программирования, а также продолжает использоваться 32-разрядная работа с процессором, который имеет 64 разряда.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- Актуальности выполненных исследований в свете повышения требований МЧС к организациям, выполняющим аудит по пожарной безопасности, и вступившими в силу документов с 01 января 2021 года.
- Материалы исследования, использованные в программе обучения сотрудников, выполняющих работы в сфере пожарной безопасности.

Практическая значимость исследования:

- Практическое использование результатов выполненных исследований подтверждено их включением в программу реорганизации отдела аудита по пожарной безопасности, применением единого подхода в прогнозе оценки, методики проведения расчета оценки снижения пожарного риска выполняемыми сотрудниками отдела аудита.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- Анализом имеющихся методов оценки безопасности пожароопасных объектов;
- Выполнением по исследуемой методике ситуационной оценки на местности, подготовки фактических исходных данных, выполнением расчетов пожарного риска с учетом дополнительных мероприятий на объекте Ф3.4.

Личное участие магистранта:

- изучение нормативных документов, вступивших в силу с 01.01.2021 г.;
- обследования объекта защиты с выездом на место;
- анализ представленных документов в области пожарной безопасности
- сбор исходных данных, необходимых для расчета пожарного риска;
- выполнение расчета пожарного риска в программе «СИТИС» («VIM-4-13-ПРО», «Flowtech-4-16-ПРО», «Sprint-4-14-ПРО») согласно с Постановлением Правительства РФ от 22.07.2020 г. № 1084. [18];



- оценка экономической эффективности мероприятий по снижению пожарного риска.

- контроль выполнения мероприятий на объекте.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях:

- отсутствует.

На защиту выносятся:

- Результаты анализа нормативных и законодательных актов;

- Результаты анализа программных комплексов;

- Результаты анализа расчёта эвакуации и наступления ОФП;

- Расчет индивидуального пожарного риска объекта защиты;

- Результаты повторного расчета с учетом предложенных мероприятий;

- Результаты оценки экономической эффективности дополнительных мероприятий по снижению пожарного риска.

Основные результаты исследования представлены в следующих публикациях:

Тема публикации «Торговые центры, кинотеатры, больницы и пансионаты взяли под жесткий контроль».

Опубликовано в научно-практическом электронном журнале «Аллея науки» №12 (51), 2 том, декабрь 2020 г.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 5 глав (разделов), заключения, содержит 20 рисунков, 16 таблиц, список использованной литературы (37 источников), 5 приложений. Основной текст работы изложен на 98 страницах.

## Термины и определения

В настоящем отчете применяют следующие термины с соответствующими определениями:

«Горючая среда – среда, способная воспламениться при воздействии источника зажигания» [37].

«Допустимый пожарный риск – пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий» [37].

«Индивидуальный пожарный риск – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара» [37].

«Объект защиты – продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях поселений, а также здания, сооружения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество), к которой установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре» [37].

«Необходимое время эвакуации – время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара» [37].

«Опасные факторы пожара – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу» [37].

«Очаг пожара – место первоначального возникновения пожара» [37].

«Пожарная безопасность объекта защиты – состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития

пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [37].

«Пожарная сигнализация – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты» [37].

«Эвакуационный выход – выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону» [37].

«Объемный пожар: Пожар в помещении, развивающийся практически на всей площади помещения; пожар характеризуется отсутствием значительных различий между локальными и среднеобъемными значениями теплофизических параметров горячих газов, состоящих из продуктов горения» [7].

«Вспышка: Процесс при пожаре, определяющий момент перехода пожара от начальной в развитую стадию» [7].

«Пожар в начальной стадии (начальная стадия пожара): Пожар (стадия пожара) до наступления вспышки» [7].

Время эвакуации (evacuation time) – период времени от момента оповещения о пожаре до момента, когда все лица, находящиеся в здании, доберутся до безопасной зоны [1].

Индивидуальный риск (individual risk) – риск, имеющий отношение к конкретному человеку, а не к населению в целом [5].

Оценка пожарного риска (Fire Risk Assessment, FRA) – процедура определения риска, связанного с пожаром, при которой исследуется интересующий сценарий или сценарии пожара, вероятность их возникновения и потенциальные последствия. Для описания процедуры «оценки пожарного

риска», используемой в данном руководстве, в других документах могут использоваться иные термины, такие как «анализ пожарного риска», «пожароопасность», «анализ опасных факторов» и «анализ оценки пожароопасности» [3].

Плотность пожарной нагрузки (fire load density) – отношение пожарной нагрузки к площади помещения [1].

Вспышка (flashover) – внезапный переход от локального пожара к воспламенению всех подвергающихся воздействию горючих поверхностей в пределах помещения, где произошло возгорание [1].

Допустимый (приемлемый) риск (tolerable risk) – максимальный уровень риска в здании, признанный допустимым соответствующим надзорным органом [4].

Вероятностная модель (probabilistic model) – методология статистического определения вероятности и результата событий [4].

Выход (exit) – дверной проем или другой проход, открывающий доступ к безопасной зоне [1].

Пожарный риск (fire risk) – произведение ожидаемой вероятности возникновения пожара в условиях заданного технического процесса или состояния в определенный период времени, и ожидаемых последствий или ущерба от пожара [1].

Риск (risk) – возможность развития нежелательных неблагоприятных последствий с учетом сценариев, связанных с ними частот или вероятностей и последствий [5].

Риск (risk) – парные вероятности или последствия вероятных нежелательных событий, связанных с данным зданием или процессом [3].

Риск (risk) – вероятность возникновения опасности причинения ущерба и степень тяжести ущерба [4].

## Перечень сокращений и обозначений

В выпускной квалификационной работе применяются следующие сокращения и определения:

- НИР – научно-исследовательская работа;
- ГОСТ – государственный общесоюзный стандарт;
- ССБТ – система стандартов безопасности труда;
- МЧС – Министерство по чрезвычайным ситуациям;
- ВНИИПО – Всероссийский ордена „Знак Почета“ научно-исследовательский институт противопожарной обороны;
- СПП – система предотвращения пожара;
- СППЗ – система противопожарной защиты;
- СНиП – строительные нормы и правила;
- СП – свод правил;
- ОФП – опасные факторы пожара;
- СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;
- АПС – автоматическая пожарная сигнализация;
- ПДЗ – противодымная защита;
- СТУ – специальные технические условия;
- МОПБ – мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;
- ПО – программное обеспечение;
- СО<sub>2</sub> – углекислый газ;
- СО – угарный газ;
- Нсl – хлороводород.

## **1 История создания государственного пожарного надзора**

Пожарная охрана России имеет богатую историю, уходящую вглубь далеких времен. Дома и домовые постройки первых поселений, городов возводились в основном из дерева. Пожары наносили тяжёлый ущерб. Для предотвращения огненных стихий, правители России были вынуждены принимать меры по защите.

В Москве 1547 году произошел «Великий пожар». По дошедшим до нашего времени летописям причиной пожара была горящая свеча в церкви Крестовоздвиженского монастыря. Для развития пожара, как следует из летописей, распространению огня способствовал сильный ветер. От монастыря огонь перекинулся на Арбатскую улицу, затем на Большой посад и Китай-город. Также пострадали царские палаты, «Оружейная» палата, Казенный двор, где хранились иконы и царская казна. В Никоновской летописи прописано «множество народа стореша. 1700 мужского полу и женска и младенец». После пожара великий князь Иван IV издал указ для Москвы – во дворах и на крышах домов московских жителей необходимо иметь бочки, наполненные водой, печи строить вдали от жилых домов.

В 1803 году в Санкт-Петербурге Александром I была создана первая пожарная команда. В 1804 в Москве царским указом была создана штатная пожарная команда. Строительство первых пожарных депо для размещения пожарных команд положил Николай I [26].

В 19-м веке в Санкт-Петербурге и в Москве открываются заводы по производству противопожарного оборудования. На производстве освоили выпуск пожарных насосов, раскладных лестниц. Был изготовлен первый пожарный автомобиль [26].

После революции 1917 года борьбе с пожарами уделялось особое внимание. 17 апреля 1918 года Российское правительство подписало декрет «Об организации государственных мер борьбы с огнем».

В Москве 23 марта 1923 года прошла Первая Всероссийская пожарная конференция. Особое внимание уделили: предупредительной работе в области пожарной безопасности; развитие научной работы в области пожарной техники и пожарной профилактики. В 1936 правительство утверждает Положение о Государственном пожарном надзоре и о создании Главного управления пожарной охраны.

В годы Великой Отечественной войны тысячи офицеров и бойцов пожарной охраны за проявление мужества и героизм получили боевые ордена и медали. Пожарная охрана Ленинграда в 1942 году награждена орденом Ленина.

В послевоенные годы советские пожарные продолжили славный путь своих героических предшественников, проявляя мужество и отвагу при тушении сложных пожаров. В 1957 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР учреждена медаль «За отвагу на пожаре». Многие бойцы и командиры пожарной охраны были награждены государственными наградами при ликвидации пожаров: гостиницы «России» (г. Москва 1977 г.), Чернобыльской АЭС (1986 г.), гостиницы «Ленинград» (г. Ленинград 1991 г.).

В городе Самаре 2014 году был открыт «Музейно-выставочный центр истории и развития пожарно-спасательного дела Самарской области». В здание выставочного центра в начале XX века располагалась первая пожарная команда г. Самары.

«В музейно-выставочном центре отражены все направления деятельности МЧС России и спасательной службы в целом, задействованы основные помещения 3-х этажного здания площадью более 1000 кв. м. с применением интерактивных элементов и мультимедийных технологий, отвечающих современным требованиям по формированию экспозиций, ориентированных на

различную категорию посетителей с проведением в нем интерактивных экскурсий» [27].

На рисунке 1 показана пожарная команда г. Самары начало XX века.



Рисунок 1 – Пожарная команда 1-ой полицейской части г. Самары  
(фото: начало XX века)

В производстве, при строительстве, в быту все чаще используется легковоспламеняющихся материалы и вещества, нефтепродукты, природный газ. Таким образом, в производстве сохраняются и вводятся сложные технологии, обладающие высокой пожароопасностью. Таким образом, пожароопасная ситуация сегодня в нашей стране возрастает. Все это требует уделения значительного внимания к противопожарной защите.

За последние 20 лет в России произошли резонансные пожары, приведших к гибели людей, разрушение зданий и порчи имущества:



- 10 февраля 1999 года в Самаре произошел пожар в здании ГУ МВД, Огонь полностью уничтожил здание. Погибли 57 человек. Спаслись более 200 человек, многие из них находились в тяжёлом состоянии;
- 24 ноября 2003 года в Москве загорелось общежитие Российского университета дружбы народов. Пожар возник в жилой комнате. Погибло 44 человека;
- 5 декабря 2009 года в Перми в ресторане «Хромая лошадь» произошла трагедия. На мероприятии находились в районе 300 человек. Во время пожара погибли 111 человек. В течении несколько дней в больницах скончались еще 45, увеличив общее число жертв до 156. Тяжкий вред здоровью получили 64 человека;
- 13 сентября 2013 года в деревне Лука Новгородской области возгорание произошло в психоневрологическом диспансере. Погибло 37 человек;
- 22 ноября 2016 года в Нижнем Новгороде вспыхнул ДК им. Орджоникидзе. В это время там занимались дети. В результате пожара пострадал только 1 человек – директор дома культуры;
- 25 марта 2018 года в Кемерово около часа дня по московскому времени загорелся торговый центр «Зимняя вишня». Погибли 64 человека, пострадал 51. В результате пожара погибли около 200 животных, находившихся в контактном зоопарке в ТЦ;
- 12 февраля 2021 года во Владикавказе утром в торговом центре произошел взрыв, предположительно бытового газа. Торговый центр был уничтожен полностью. В здании находился один человек, который смог самостоятельно вылез из-под завалов. По счастливой случайности больше никто не пострадал.

Толчком для реформ в системе противопожарной безопасности в нашей стране послужили вышеуказанные трагедии.

## **2 Анализ нормативных и законодательных актов**

### **2.1 Анализ нормативных и законодательных актов**

В начале 1990-х годов в результате распада СССР создается новое ведомство МВД России. Вопросы организации, совершенствования структуры подразделений переданы в компетенцию МВД автономных республик, ГУВД, УВД краев и областей. Совет Министров Российской Федерации в 1993 году Службу противопожарных и аварийно-спасательных работ преобразовал в Государственную противопожарную службу МВД России [26].

Государственная дума 21 декабря 1994 года принимает Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Закон определяет положения о единой системе обеспечения пожарной безопасности. В стране начинают развиваться лицензирование и сертификация продукции и услуги. С принятием Федерального Закона «О пожарной безопасности» у собственников объектов впервые появилась возможность изменить формы и методы нормативно-технической работы, т.к. закон предоставил право ГПС (Государственная противопожарная служба) организовывать разработку, утверждать самостоятельно или совместно с федеральными органами исполнительной власти обязательные для исполнения нормативные документы по пожарной безопасности [26].

В 90-е годы по инициативе Главного управления Государственной противопожарной службы Министерства внутренних дел Российской Федерации была организована работа по созданию системы нормативных документов в области пожарной безопасности с привлечением научного потенциала Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский ордена „Знак Почёта“ научно-исследовательский институт

противопожарной обороны» МЧС России, научных и проектных организаций Госстроя России, нормативно-технических работников территориальных органов Государственной противопожарной службы [26].

Основные принципы и содержание деятельности по обеспечению безопасности государства, общественной безопасности, экологической безопасности, безопасности личности, иных видов безопасности, предусмотренных законодательством РФ, полномочия и функции федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления в области безопасности утверждены положениями ФЗ «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» [26].

22 июля 2008 года Государственная дума приняла Федеральный закон от № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент). Федеральный закон стал основным законодательным документом в области пожарной безопасности и является таковым на сегодняшний день. К моменту вступления в силу «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» были разработаны и утверждены 13 сводов правил и 84 национальных стандарта, обеспечивающих выполнения требований Технического регламента. Нужно отметить, что наряду с государственным пожарным надзором Техническим регламентом впервые введены альтернативные формы оценки соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности, такие как аудит и декларирование пожарной безопасности. У собственников объектов защиты появилась возможность самим определять способы обеспечения пожарной безопасности на эксплуатируемых здания [26].

Согласно ФЗ-123 ст.144 «Оценка соответствия объектов защиты (продукции), организаций, осуществляющих подтверждение соответствия процессов проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки,

эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, требованиям пожарной безопасности, установленным техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", нормативными документами по пожарной безопасности, и условиям договоров проводится в формах:

- 1) аккредитации;
- 2) независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности);
- 3) федерального государственного пожарного надзора;
- 4) декларирования пожарной безопасности;
- 5) исследований (испытаний);
- 6) подтверждения соответствия объектов защиты (продукции);
- 7) приемки и ввода в эксплуатацию объектов защиты (продукции), а также систем пожарной безопасности;
- 8) производственного контроля;
- 9) экспертизы [37].»

«Порядок оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска устанавливается нормативными правовыми актами Российской Федерации» [37].

Федеральным законом № 246-ФЗ предусмотрено, что с 1 января 2018 года органами государственного контроля (надзора) при организации отдельных видов госконтроля применяется риск-ориентированный подход. Такие виды госконтроля формирует Правительство России. Принятые решения направлены на активное использование методов оценки рисков в целях снижения общей административной нагрузки на субъекты предпринимательской деятельности.

Введение риск-ориентированного подхода позволило повысить эффективность контрольно-надзорной деятельности [16].

В 2018 году на заседании Государственной Думы внесен законопроект о

пожарной безопасности. Документ нацелен на то, чтоб трагедии, подобные «Хромая лошадь», «Зимняя вишня», не повторялись.

«Законодательная инициатива носит комплексный характер. Она содержит предложения по обязательному участию органов государственного пожарного надзора на всех этапах строительства, приема в эксплуатацию торгово-развлекательных, культурно-зрелищных и иных объектов. Это позволит заранее обезопасить людей от возможных рисков угрозы жизни. Законопроект определяет, что также граждане вправе участвовать в осуществлении общественного контроля за соблюдением требований пожарной безопасности как лично, так и в составе общественных объединений и иных негосударственных некоммерческих организаций» — продекларировал на заседании Председатель Государственной Думы Вячеслав Володин.

26 мая 2018 г. Правительство РФ принимает Постановление № 602 «Об аттестации должностных лиц, осуществляющих деятельность в области оценки пожарного риска» взамен Приказу МЧС РФ от 25 ноября 2009 г. № 660 «Об утверждении Порядка получения экспертной организацией добровольной аккредитации в области оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска». Изменения коснулись части – образования аттестованного лица, квалификационного экзамена. Ранее аттестация проходила приблизительно по 50 вопросам, в соответствии с новым постановлением на подготовку был предоставлен список из 880 вопросов. Таким образом аттестация знаний в области пожарной безопасности поставлена на более серьезный и глубокий уровень подготовки экспертов [21].

16 марта 2020 года вступил в силу Приказ № 171 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по

регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности» взамен № 91 от 24.02.2009 г. «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» [22].

С 01 января 2021 года в нормативно-законодательной базе в области пожарной безопасности произошли изменения.

Вступила в силу новая редакция правил противопожарного режима, утвержденную Правительством Постановлением № 1479 от 16.09.2020 года. Изменения коснулись некоторых разделов – пиротехнических изделий, разведения огня на сельхозземлях, требования к средствам пожаротушения, правил эксплуатации подвалов и цоколей, корректировка требований к безопасности в общественных местах. Из документа убрали понятие Пожарно-технического минимума, теперь обучение мерам пожарной безопасности будет осуществляться по программам противопожарного инструктажа или программам дополнительного профессионального образования [25].

В связи с вступлением в силу приказа Росстандарта № 1190 от 14.07.2020 вступили в силу новые ранее принятые своды правил – нормативные документы по пожарной безопасности, а именно [23]:

- СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выход» – действуют с 19 сентября 2020 года [28];
- СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» – действуют с 12 сентября 2020 года [29];
- СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» – Изменения № 1 вступили в силу с 14 августа 2020 года [31];

- СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» – Изменения № 1 вступили в силу с 27 августа 2020 года [35];
- СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» – Изменения № 2 вступили в силу с 12 сентября 2020 года» [35];
- СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» – действуют с 30 сентября 2020 года [36];
- СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы Пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты» – действуют с 01 марта 2021 года [32];
- СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установка пожаротушения автоматические. Нормы правила проектирования» – действуют с 01 марта 2021 года [33];
- СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации» – действуют с 01 марта 2021 года [34].

Первого января 2021 года вступило Постановление Правительства Российской Федерации от 22.07.2020 № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска». Взамен предыдущего Постановления Правительства РФ от 31.03.2009 № 272. В документ внесли новое требование «требования к порядку оформления отчета по результатам расчета по оценке пожарного риска устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности», новый пункт п. 8 в части дополнительных исходных данных [18].

## 2.2 Особенности определения расчетных величин пожарного риска

Определение расчетных величин пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для людей, находящихся на объекте защиты. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара на человека, находящегося в здании.

Величина индивидуального пожарного риска рассчитывается согласно Методик утвержденными Приказами МЧС России:

– Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности Приказ МЧС РФ от 30.07.2009 г. № 382 (ред. от 02.12.2015 г.) [11];

– Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 г. № 404 [12].

Согласно п.1 ст. 6 ФЗ-123 «Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", и нормативными документами по пожарной безопасности» [37].

Согласно ст. 79 ФЗ-123 «1. Индивидуальный пожарный риск в зданиях и сооружениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания и



сооружения точке. 2. Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара должен определяться с учетом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» [37].

Результаты и выводы, полученные при определении пожарного риска, используются для обоснования параметров и характеристик зданий, сооружений и строений, которые учитываются в Методиках № 382 и № 404 [11, 12].

Изменение результата расчета пожарного риска при изменении характеристики здания является необходимым, но недостаточным условием учета характеристики здания в методике, поскольку ряд характеристик здания может быть направлен не только на обеспечение безопасности людей, но и обеспечение деятельности пожарных подразделений, снижение материального ущерба. Согласно п. 4 Методики «определение расчетных величин пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для людей, находящихся 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. Результаты и выводы, полученные при определении пожарного риска, используются для обоснования параметров и характеристик зданий, сооружений и строений, которые учитываются в настоящей Методике» [11].

В соответствии ст. 9 ФЗ-123 «К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;

- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму» [37].

Своды правил согласно ФЗ 184 «О техническом регулировании», относятся к нормативным документам добровольного применения. Когда они применяются на добровольной основе, это является альтернативным доказательством соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности [19].

Некоторые отступления в объемно-планировочном решении можно обосновать расчетом величины пожарного риска. Например, можно обосновать:

- ширину эвакуационных путей, превышение максимального расстояния по путям эвакуации от дверей (наиболее удаленных помещений) до выхода наружу или в лестничную клетку;
- отсутствие системы противодымной защиты или систем пожаротушения (с учетом особенностей каждого конкретного объекта защиты с дополнительной выработкой комплекса необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий, отражающих специфику по обеспечению их пожарной безопасности);
- превышение площади пожарного отсека [11].

Безопасность людей при пожаре ставится под сомнение, если при расчете пожарного риска:

- не были соблюдены правила из Постановления Правительства РФ от 22.07.2020 № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [18];
- допущены нарушения в сборе исходных данных или сами расчеты выполнены некорректно;
- расчеты заведомо подогнаны для снижения затрат на противопожарную защиту объекта.

Расчетное время эвакуации людей  $t_{эв}$  из помещений и зданий определяется

на основе моделирования движения людей до выхода наружу одним из следующих способов:

- по упрощенной аналитической модели движения людского потока;
- по математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания;
- по имитационно-стохастической модели движения людских потоков [11].

При определении расчетного времени эвакуации учитываются данные, приведенные в приложении № 5 Методики, в том числе основы составления расчетной схемы эвакуации людей, параметры движения людей различных групп мобильности, а также значения площадей горизонтальных проекций различных контингентов людей [11].

Выбор расчетной модели ОФП основан на анализе объемно-планировочных решений объекта, особенностях расположения очага пожара и пожарной нагрузки.

Согласно п.1 приложения №6 Методики «производится 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:

- анализ объемно-планировочного решения;
- 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» [11].

На основании результатов, полученных при расчете, выполняется построение полей опасных факторов пожара и определяется значение времени блокирования путей эвакуации ОФП [11].

### **2.3 Сравнительный анализ методологии расчетов пожарного риска и подхода к оценке результатов**

В мире на сегодняшнее время насчитывается более 250 стран, в которых проживает 7,3 млрд. чел. Ежегодно возникает 7-8 млн. пожаров, в которых погибает 85-90 тысяч человек.

«В 2020 году зарегистрировано 439 100 пожаров, что на 6,9% меньше, чем в 2019 году. В них погибли 8262 человека, что на 3,5% меньше, чем в прошлом году». Согласно статистике, около 40 % пожаров тушится при помощи первичных средств пожаротушения. Первичные средства пожаротушения – переносные или передвижные средства пожаротушения, используемые для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития. Помещения, здания и сооружения необходимо обеспечивать первичными средствами пожаротушения и регулярно проводить проверки в соответствии с Правилами противопожарного режима в РФ и регулярно проводить проверки состояния их внешнего контролировать. Регулярность проверок определяется соответствующими нормативными документами» [26].

«Порядок учета пожаров и их последствий (далее – Порядок учета пожаров) разработан в соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ "О пожарной безопасности", Федеральным законом от 29 ноября 2007 года № 282-ФЗ "Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации", Указом Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 года № 868 "Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным

ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [24].

Статистические данные погибших людей при пожаре по разным странам мира, приведены в таблице 1, данные взяты с официального сайта МЧС России [26].

Таблица 1 – Ситуация в мире с вероятностью погибших людей при пожаре

Страна	Число погибших людей в расчете на 1 млн. жителей (2006-2008 годы)
Сингапур	1,1
Швейцария	3,0 (2006–2007гг.)
Австралия	4,6
Италия	4,6
Австрия	4,8
Нидерланды	5,2
Испания	5,8
Португалия	6,6 (2006–2007гг.)
Германия	6,8 (2006г.)
Новая Зеландия	7,5
Великобритания	8,0
Франция	9,8
Ирландия	10,9
Канада	11,5 (2000–2002гг.)
Швеция	12,0
Бельгия	12,1 (2004г.)
США	12,1
Дания	12,8 (2006–2007гг.)
Норвегия	13,3 (2006–2007гг.)
Греция	13,6
Япония	16,2
Венгрия	18,1
Финляндия	20,8
Россия	91,3 (2009–2011гг.)
Турция	4,0
Индия	5,6
Китай	5,6
Чехия	6,5
Болгария	5,5
Израиль	7,4
Индонезия	5,3

Структуры расчетов пожарного риска в системе проектирования в различных странах приведены на рисунках 2-5.

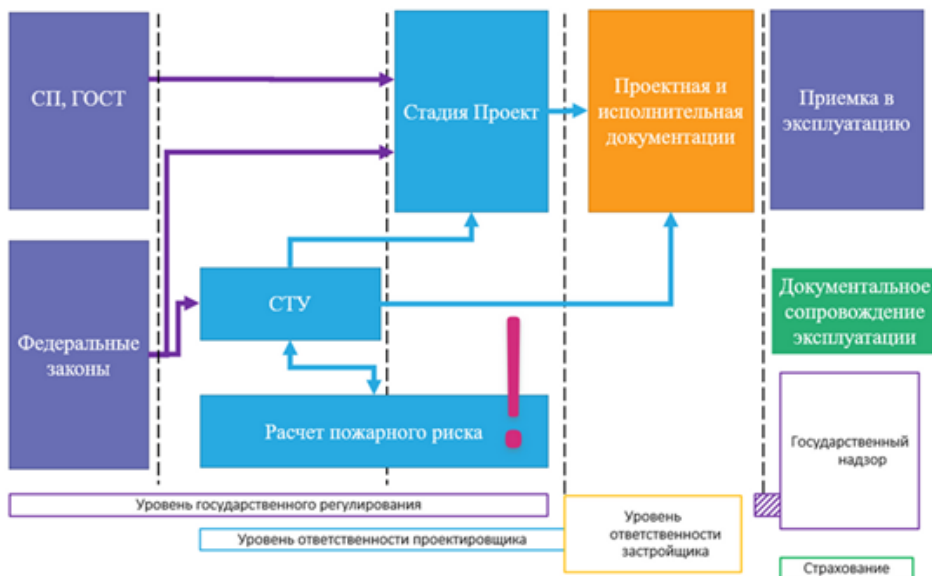


Рисунок 2 – Структура расчета пожарного риска в системе проектирования в России

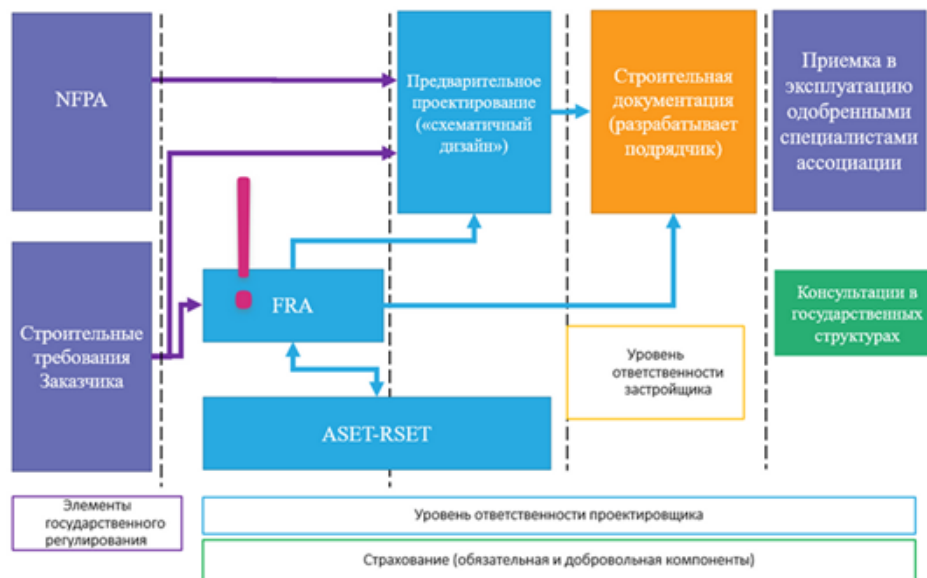


Рисунок 3 – Структура расчета пожарного риска в системе проектирования в США

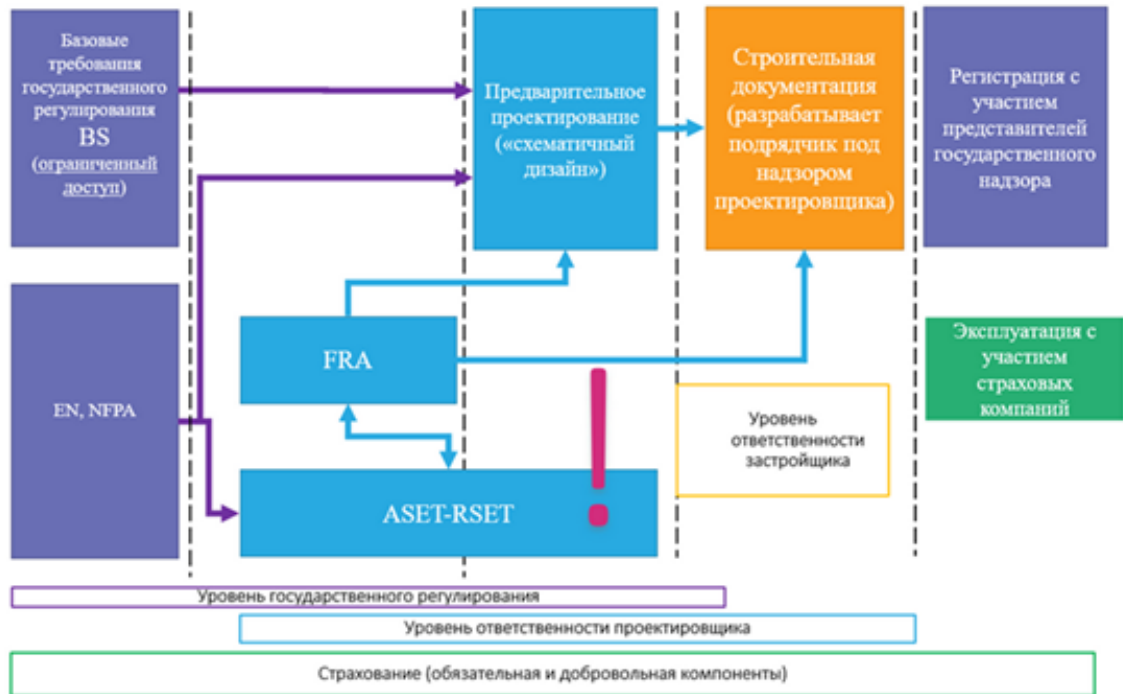


Рисунок 4 – Структура расчета пожарного риска в системе проектирования Великобритании

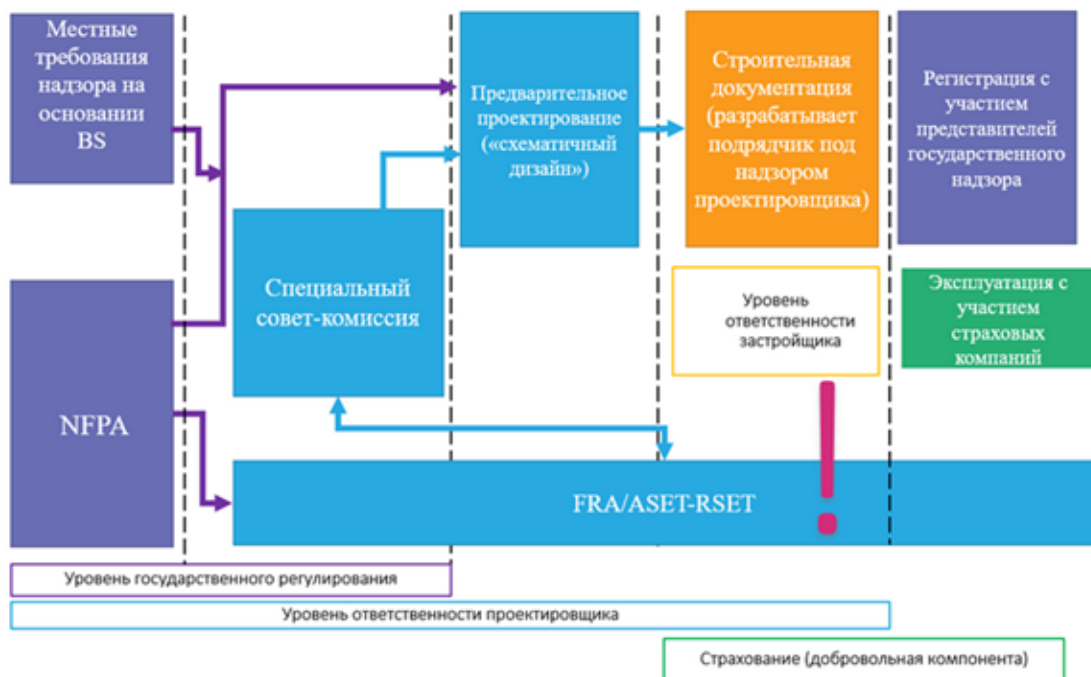


Рисунок 5 – Структура расчета пожарного риска в системе проектирования Гонконга (КНР)

В связи с увеличением количества пожаров в мире созданы и разработаны:

- система предотвращения пожаров при которых дальнейшее распространение огня невозможно;
- комплекс противопожарных мероприятий.

В течении последних 20 лет в нашей стране проводят детальные статистические исследования пожаров и их причины возникновения.

Согласно ст. 27 ФЗ-69 в России действует единая государственная система статистического учета пожаров и их последствий. Учет последствий ведет Государственная противопожарная служба» [17].

«Порядок учета пожаров и их последствий определяется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по формированию официальной статистической информации о социальных, экономических, демографических, экологических и других общественных процессах в Российской Федерации, и другими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти» [17].

Формирование ведомственной статистической информации о пожарах и их последствиях в МЧС России осуществляется в соответствии с приказом МЧС России от 26.12.2018 г. № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» [20].

Исходя, из статистических данных можно сделать вывод, что в выходные и праздничные дни количество пожаров возрастает в два-три раза больше. Для предотвращения возникновения пожара, от человечества требуется совсем немного – быть бдительными и предельно осторожными с огнём, соблюдать правила пожарной безопасности. В организациях планировать и проводить тренировки по эвакуации из зданий.



## 2.4 Управление пожарными рисками

Управление пожарным риском включает в себя разработку и реализацию комплекса мероприятий (инженерно-технического, экономического, социального и иного характера), позволяющих снизить величину индивидуального пожарного риска до допустимого (приемлемого) уровня.

Управление риском это система, состоящая из управляемой и управляющей подсистемы.

В основе управления пожарным риском лежит управление системой предотвращения пожара (далее СПП) и системой противопожарной защиты (далее СППЗ).

Согласно ст. 48 ФЗ-123:

1. Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров.
2. Исключение условий возникновения пожаров достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.
3. Состав и функциональные характеристики систем предотвращения пожаров на объекте защиты устанавливаются настоящим Федеральным законом. Правила и методы исследований (испытаний и измерений) характеристик систем предотвращения пожаров определяются в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности» [37].

Для понимания и составления стратегии управления пожарными рисками необходимо выяснить, где и по каким причинам возникают пожары и где при пожарах гибнут люди.

На рисунке 6 показана схема управления пожарными рисками.

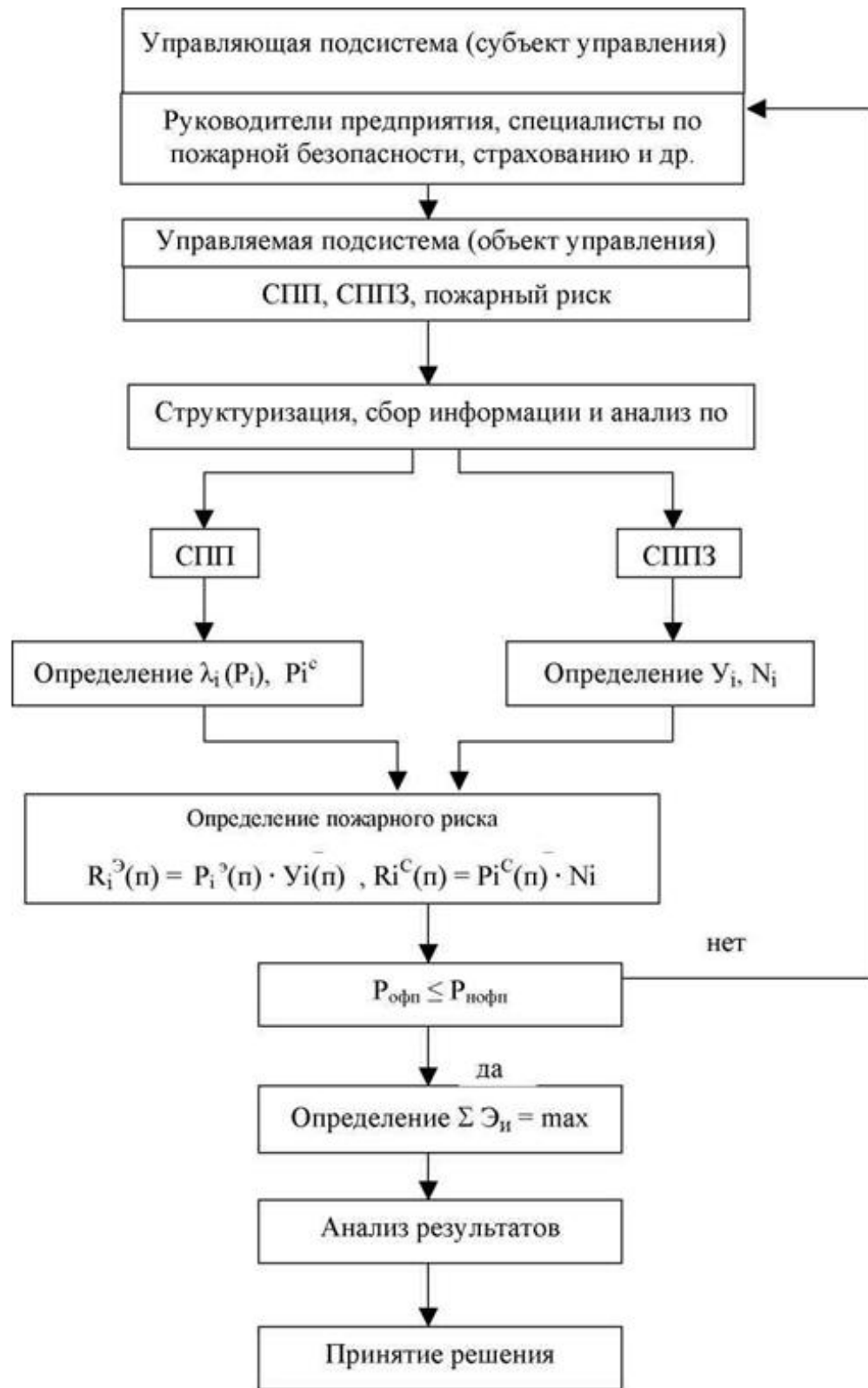


Рисунок 6 – Блок – схема управление пожарными рисками

Согласно ГОСТ Р 51901.10-2009/ISO/TS 16732:2005 «Система менеджмента риска является частью интегрированной системы менеджмента организации и предназначена для управления организацией в области риска. Процесс менеджмента риска включает в себя установление области и целей применения, идентификацию, оценку, обработку, мониторинг, анализ и обмен информацией о риске. Менеджмент риска охватывает природные, технические, экономические, социальные и др. опасности. Диапазон ее применения включает в себя охрану здоровья людей, безопасность, предотвращение экономических потерь, обеспечение выполнения требований постановлений правительства и т.п. Одним из важнейших направлений в этой сфере является менеджмент пожарного риска организации» [6].

«Внедрение системы менеджмента риска в области пожарного риска в организациях позволяет перейти от корректирующего подхода к управлению пожарным риском на основе соблюдения законодательных, нормативно-правовых актов и обязательных требований менеджмента риска. Применение системы менеджмента риска к пожарному риску позволяет снизить пожарные риски, сократить потери, в том числе человеческие, а также постоянно улучшать деятельность организации в области управления пожарным риском» [6].

На сегодняшний день в нашей стране существуют методики и руководства по качественной и количественной оценке риска, профилактики и борьбы с пожарами на производственных объектах. В первую очередь, это Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденная МЧС России [12].

В данной методике достаточно подробно представлены методы оценки опасных факторов пожара, процедура построения логического дерева событий и аналитические соотношения, позволяющие рассчитать параметры волны давления и интенсивность теплового излучения.

«В настоящее время, в связи с развитием в нашей стране «гибкого» нормирования в проектировании зданий и сооружений и в связи с принятием федерального закона «Технический регламент об общих требованиях пожарной безопасности», в практику проектирования и при оценке достаточности противопожарных мероприятий введён единый количественный показатель – пожарный риск. Таким образом, для проектирования и пожарного аудита в случае, если по какой-либо причине принято решение не пользоваться добровольными нормами в области пожарной безопасности, требуется применение только вероятностных методов оценки. Ввиду того, что данный подход не был широко известен в практике проектирования до введения технического регламента о требованиях пожарной безопасности, при резком переходе на новую методологию проектирования противопожарных систем на основе расчёта пожарного риска, у отечественных специалистов нет в достаточном количестве научной, учебной и методической литературы по данной методологии.

В связи с этим может быть интересен опыт зарубежных коллег, несколько десятков лет, использующих «гибкие» национальные нормы и расчётные методы в противопожарной защите объектов строительства. Такие понятия как «валидация моделей пожаров», «верификация расчётов», «анализ неопределённости», «анализ чувствительности», являющиеся элементами отработанной рутинной процедуры анализа противопожарной защиты у специалистов многих стран Европы, Америки, Азии, Австралии, в России не используются вообще или упоминаются в расчётных методиках и расчётах крайне скупо.

Несмотря на то, что практически везде зарубежные специалисты могут использовать различные подходы для проектирования – детерминированный, сравнительный и вероятностный, и что наиболее распространённым является детерминированный подход, применение в практике вероятностного подхода на

основе оценки риска активно развивается практически во всех зарубежных странах. В связи с этим многие национальные институты стандартизации и инженерные общества в последние несколько лет обобщили имеющуюся практику расчётов пожарного риска и доступные данные о вероятностях различных иницилирующих событий» [8].

Британские стандарты и руководства серии BS 7974, являющихся одними из наиболее широко употребляемых в мире стандартов в области расчётных методов пожарной безопасности:

- BS 7974. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of practice (BS 7974. «Применение принципов пожарно-технического анализа при проектировании зданий. Свод правил») [1];
- PD 7974-7. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 7: Probabilistic risk assessment (PD 7974-7. «Применение принципов пожарно-технического анализа при проектировании зданий оценке пожарного риска. Часть 7: Вероятностная оценка пожарного риска») [4].

Руководство американских обществ инженеров противопожарной защиты «NFPA 551. Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments» (NFPA 551. «Руководство по анализу оценки пожарного риска») [3] и «SFPE Engineering Guide. Fire Risk Assessment» («Техническое руководство SFPE по оценке пожарного риска») дает возможность квалифицированным специалистам-практикам выбор в использовании методологий оценки риска в процессе проектировании противопожарной защиты [5].

«Техническое руководство SFPE по оценке пожарного риска» является руководством по применению методологий оценки пожарного риска на стадии проектирования и оценки пожарной безопасности зданий и/или процесса. Роль оценки пожарного риска рассматривается в данном руководстве в более широком контексте управления рисками» [5].

International fire engineering guidelines (Международное руководство по противопожарной защите) – представляет собой документ описывающий процесс функционально-ориентированное проектирование противопожарной защиты. Основная задача документа является создание основы для проведения анализа противопожарной защиты, выбора методологии проектирования противопожарной защиты [2].

## **2.5 Эвакуация людей при пожаре**

Основными данными обеспечения эвакуационного процесса из здания являются:

- количество эвакуационных выходов ведущих при пожаре в безопасную зону на прилегающую территорию к зданию;
- выбор вариантов и протяженности эвакуационных путей, то есть безопасные пути, ведущий к эвакуационным выходам;
- геометрические параметры эвакуационных путей и выходов;
- объемно-планировочное решение должно обеспечивать безопасное движение по путям эвакуации и препятствовать распространению пожара между этажами;
- скорость (время) эвакуации людей и обеспечение минимального риска при её проведении.

Согласно п. 1 ст. 89 ФЗ-123 необходимо соблюдать требования к эвакуационным путям, эвакуационным и аварийным выходам «эвакуационные пути в зданиях и сооружениях и выходы из зданий и сооружений должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей. Расчет эвакуационных путей и выходов производится без учета применяемых в них средств пожаротушения» [37].

«К эвакуационным выходам из зданий и сооружений относятся выходы,

которые ведут:

- 1) из помещений первого этажа наружу:
  - а) непосредственно;
  - б) через коридор;
  - в) через вестибюль (фойе);
  - г) через лестничную клетку;
  - д) через коридор и вестибюль (фойе);
  - е) через коридор, рекреационную площадку и лестничную клетку;
- 2) из помещений любого этажа, кроме первого:
  - а) непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
  - б) в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
  - в) в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
  - г) на эксплуатируемую кровлю или на специально оборудованный участок кровли, ведущий на лестницу 3-го типа;
- 3) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категорий А и Б), расположенное на том же этаже и обеспеченное выходами, указанными в пунктах 1 и 2 настоящей части. Выход из технических помещений без постоянных рабочих мест в помещения категорий А и Б считается эвакуационным, если в технических помещениях размещается оборудование по обслуживанию этих пожароопасных помещений» [37].

В соответствии п. 5 ФЗ-123 эвакуационными выходами считаются:

«1) выходы из подвалов через общие лестничные клетки в тамбур с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа, расположенной между лестничными маршами от пола подвала до промежуточной площадки лестничных маршей между первым и вторым

этажами;

2) выходы из подвальных этажей с помещениями категорий В1 – В4, Г и Д в помещения категорий В1 – В4, Г и Д и вестибюль, расположенные на первом этаже зданий класса Ф5;

3) выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных помещений, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа;

4) выходы из помещений непосредственно на лестницу 2-го типа, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условии соблюдения ограничений, установленных нормативными документами по пожарной безопасности;

5) распашные двери в воротах, предназначенных для въезда (выезда) железнодорожного и автомобильного транспорта» [37].

В соответствии п. 8, 15 ст. 89 ФЗ-123 «8. Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений с этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуируемых через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода. 15. Для эвакуации со всех этажей зданий групп населения с ограниченными возможностями передвижения допускается предусматривать на этажах вблизи лифтов, предназначенных для групп населения с ограниченными возможностями передвижения, и (или) на лестничных клетках устройство безопасных зон, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений. При этом к указанным лифтам предъявляются такие же требования, как к лифтам для транспортировки подразделений пожарной охраны. Такие лифты могут использоваться для спасения групп населения с ограниченными возможностями передвижения во время пожара» [37].



## **2.6 Требования ФЗ-123 к системам обеспечения пожарной безопасности**

Каждый объект защиты обязан быть обеспечен системой пожарной безопасности в соответствии с функциональным назначением. Монтаж должен производиться в соответствии с действующими нормативными документами на момент монтажа или проектирования.

Согласно ст. 3 ФЗ-69 «Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и проведение аварийно-спасательных работ» [17].

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного ст. 79 ФЗ-123 и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

## **2.7 Система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в зданиях и сооружениях**

Для управления эвакуации на объекте устанавливают системы

обнаружения пожара (установки и системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

В соответствии ст.54 ФЗ-123 «1. Системы обнаружения пожара (установки и системы пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, необходимое для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной (с учетом допустимого пожарного риска) эвакуации людей в условиях конкретного объекта.

2. Системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и (или) гибели людей. Перечень объектов, подлежащих оснащению указанными системами, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности» [37].

Согласно СП 1.13130.2009 п. 3.1, п. 3.2 «СОУЭ должна проектироваться в целях обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре. Информация, передаваемая системами оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, должна соответствовать информации, содержащейся в разработанных и размещенных на каждом этаже зданий планах эвакуации людей» [28].

Таким образом, если на объекте есть отступления от нормативных требований, необходимо провести оценку соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем выполнения расчета индивидуального пожарного риска.

## **2.8 Определение методов и разработка программы научных исследований в программном обеспечении**

Исследование факторов, возникающих во время пожара, функционально сложный, многоуровневый процесс, требующий при выполнении расчетов

пожарного риска учет взаимосвязи множества параметров и критериев. Основной составляющей научного исследования является эксперимент. Целью проведения экспериментальных исследований является получение эмпирически обоснованных значений параметров, характеристик и закономерностей процесса горения. Итоговой целью является использование полученных данных для описания опасных факторов пожаров.

Компьютерные технологии дали возможность осуществлять планирование протекания пожара в любых условиях, с учетом воздействия динамики нагрева строительных конструкций, при использовании систем пожаротушения и дымоудаления. В расчете пожарного риска используются лицензионные, сертифицированные ПО (программное обеспечение), это позволяет обеспечить максимальную достоверность и точность расчетов в соответствии с нормативной документацией.

Сегодня на рынке ПО, представлено значительное разнообразие программ по расчету пожарного риска. Многие компании предлагают не одну программу, а целый комплекс. В основном состоящих из трех программ: для определения критического времени пожара (ОФП), расчетного времени эвакуации людей, величины пожарного риска. Как выбрать и на что ориентироваться? Среди критериев отбора: удобство и легкость использования, наличие необходимых функций, качество продукта, стоимость.

Исследуем и проанализируем три программных продукта по расчету индивидуального пожарного риска, а именно: «СИТИС», «Fenix», «ТОХИ+Risk».

Программа «СИТИС» выполняет расчет 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 № 382 от 30.06.09 г., с учетом изменений, вносимых в методику приказом МЧС России № 749 от 12.12.2011 г., № 632 от 02.12.15 г. [11, 14, 15].

Программа «Fenix+» предназначена для определения величины индивидуального пожарного риска в зданиях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности согласно Приложению, к Приказу МЧС России от 30.06.09 г. № 382 (с изменениями от 12.12.2011 г в ред. Приказа МЧС России № 749 и с изменениями от 02.12.2015 г в ред. Приказа МЧС России № 632) [11, 14, 15].

Программа «Fenix+2», «Fenix+3», рассчитывает величину индивидуального пожарного риска в зданиях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности согласно методиками № 382 МЧС России от 30.06.09 г. и № 404 Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. [12,13].

Следовательно, программы «СИТИС» и «Fenix» предназначены для создания компьютерной модели здания, и проводят:

- моделирование динамики пожара и определение критического времени наступления опасных факторов пожара в контрольных точках;
- моделирование схемы эвакуации людей и определение расчетного времени эвакуации из здания;
- расчет индивидуального пожарного риска на объектах классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 – Ф4.4.

Программный комплекс «ТОХИ+Risk» выполняет совершенно другие задачи, отличные от задач программных комплексов «СИТИС», «Fenix». Программа позволяет прогнозировать последствия аварийных ситуаций от возможных последствий аварий и воздействия поражающих факторов. В программе заложены базы данных отравляющих веществ, базы проектов с программными модулями, реализующими методику расчета для каждого из проектов.

Каждое программное обеспечение имеет плюсы и минусы.

Недостатки программного обеспечения «СИТИС»:

- отсутствует расчет ОФП полевым методом;

- импорт подложки только в формате с расширением «JPG»;
- отсутствует расчет пожарного риска производственных зданий.

Положительный фактор программы:

- годовая стоимость одного рабочего места 90000 рублей;
- отсрочка активации программы.

Недостатки программного обеспечения «Fenix»:

- необходим большой ресурс компьютера (память (ОЗУ) не менее 20,0 ГБ, тип системы 64 – разрядная операционная система).
- расчёт ОФП требует большой ресурс компьютера при сложной геометрической конфигурации помещений (атриумы, встройки, объемность объекта защиты).
- годовая стоимость одного рабочего места 110000 рублей.

Положительный фактор программы:

- хорошая техническая поддержка;
- отсрочка активации программы.

Недостатком программного обеспечения «ТОХI+Risk»:

- расчет пожарного риска опасно-производственных объектов.
- высокая стоимость одного рабочего места – 720000 рублей.

Положительный фактор программы:

- расчет потенциального риска;
- большой объем базовых данных для учета широкого спектра поражающих факторов;
- расчет риск гибели работника на объекте защиты;
- расчет риска гибели людей, находящихся в селитебной зоне.

Таким образом, на сегодняшний день не существует универсальных программ для расчета пожарного риска в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и

строениях различных классов функциональной пожарной опасности», утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 г.

Для экспертов по расчетам наилучшим решением было бы объединение расчетных программ по расчету пожарного риска на всех этапах по двум методикам, а также реализация расчета величины пожарного риска с использованием максимально возможного набора моделей.

Необходимо учесть практический опыт, что для расчета пожарного риска в зданиях Ф1 – Ф5 и опасно-производственных объектов, эксперта по расчету пожарного риска. Обучаться по каждой из программ, а также производить постоянное повышение его квалификации.

Вывод:

- Требования к повышению точности прогнозирования возникновения пожаров требует и качественной ситуационной оценки на местности и введения большого объема фактических данных. Совершенствование приведет к унификации программных комплексов;
- Точность прогнозирования резко повышает определение места и вероятности пожарной опасности, а также потенциальной возможности негативных последствий с максимально возможным учетом специфики технологического оборудования, пространственной организации помещений, количеством рабочих мест и персонала участвующем в технологическом процессе;
- Для визуализации оценки развития пожара необходимо графическое представление полей ОФП во времени. К сожалению, на сегодня, это большой объем дополнительных вычислений, который требует увеличение мощностей вычислительных средств, на которых выполняется расчет;
- Для работы на усложняющихся программных комплексах требуются эксперты высокой квалификации,

- Обязательным условием для выполнения расчетов пожарных рисков является использование лицензированных МЧС современных программных комплексов расчета пожарного риска;
- Для работы современных программных комплексов требуется вычислительная техника с высокой производительностью. Учитывая ужесточения требований в области пожарной безопасности и изменения с 2021 года в нормативных документах, в перспективе, для обработки исходных данных при расчетах пожарных рисков универсальными программными комплексами, потребуются мощные вычислительные ресурсы.

Основопологающим фактором в конечных результатах, достигаемых программными комплексами, является профессионально проведенная ситуационная оценка объекта защиты, которую выполняет эксперт по расчету пожарного риска.

Данная работа предъявляет высокие требования к его навыкам:

- проводить аудит по пожарной безопасности;
- умению анализировать и оценивать потенциальную опасность для жизни людей;
- определять требуемые мероприятия по снижению пожарного риска, в соответствии с действующей нормативно-правовой базой;
- разрабатывать мероприятия по повышению уровня безопасности людей на объектах и контролировать их выполнения;
- правильно определять данные для внесения в базу программных комплексов для расчетов пожарного риска;
- сопоставлять данные, полученные в результате расчетов, с фактическим состоянием объекта;
- прошедшего аттестацию в соответствии № 69 ФЗ [17] и Постановлением Правительством РФ № 602 [21].

### **3 Анализ пожарной безопасности объекта защиты**

#### **3.1 Краткая характеристика и назначение объекта защиты**

Здание Самарского регионального общественного учреждения «Здоровая семья».

#### **3.2 Описание здания объекта защиты**

Здание Самарского регионального общественного учреждения «Здоровая семья».

Класс функциональной пожарной опасности Ф 3.4.

Здание прямоугольной формы, трехэтажное. Подвальный этаж в здании отсутствует.

Здание II степени огнестойкости, наружные и внутренние стены кирпичные, перегородки частично кирпичные, частично выполненные из листов ГКЛ (гипсокартонный лист) и ГСП (гипсостружечных панелей) по металлическому профилю, с заполнением пустот минераловатным утеплителем, перекрытия железобетонные, лестничные марши и площадки лестничных клеток железобетонные.

Крыша здания двухскатная, покрытие выполнено из металлопрофиля по деревянной обрешетке. Стропильная система обработанная огнебиозащитой. Кровля оборудована ограждением [31].

Первый этаж здания обеспечен двумя рассредоточенными эвакуационными выходами из здания на прилегающую территорию (один выход непосредственно из лестничной клетки, один выход из общего коридора через тамбур). Второй, третий этажи обеспечены двумя рассредоточенными эвакуационными выходами в лестничные клетки типа Л1.



Обе лестничные клетки имеют естественное освещение через световые проемы в наружных стенах. В световых проемах лестничных клеток предусмотрены фрамуги для проветривания. Лестничные клетки на всех этажах имеют сообщение между собой через общие коридоры.

На первом этаже здания расположены: гардероб, регистратура, кабинеты врачей, а также бытовые и технические помещения. На 2-3 этажах расположены комнаты временного пребывания пациентов, кабинеты врачей, манипуляционные.

Здание оснащено автоматической пожарной сигнализацией (АПС), системой оповещения и управления эвакуацией при пожаре (далее СОУЭ) второго типа. Обеспечено первичными средствами пожаротушения и оборудовано внутренним противопожарным водопроводом с пожарными кранами.

Система пожарной сигнализации обеспечивает подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-контрольное устройство в помещении дежурного персонала, а также дублирование этих сигналов на пульт подразделения пожарной охраны без участия работников объекта.

В процессе обследования, для проведения расчетов пожарного риска, проведены замеры фактического состояния путей эвакуации и эвакуационных выходов из помещений и здания. При проведении замеров использовались лазерные дальномеры:

- Leica DISTO A5 (S.№ 1064842426, свидетельство о поверке №453033/100511-2020);
- Leica DISTO A2 (S.№ 0613342527, свидетельство о поверке №453032/100511-2020).

При расчетах принимались фактические размеры путей эвакуации и эвакуационных выходов.

Цель расчетов, определить, будет ли при имеющихся объемно планировочных решениях и системах противопожарной защиты обеспечиваться безопасность людей в случае возникновения пожара.

### 3.3 Исходные данные для выполнения расчета

1. Количество людей в помещениях принято по проектному количеству рабочих мест и мест для посетителей в помещениях.

2. СОУЭ людей при пожаре принята 2-го типа в соответствии с проектом.

«Значение времени начала эвакуации  $t_{нэ}$  для помещения очага пожара определялось по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F, \quad (1)$$

где  $F$  – площадь помещения» [11].

3. «Вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения:

$$P_{пр} = t_{функ} / 24, \quad (2)$$

где  $t_{функ}$  – время нахождения людей в здании в часах» [11].

Время нахождения людей в здании принято 24 часа, так как здание функционирует круглосуточно. Таким образом, вероятность присутствия людей равна 1.

4. Согласно п. 8 Методики «частота возникновения пожара в здании в течение года, определяемая на основании статистических данных, приведенных в приложении № 1 к настоящей Методике». Для Ф 3.4 – амбулатории,

поликлиники, диспансеры, медпункты частота принята  $8,88 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$  [11].

5. В соответствии с п 2.4.1. Пособия «для каждого сценария строится расчетная схема эвакуации, формулируется математическая модель и моделируется эвакуация людей из здания при пожаре» [27].

6. Расчеты выполнены по различным сценариям в соответствии с положениями Методики [11].

7. В сценариях 01 и 02 моделируются ситуации с наихудшей эвакуацией людей при пожаре на первом этаже здания.

### **3.4 Определение времени эвакуации людей из здания**

Объект защиты в плане имеет прямоугольную форму, объемно-планировочное решение представляет собой понятную систему проходов для эвакуирующихся. При одновременной эвакуации люди, идущие в одном направлении по общим участкам пути, образуют людской поток, имеющий разную плотность. По ходу движения эвакуации людей происходит слияние потоков, переформирование и растекание.

В сценариях 01, 02 рассматриваются наихудшие условия пожаров на первом этаже здания с высокой динамикой нарастания ОФП. В расчете принята имитационно-стохастическая модель.

Вышеуказанная модель используется исходя из следующих критериев:

- объект имеет определённую схему эвакуационных путей, проходов по коридорам и лестницам;
- на объекте при рассмотрении расчетной ситуации находится определенное количество людей, которые при начале движения быстро формируют на путях эвакуации потоки, соответствующие имитационно-стохастической модели.

В расчете используется программа «СИТИС Флоутек 4.10», которая в

полном объеме реализует имитационно-стохастическую модель.

«Вероятность эвакуации  $P_{э}$  из зданий, указанных в пункте 1 (за исключением зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4), рассчитывают по формуле:

$$P_{э,i} = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{иэ}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{иэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{иэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин} \end{cases}, \quad (3)$$

где  $t_p$  – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{иэ}$  – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;

$t_{бл}$  – 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;

$t_{ск}$  – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение  $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ )» [11].

Согласно п. 4.3.4. СП 1.13130.2020 в расчете учитывается направление открывания дверей из помещений в общие коридоры «при дверях, открывающихся из помещений в коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору следует принимать ширину коридора, уменьшенную:

– на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей либо при двустороннем расположении дверей, если минимальное расстояние между любыми двумя дверями противоположных сторон коридора составляет 10 м и более;

– на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей» [28].

Каждый этаж обеспечен двумя эвакуационными выходами. Двери эвакуационных выходов и двери, расположенные на путях эвакуации в здании открываются по направлению выхода из здания [28].

Вводные данные для проведения расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные параметры элементов здания «Здание\_01»

Этаж	Объект геометрии	Дочерний объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м <sup>2</sup>
Этаж_01						2,34		
	Выход_01			0,13	1,17	2,00	0,00	
	Выход_02			0,17	0,78	2,00	0,00	
	Коридор_01			4,57	1,36	2,30	0,15	6,22
		Дверь_11		0,20	1,20	2,00	0,00	
	Коридор_02			4,57	1,36	2,30	0,15	6,22
		Дверь_06		0,20	0,78	2,00	0,00	
		Дверь_09		0,24	0,78	2,00	0,00	
		рт_02/1				1,70		
	Коридор_03			5,98	2,10	2,34	0,00	12,56
	Коридор_04			5,40	2,74	2,34	0,00	14,80
	Коридор_06			3,32	2,86	2,34	0,00	9,50
	Коридор_07			3,00	1,62	3,40	0,00	4,86
		Дверь_01		0,17	1,07	2,00	0,00	
		Дверь_02		0,15	1,17	2,00	0,00	
	Коридор_14			3,63	1,86	2,07	0,15	6,75
		Дверь_03		0,18	0,87	2,00	0,00	
		рт_01/1				1,70		
	Лестница_01			6,38	2,45			
		Марш_01		2,73	0,95		0,00	
		Марш_02		2,73	1,21		0,00	
		Площадка_01		2,45	2,35		0,00	
			рт_01			1,70		
		Площадка_02		2,45	1,30		0,00	
	Лестница_02			5,84	2,54			

Продолжение таблицы 2

Этаж	Объект геометрии	Дочерний объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м <sup>2</sup>
		Марш_09		3,05	1,16		0,00	
		Марш_10		3,05	1,20		0,00	
		Площадка_09		2,54	1,50		0,00	
		Площадка_10		2,54	1,29		0,00	
	Помещение_01			4,67	2,37	2,32		11,07
		Дверь_18		0,20	0,78	2,00	0,00	
	Помещение_02			4,66	2,37	2,32		11,04
		Дверь_19		0,20	0,78	2,00	0,00	
	Помещение_03			4,63	3,28	2,32		15,19
		Дверь_10		0,17	0,77	2,00	0,00	
	Помещение_04			5,94	3,81	2,25		22,63
		Дверь_07		0,18	0,80	2,00	0,00	
		Проход_01		2,96	1,00	0,10	0,00	
	Помещение_05			4,60	2,06	2,32		9,48
		Дверь_14		0,10	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_06			1,45	1,39	2,32		2,02
		Дверь_08		0,11	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_07			3,35	2,95	3,40		9,88
		Дверь_15		0,13	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_08			3,30	2,90	3,40		9,57
		Дверь_16		0,16	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_09			6,07	5,97	3,40		36,24
		Дверь_04		0,14	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_10			4,03	3,52	2,05		14,19
		Дверь_05		0,18	0,77	2,00	0,00	
	Помещение_11			3,00	2,30	2,32		6,90
		Дверь_13		0,14	0,70	2,00	0,00	
Этаж_02						2,60		
	Коридор_08(1)			7,58	1,82	2,60	0,40	13,80
		Дверь_54		0,20	0,78	2,00	0,00	
		рт_02/2				1,70		
	Коридор_08(2)			7,58	1,82	2,60	0,20	13,80
		Дверь_51		0,12	1,08	2,00	0,00	
		рт_01/2				1,70		
	Коридор_12			2,80	2,67	2,53	0,00	7,48
		Дверь_32		0,22	0,77	2,00	0,00	
	Коридор_13			2,97	2,37	2,60	0,00	7,04

Продолжение таблицы 2

Этаж	Объект геометрии	Дочерний объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м <sup>2</sup>
		Дверь_26		0,11	0,86	2,00	0,00	
	Лестница_01			5,84	2,54			
		Верт_проем_09			1,00	1,20		
		Марш_03		3,05	1,16		0,00	
		Марш_04		3,05	1,20		0,00	
		Площадка_03		2,54	1,50		0,00	
			рт_01/2-2			1,70		
		Площадка_04		2,54	1,29		0,00	
	Лестница_02			5,84	2,54			
		Марш_07		3,05	1,16		0,00	
		Марш_08		3,05	1,20		0,00	
		Площадка_07		2,54	1,50		0,00	
			рт_02/2-2			1,70		
		Площадка_08		2,54	1,29		0,00	
	Помещение_12			2,97	1,83	2,60		5,44
		Дверь_37		0,14	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_13			2,97	1,83	2,60		5,44
		Дверь_36		0,16	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_14			3,73	2,88	2,60		10,74
		Дверь_35		0,30	1,63	1,97	0,00	
	Помещение_15			6,07	2,89	2,60		17,54
		Верт_проем_08			1,00	1,20		
		Дверь_40		0,12	0,74	2,00	0,00	
	Помещение_16			3,84	3,40	2,60		13,06
		Дверь_39		0,16	0,80	2,00	0,00	
	Помещение_17			3,75	2,82	2,60		10,57
		Дверь_38		0,24	0,80	2,00	0,00	
	Помещение_18			2,01	1,65	2,60		3,32
		Дверь_33		0,14	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_19			2,07	1,96	2,60		4,06
		Дверь_34		0,24	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_20			3,57	2,99	2,60		10,67
		Верт_проем_07			1,00	1,20		
		Дверь_27		0,17	0,70	2,00	0,00	
	Помещение_21			6,06	2,85	2,60		17,27
		Верт_проем_06			1,00	1,20		
		Дверь_28		0,19	0,75	2,00	0,00	

Продолжение таблицы 2

Этаж	Объект геометрии	Дочерний объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м <sup>2</sup>
	Помещение_22			5,92	2,98	2,60		17,64
		Верг_проем_03			1,00	1,20		
		Дверь_31		0,18	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_23			3,14	2,80	2,60		8,79
		Верг_проем_04			1,00	1,20		
		Дверь_30		0,18	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_24			5,92	2,75	2,60		16,28
		Дверь_55		0,20	0,78	2,00	0,00	
Этаж_03						2,70		
	Коридор_18(1)			7,68	1,83	2,70	0,35	14,05
		Дверь_57		0,20	0,78	2,00	0,00	
		рг_02/3-3				1,70		
	Коридор_18(2)			7,68	1,83	2,70	0,35	14,05
		Дверь_53		0,17	1,08	2,00	0,00	
		рг_01/3				1,70		
	Лестница_01			5,84	2,54			
		Верг_проем_10			1,00	1,20		
		Марш_05		3,12	1,16		0,00	
		Марш_06		3,12	1,20		0,00	
		Площадка_05		2,54	1,28		0,00	
			рг_01/3-3			1,70		
		Площадка_06		2,54	1,44		0,00	
	Лестница_02			5,84	2,54			
		Марш_11		3,05	1,16		0,00	
		Марш_12		3,05	1,20		0,00	
		Площадка_11		2,54	1,50		0,00	
			рг_02/3			1,70		
		Площадка_12		2,54	1,29		0,00	
	Помещение_26			6,09	2,86	2,70		17,42
		Дверь_44		0,15	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_27			4,12	3,65	2,70		15,04
		Дверь_56		0,12	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_28			6,11	2,67	2,70		16,31
		Верг_проем_12			1,00	1,20		
		Дверь_42		0,17	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_29			6,06	3,03	2,70		18,36



Продолжение таблицы 2

Этаж	Объект геометрии	Дочерний объект	Дочерний объект	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Зазор, м	Площадь, м <sup>2</sup>
		Верг_проем_13			1,00	1,20		
		Дверь_43		0,20	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_30			6,00	2,72	2,70		16,32
		Дверь_20		0,39	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_31			6,06	2,82	2,70		17,09
		Дверь_45		0,22	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_32			6,07	3,13	2,70		19,00
	Помещение_33			6,00	2,81	2,70		16,86
		Дверь_47		0,24	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_34			4,79	4,07	2,70		19,50
		Дверь_50		0,16	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_35			4,11	3,30	2,70		13,56
		Дверь_49		0,12	0,75	2,00	0,00	
	Помещение_36			4,12	3,11	2,70		12,81
		Дверь_48		0,12	0,75	2,00	0,00	

Согласно приложению № 3 к п.10 Методики «все эвакуационные пути подразделены на эвакуационные участки длиной а и шириной b. Длина и ширина каждого участка пути эвакуации принята по фактическому положению. Длина пути по лестничным маршам принята по длине марша. Длина пути в дверном проеме равна нулю. Эвакуационные участки приняты, как горизонтальные, так и наклонные (лестница вниз, лестница вверх и пандус)» [11].

В расчете расчетное время эвакуации людей из здания принимается по времени выхода последнего человека из здания.

Описание эвакуации «Сценарий 01 (2 тип СОУЭ)»:

- Расчетная модель: Имитационно-стохастическая;
- Количество этажей: 3;
- Количество выходов: 1;

– Количество человек: 61.

Описание эвакуации «Сценарий 02 (2 тип СОУЭ)»:

– Расчетная модель: Имитационно-стохастическая;

– Количество этажей: 3;

– Количество выходов: 1;

– Количество человек: 61.

«За габариты человека в плане принимается эллипс с размерами осей 0,5 м (ширина человека в плечах) и 0,25 м (толщина человека). Задаются координаты каждого человека – расстояние от центра эллипса до конца эвакуационного участка, на котором он находится (рис. ПЗ.1)» [11].

Площадь горизонтальной проекции взрослого человека в здании принята 0,100 м<sup>2</sup>, тип одежды – летняя, группа мобильности М1.

Распределение людей по этажам здания указано в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение людей по этажам

Этаж	Выход с этажа	Объект геометрии	f, м <sup>2</sup>	ГМ	N
Этаж_01					14
	Выход_01				
	Выход_02				
		Помещение_07	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_09	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_02	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	3
		Помещение_03	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_04	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	4
		Помещение_05	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
		Помещение_10	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
Этаж_02					17
	Лестница_01				
	Лестница_02				
		Помещение_14	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_15	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_16	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2

Продолжение таблицы 3

Этаж	Выход с этажа	Объект геометрии	f, м2	ГМ	N
		Помещение_17	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
		Помещение_20	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
		Помещение_21	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_22	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
		Помещение_23	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_24	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
		Помещение_25	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	3
Этаж_03					30
	Лестница_01				
	Лестница_02				
		Помещение_26	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	3
		Помещение_28	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_29	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_30	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_31	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_32	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
		Помещение_33	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	2
		Помещение_34	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	1
		Помещение_35	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	3
		Помещение_36	0,100	[101 М УА ИС Обычный поток]	15
				Всего [101 М УА ИС Обычный поток], f=0,100	61
				<b>Всего:</b>	<b>61</b>

В соответствии с приложением № 5 п. 2 Методики «пути движения людей и выходы высотой менее 1,9 м и шириной менее 0,7 м при составлении расчетной схемы эвакуации не учитываются, за исключением случаев, установленных в нормативных документах по пожарной безопасности» [11].

В соответствии п.2 приложения № 5 Методики «пути движения в пределах здания обычно пересекаются дверными проемами, декоративными порталами, имеют сужения за счет различных архитектурных или технологических элементов, выступающих из плоскости ограждений. Такие местные сужения независимо от их характера в дальнейшем называются проемами шириной  $b$ . Длина пути  $L$  в проеме может не учитываться, если она

не превышает 0,7 м, т.е. длины одного шага, в противном случае движение в проеме следует рассматривать, как движение на самостоятельном расчетном участке горизонтального пути» [11].

«При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной  $l_i$  и  $b_i$  шириной. Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.» [11].

Время движения из помещений здания к выходам по сценариям 01,02 обозначены в таблице 4.

Таблица 4 – Время движения из помещений к выходу по сценариям 01, 02

Помещение	t, мин	Длина пути, м	tnэ, мин
Сценарий 01			
Помещение_02	3,94	31,68	3,00
Помещение_03	3,94	28,48	3,00
Помещение_04	3,94	22,54	3,00
Помещение_05	3,94	27,23	3,00
Помещение_07	3,94	13,49	3,00
Помещение_09	3,94	10,14	3,00
Помещение_10	3,94	11,04	3,00
Помещение_14	3,94	24,80	3,00
Помещение_15	3,94	22,13	3,00
Помещение_16	3,94	31,94	3,00
Помещение_17	3,94	30,04	3,00
Помещение_20	3,94	22,80	3,00
Помещение_21	3,94	27,13	3,00
Помещение_22	3,94	32,07	3,00
Помещение_23	3,94	32,10	3,00
Помещение_24	3,94	31,71	3,00
Помещение_25	3,94	39,05	3,00
Помещение_26	3,94	37,22	3,00
Помещение_28	3,94	32,39	3,00
Помещение_29	3,94	34,18	3,00
Помещение_30	3,94	50,18	3,00
Помещение_31	3,94	39,87	3,00
Помещение_32	3,94	43,16	3,00

Продолжение таблицы 4

Помещение	t, мин	Длина пути, м	тнэ, мин
Помещение_33	3,94	45,96	3,00
Помещение_34	3,94	34,23	3,00
Помещение_35	3,94	37,92	3,00
Помещение_36	3,94	41,21	3,00
Сценарий 02			
Помещение_02	3,92	8,66	3,00
Помещение_03	3,92	11,78	3,00
Помещение_04	3,92	14,34	3,00
Помещение_05	3,92	10,52	3,00
Помещение_10	3,92	28,67	3,00
Помещение_14	3,92	31,23	3,00
Помещение_15	3,92	36,08	3,00
Помещение_16	3,92	23,37	3,00
Помещение_17	3,92	25,34	3,00
Помещение_20	3,92	36,75	3,00
Помещение_21	3,92	33,56	3,00
Помещение_22	3,92	27,37	3,00
Помещение_23	3,92	27,40	3,00
Помещение_24	3,92	27,01	3,00
Помещение_25	3,92	22,04	3,00
Помещение_26	3,92	45,57	3,00
Помещение_28	3,92	52,24	3,00
Помещение_29	3,92	48,56	3,00
Помещение_30	3,92	34,23	3,00
Помещение_31	3,92	43,31	3,00
Помещение_32	3,92	40,13	3,00
Помещение_33	3,92	36,65	3,00
Помещение_34	3,92	44,52	3,00
Помещение_35	3,92	41,36	3,00
Помещение_36	3,92	38,18	3,00

«При дальнейшем движении людских потоков из первичных источников по общим участкам пути происходит их слияние. Образуется общий поток, части которого имеют различную плотность. Происходит выравнивание плотностей различных частей людского потока – его реформирование. Следует учитывать, что его головная часть, имеющая перед собой свободный путь, растекается - люди стремятся идти свободно при плотности  $D_0$ . За

интервал времени  $t$  часть людей переходит с этих элементарных участков на последующие и происходит изменение состояния людского потока, его движение» [11].

Результаты, полученные при расчете времени движения к выходу представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сводная таблица времени эвакуации «Время движения к выходу»

Эвакуация	Выход_01	Выход_02
Сценарий_01 (СОУЭ 2-го типа)	3,94 мин (61 чел.)	По сценарию эвакуационный выход заблокирован
Сценарий_02 (СОУЭ 2-го типа)	0,32 мин (2 чел.) Эвакуируются из ближайшего помещения, для остальных выход заблокирован	3,92 мин (59 чел.)

В расчете времени эвакуации учтены особенности объемно-планировочных решений объекта, уникальность контингента (его однородности) людей, а также системы оповещения людей о пожаре.

В таблице 6 сведены результаты расчета в контрольных точках.

Таблица 6 –Контрольные точки (рт)

Эвакуация	Контрольные точки (рт)	$t_{нэ}$ , мин	$t_{э}$ , мин	$t_{ск}$ , мин	Объект геометрии	Этаж
Сценарий_01 (СОУЭ 2-го типа)				0,12		
	рт_01	0,00	3,92		Площадка_01	Этаж_01
	рт_01/1	3,00	3,39		Коридор_14	Этаж_01
	рт_01/2	3,00	3,35		Коридор_08(2)	Этаж_02
	рт_01/2-2	3,00	3,77		Площадка_03	Этаж_02
	рт_01/3	3,00	3,56		Коридор_18(2)	Этаж_03
	рт_01/3-3	3,00	3,58		Площадка_05	Этаж_03

Продолжение таблицы 6

Эвакуация	Контрольные точки (рт)	тнэ, мин	тэ, мин	тск, мин	Объект геометрии	Этаж
	рт_02/1	3,00	3,15		Коридор_02	Этаж_01
	рт_02/2	3,00	3,18		Коридор_08(1)	Этаж_02
	рт_02/2-2	3,00	3,17		Площадка_07	Этаж_02
	рт_02/3	3,00	3,15		Площадка_11	Этаж_03
	рт_02/3-3	3,00	3,18		Коридор_18(1)	Этаж_03
Сценарий_02 (СОУЭ 2-го типа)				0,12		
	рт_01	0,09	0,29		Площадка_01	Этаж_01
	рт_01/1	3,00	3,13		Коридор_14	Этаж_01
	рт_01/2	3,00	3,16		Коридор_08(2)	Этаж_02
	рт_01/2-2	0,00	0,00		Площадка_03	Этаж_02
	рт_01/3	3,00	3,17		Коридор_18(2)	Этаж_03
	рт_01/3-3	3,00	3,15		Площадка_05	Этаж_03
	рт_02/1	3,00	3,38		Коридор_02	Этаж_01
	рт_02/2	3,00	3,33		Коридор_08(1)	Этаж_02
	рт_02/2-2	3,00	3,73		Площадка_07	Этаж_02
	рт_02/3	3,00	3,54		Площадка_11	Этаж_03
	рт_02/3-3	3,00	3,50		Коридор_18(1)	Этаж_03

Время скопления по сценариям 01, 02 образуется в лестничных клетках на первом этаже и составляет 0,12 мин. Время скопления не превышает нормативное время – 6 мин.

«Расчетная схема эвакуации представляет собой отдельно план здания схему, на которой отражены:

- количество людей на начальных участках – источниках (проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.);
- направление их движения (маршруты);
- геометрические параметры участков пути (длина, ширина) и виды участков пути» [11].

Поэтажные расчетные схемы эвакуации представлены по сценариям 01, 02 на рисунках 7-12.

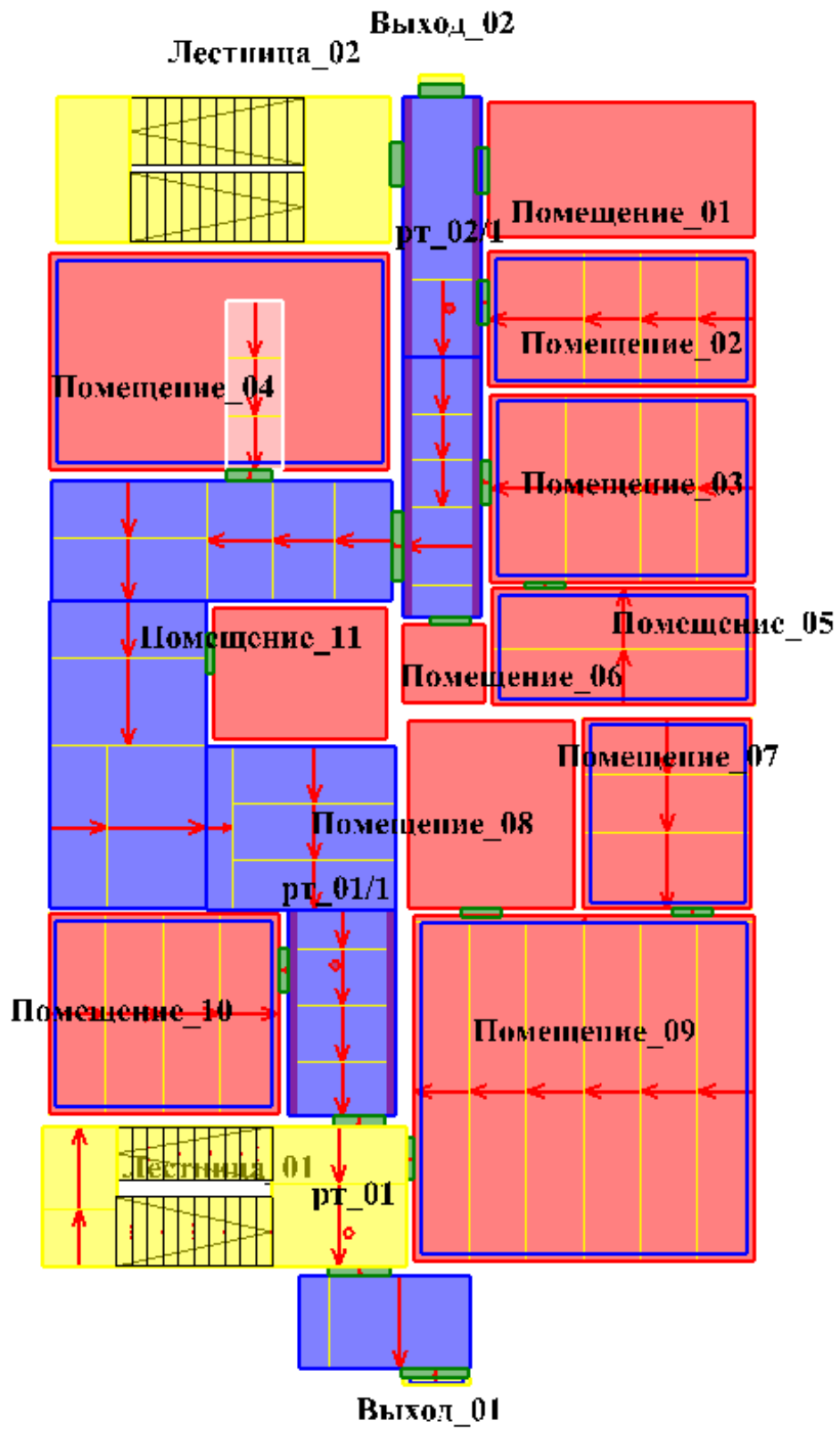


Рисунок 7 – Схема эвакуации первого этажа по сценарию 01



Лестница\_02

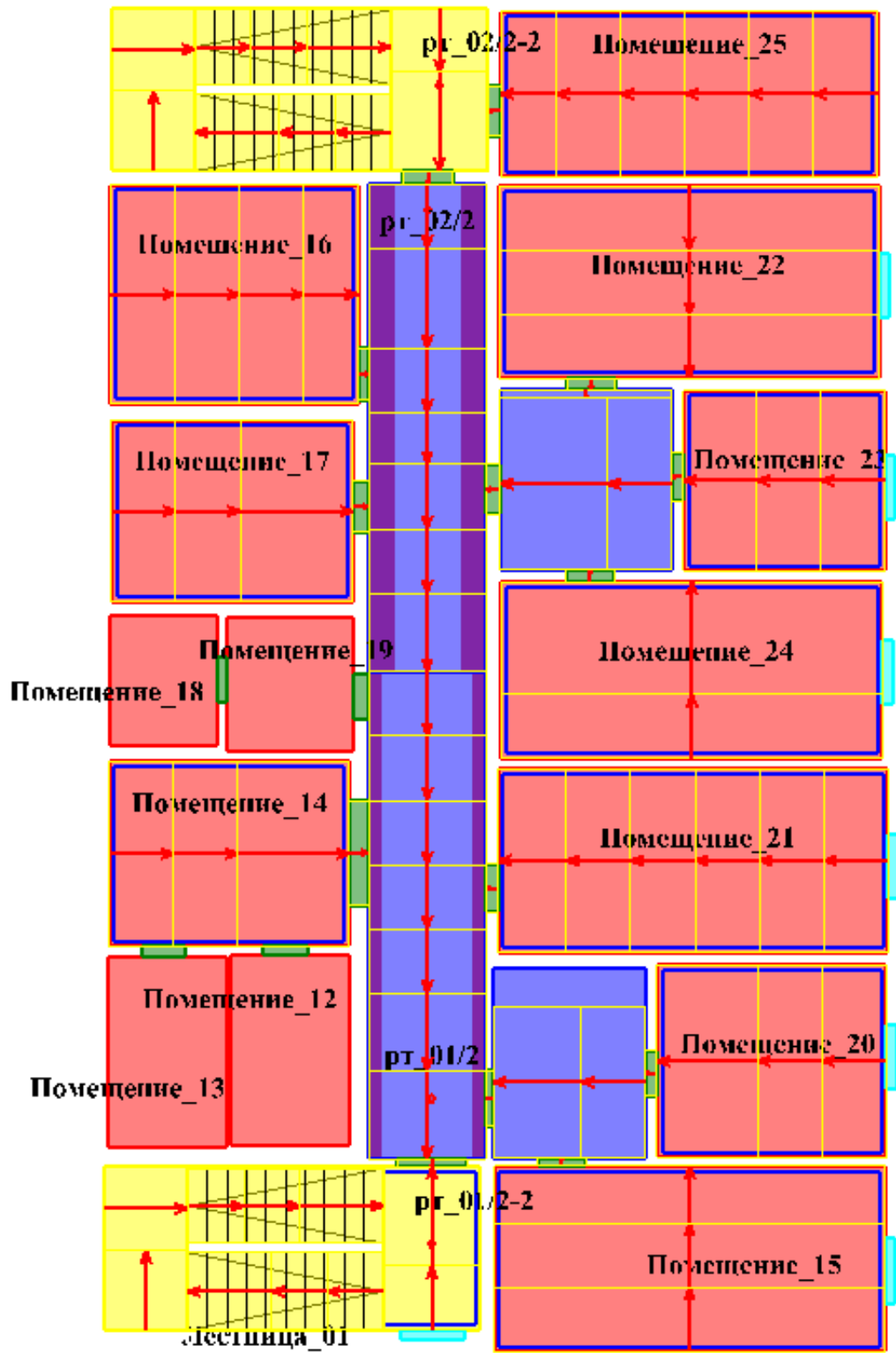


Рисунок 8 – Схема эвакуации второго этажа по сценарию 01

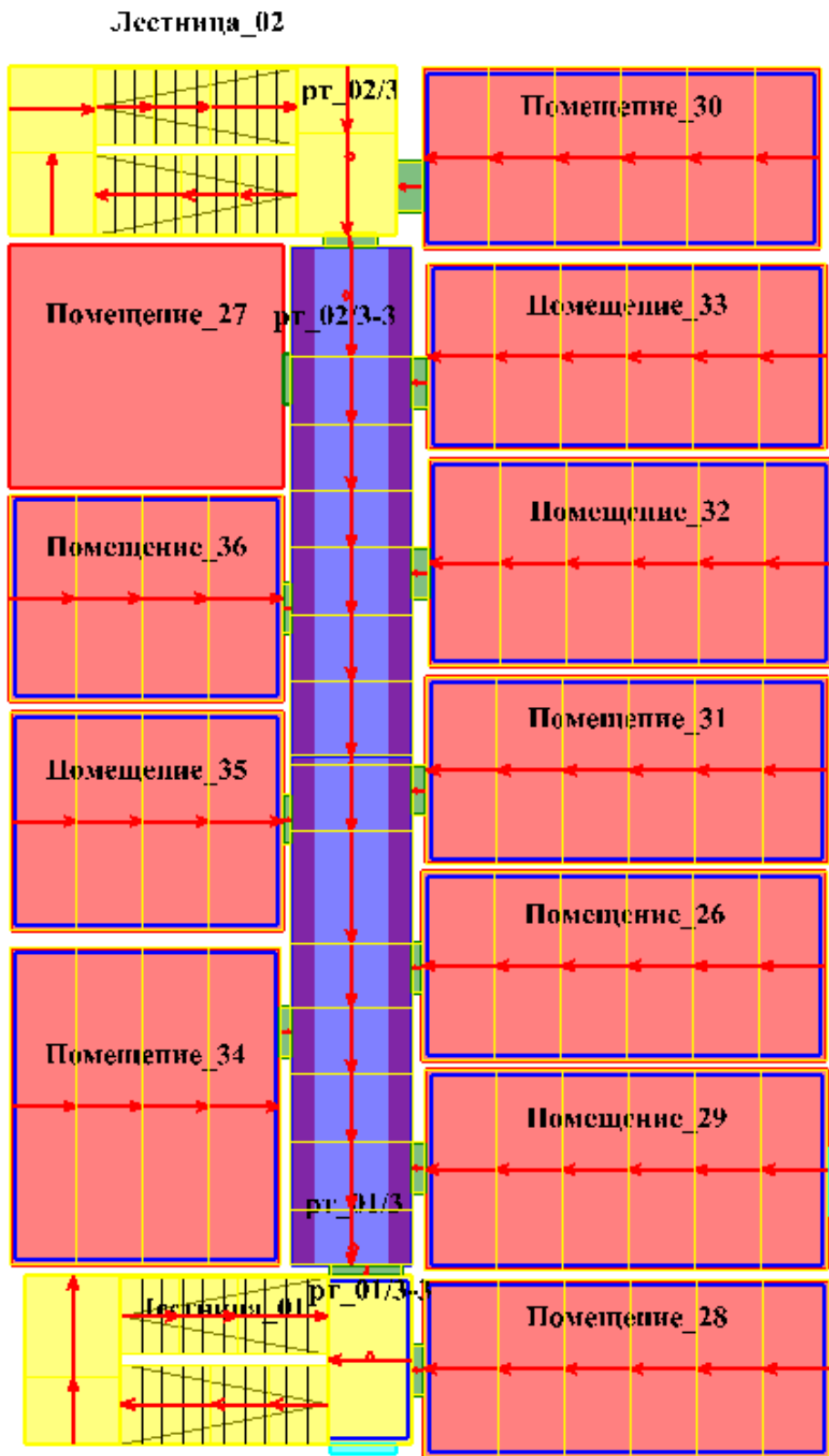


Рисунок 9 – Схема эвакуации третьего этажа по сценарию 01

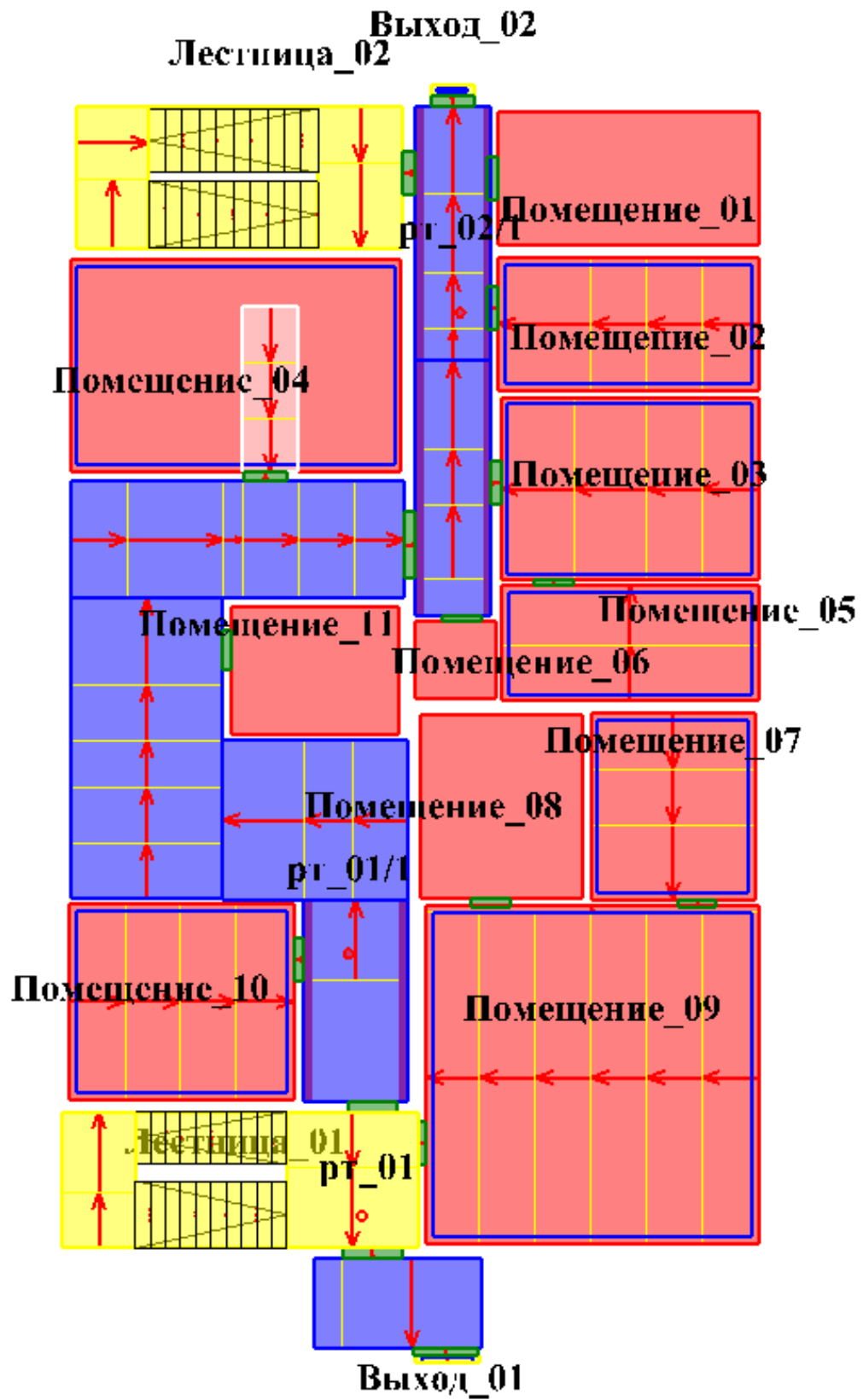


Рисунок 10 – Схема эвакуации первого этажа по сценарию 02

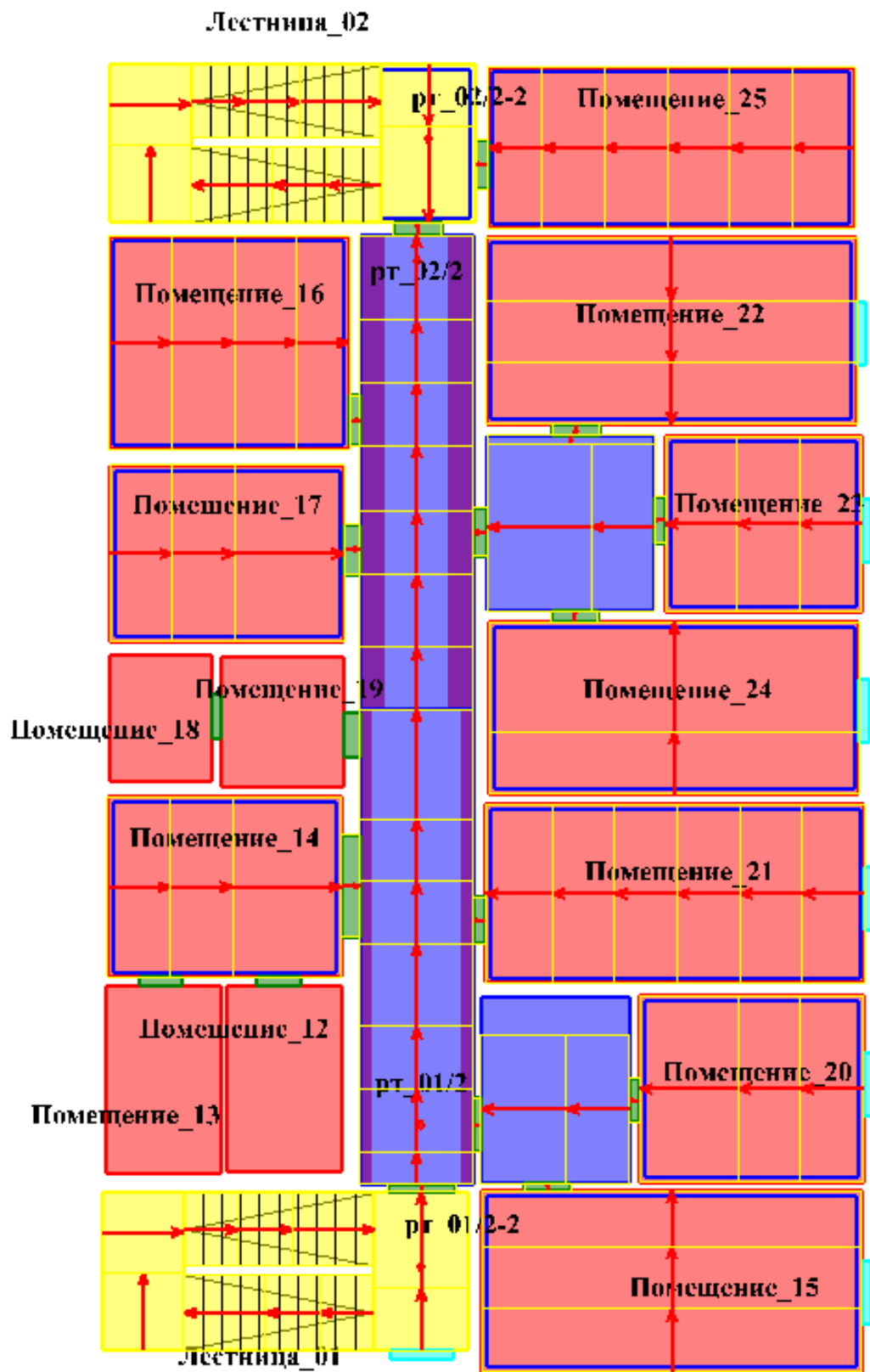


Рисунок 11 – Схема эвакуации второго этажа по сценарию 02

Лестница\_02

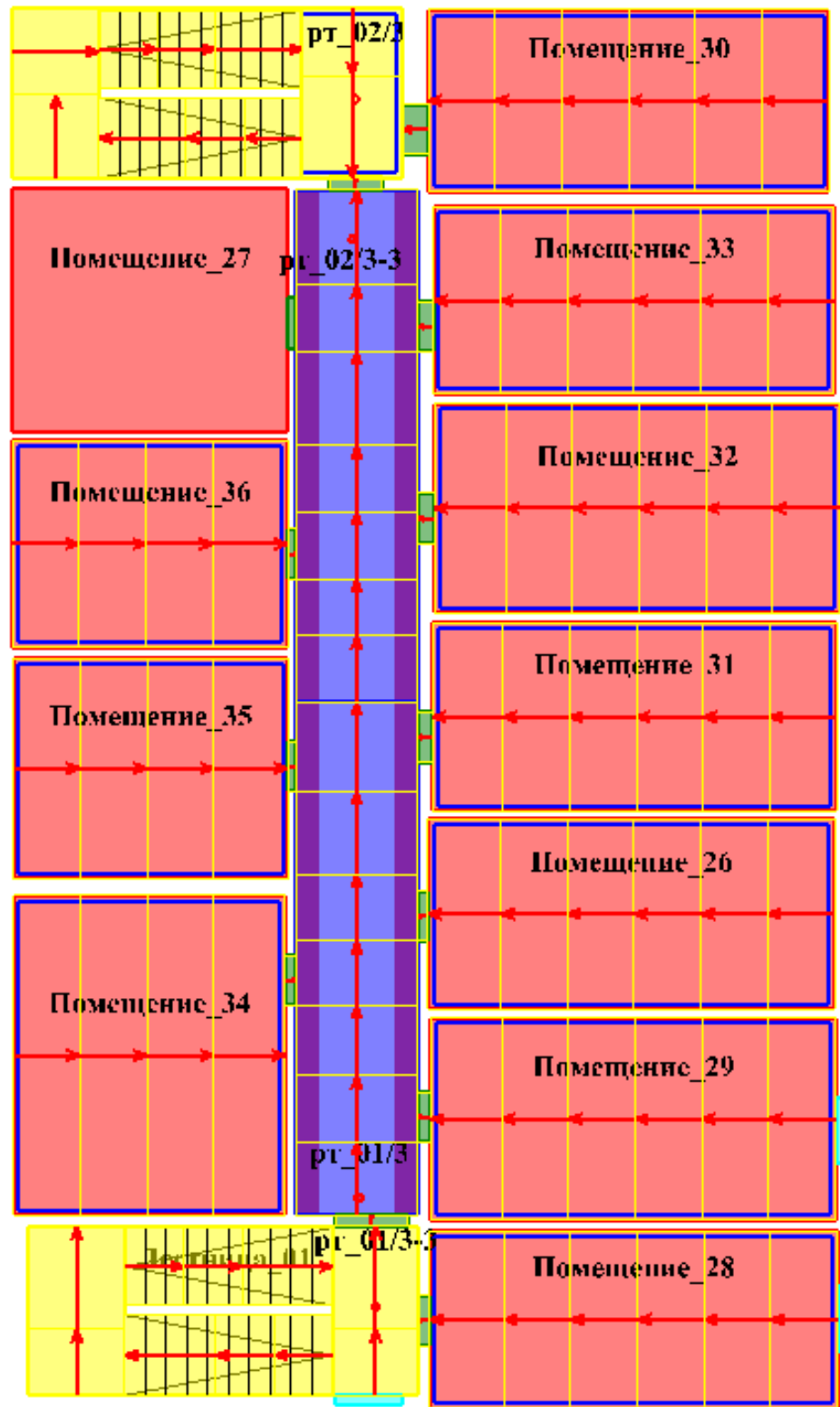


Рисунок 12 – Схема эвакуации третьего этажа по сценарию 02

«Согласно данным натурных наблюдений установлено, что повороты пути не влияют на параметры движения людского потока» [11].

«Расчетная схема эвакуации представляет собой отдельно план здания схеме, на которой отражены:

- количество людей на начальных участках – источниках (проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.);
- направление их движения (маршруты);
- геометрические параметры участков пути (длина, ширина) и виды участков пути» [11].

В соответствии с приложением №5 к пункту 10, 11 Методики «расчетная схема эвакуации должна учитывать ситуацию, при которой хотя бы один человек находится в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения или строения точке» [11].

### **3.5 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара**

Расчет блокирования путей эвакуации ОФП согласно приложению № 6 к пункту 12 Методики выполняется экспертным выбором сценария или сценариев, при котором предполагается наихудшие последствия для людей, находящихся в здании [11].

«Сценарий пожара представляет собой вариант развития пожара с учетом принятого места возникновения и характера его развития. Сценарий пожара определяется на основе данных об объемно-планировочных решениях, о размещении горючей нагрузки и людей на объекте. При расчете рассматриваются сценарии пожара, при которых реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей. В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара следует рассматривать сценарии,

характеризуемые наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и (или) наиболее высокой динамикой нарастания ОФП, а именно пожары:

- в помещениях, рассчитанных на одновременное присутствие 50 и более человек;
- в системах помещений, в которых из-за распространения ОФП возможно быстрое блокирование путей эвакуации (коридоров, эвакуационных выходов и т.д.). При этом очаг пожара выбирается в помещении малого объема вблизи от одного из эвакуационных выходов, либо в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени;
- в помещениях и системах помещений атриумного типа;
- в системах помещений, в которых из-за недостаточной пропускной способности путей эвакуации возможно возникновение продолжительных скоплений людских потоков» [11].

Выбор расчетной модели ОФП основан на анализе объемно-планировочных решений объекта и особенностях расположения очага пожара.

По условиям приложения № 6 к пункту 12 Методики «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» [11].

«Участок размещения материалов пожарной нагрузки представляет собой элемент совокупности материалов пожарной нагрузки, например, занавеси, группа кабелей, части мебелировки или группа мебели интерьера офиса.

Развитие пожара представляет собой физические (теплофизические, процессы газообмена) и химические процессы со сложным механизмом взаимодействия. Как правило, преобладающими физическими факторами являются излучение, конвекция и распространение пламени» [7].

Исходя из изложенного, для модели по расчету времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара, подходит интегральный метод математического моделирования пожаров.

Для расчета ОФП применяется программа «СИТИС: ВИМ 4.13», которая в полном объеме реализует интегральную модель при пожарах, а также соответствует описанию интегральной модели, приведенной в разделе IV приложения № 6 Методики, утвержденной приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009 г., с учетом изменений, вносимых в методику приказом МЧС России № 749 от 12.12.2011 г. [14], № 632 от 02.12.2015 г. [14].

Описание ОФП сценария 01.

Очаг пожара расположен в помещении 01 на первом этаже здания. Помещение очага пожара эксплуатируется как бытовое. Лестничная клетка 02 и эвакуационный выход 02 по сценарию заблокированы. Эвакуация из здания происходит по лестничной клетке 01 через эвакуационный выход 01.

Описание ОФП сценария 02.

Очаг пожара расположен в помещении 09 на первом этаже здания. Помещение очага пожара эксплуатируется как кабинет врача. Лестничная клетка 01 и эвакуационный выход 01 по сценарию заблокированы. Эвакуация из здания происходит по лестничной клетке 02 через эвакуационный выход 02.

«Типовая горючая нагрузка» – горючая нагрузка принята в соответствии с базой данных Кошмарова Ю.А. [10].

Основные параметры поверхности горения по сценариям 01, 02 представлены в таблице 7.



Таблица 7 – Свойства поверхности горения по сценариям 01, 02

Параметр	Ед. изм.	Значение
Сценарий 01 (СОУЭ 2-го типа)		
Расположение		Помещение_01
Тип объекта		Поверхность горения
Длина/Ширина	м	1,73/1,1
Площадь	м <sup>2</sup>	1,9
Типовая горючая нагрузка		Подсобные и бытовые помещения
Масса на единицу площади	кг/м <sup>2</sup>	20
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0042
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	14
Удельная скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0129
Удельное потребление кислорода	кг/кг	1,161
Дымообразующая способность	Нп·м <sup>2</sup> /кг	53
Удельное выделение СО <sub>2</sub>	кг/кг	0,642
Удельное выделение СО	кг/кг	0,0317
Удельное выделение HCl	кг/кг	0
Сценарий 02 (СОУЭ 2-го типа)		
Расположение		Помещение_09
Тип объекта		Поверхность горения
Длина/Ширина	м	2,9/1,63
Площадь	м <sup>2</sup>	4,72
Типовая горючая нагрузка		Кабинеты поликлиник, Админ. помещения
Масса на единицу площади	кг/м <sup>2</sup>	20
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	14
Удельная скорость выгорания	кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,0137
Удельное потребление кислорода	кг/кг	1,369
Дымообразующая способность	Нп·м <sup>2</sup> /кг	47,7
Удельное выделение СО <sub>2</sub>	кг/кг	1,478
Удельное выделение СО	кг/кг	0,03
Удельное выделение HCl	кг/кг	0,0058

Согласно приложению № 6 к пункту 12 Методики «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» [11].

«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, состояния проемов);
- задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений» [11].

В соответствии с Пособием п. 2.3.3 к Методике «помещении, имеющем два и более эвакуационных выхода, очаг пожара следует размещать вблизи выхода, имеющего наибольшую пропускную способность. При этом данный выход считается заблокированным с первых секунд пожара и при определении расчетного времени эвакуации не учитывается. Данное положение распространяется также на помещения, в которых в соответствии с нормативными требованиями должно быть не менее двух эвакуационных выходов. Следовательно, расчетом пожарного риска не может быть обосновано устройство одного эвакуационного выхода из помещения, в котором в соответствии с нормативными требованиями должно быть не менее двух эвакуационных выходов. Так как в этом случае мы должны заблокировать единственный эвакуационный выход» [11].

На рисунках 13, 14 схематично показаны расположения поверхности горения.

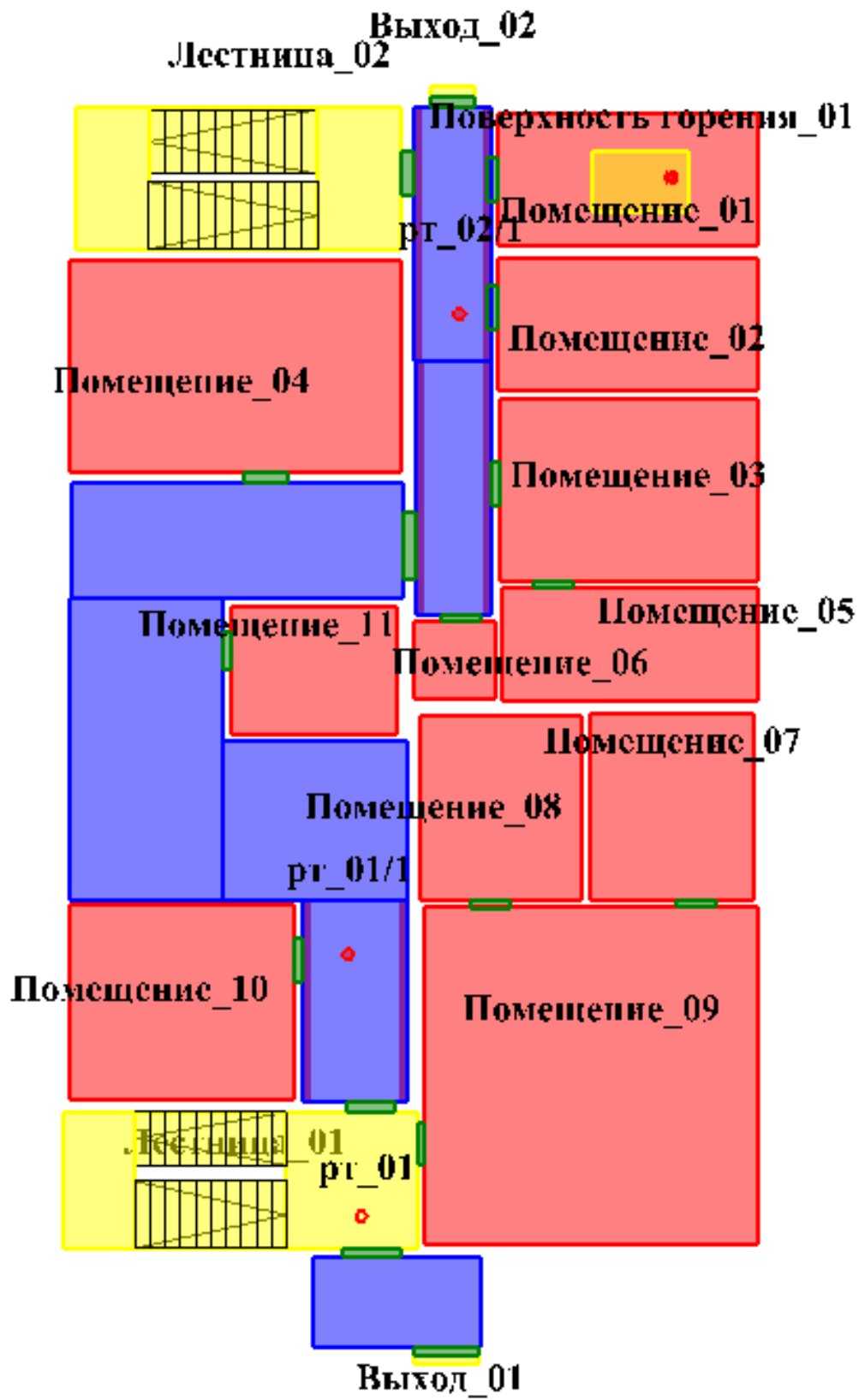


Рисунок 13 – Вид модели первого этажа сценария 01

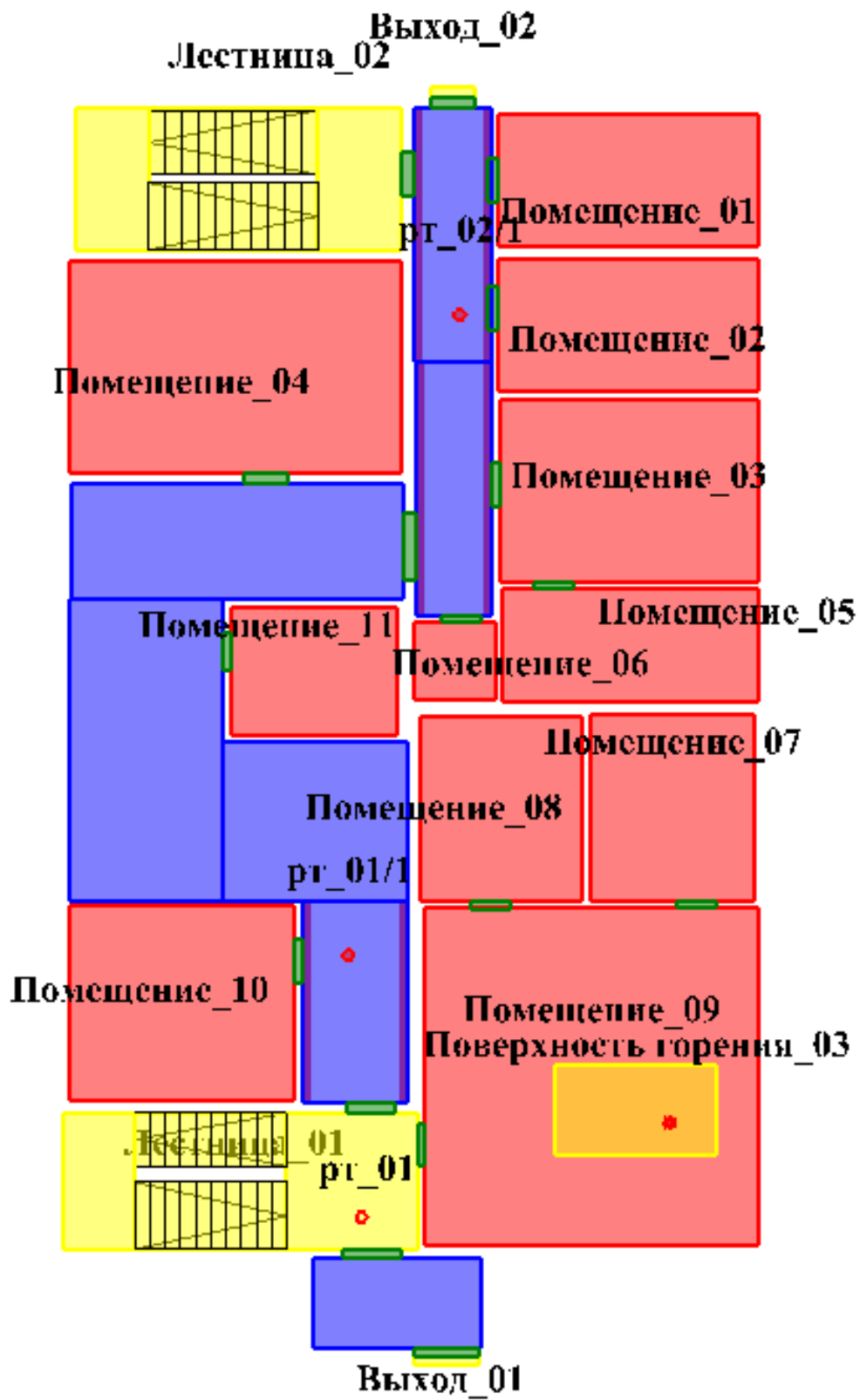


Рисунок 14 – Вид модели первого этажа сценария 02

В соответствии с Пособием п. 2.1.2 к Методике «Определяется вид, количество и размещение горючих материалов исходя из данных о функциональном назначении рассматриваемой части здания, сооружения или строения» [27].

На основании полученных результатов осуществляется построение полей ОФП и определяется значение времени блокирования путей эвакуации ОФП  $t_{\text{бл}}$ .

Время наступления ОФП по сценариям\_01, 02 в контрольных точках представлены в сводной таблице 8.

Таблица 8 – Время блокирования

Расчетная точка	V	T	O2	CO	CO2	HCl	AT	V
Сценарий 01								
рт_01	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_01/1	446	> 600	446	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_02/1	161	164	161	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
Сценарий 02								
рт_01	173	200	196	443	> 600	173	> 600	388
рт_01/1	211	245	237	515	> 600	211	> 600	496
рт_02/1	472	> 600	> 600	> 600	> 600	472	> 600	> 600

Согласно п 2.3.4. Пособия «во всех случаях, за исключением расчета по аналитическим соотношениям для определения критической продолжительности пожара, результаты должны быть представлены в графической форме» [27].

Критическое время наступления опасных факторов пожара в контрольных точках (рт), расположенных на первом этаже здания на путях эвакуации, по сценариям 01, 02 представлены в графической форме и показаны на рисунках 15-20.

Контрольные точки (рт) находятся на первом этаже здания на путях эвакуации, перед выходом в безопасную зону.

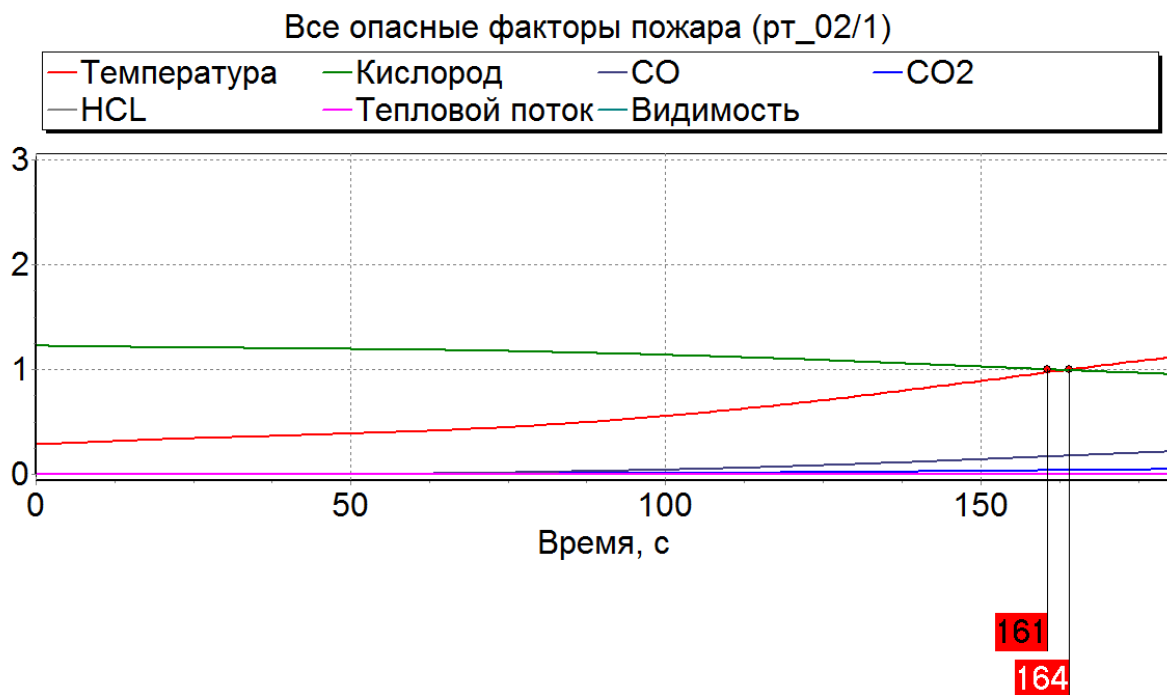


Рисунок 15 – ОФП сценария 01 рт\_02/1

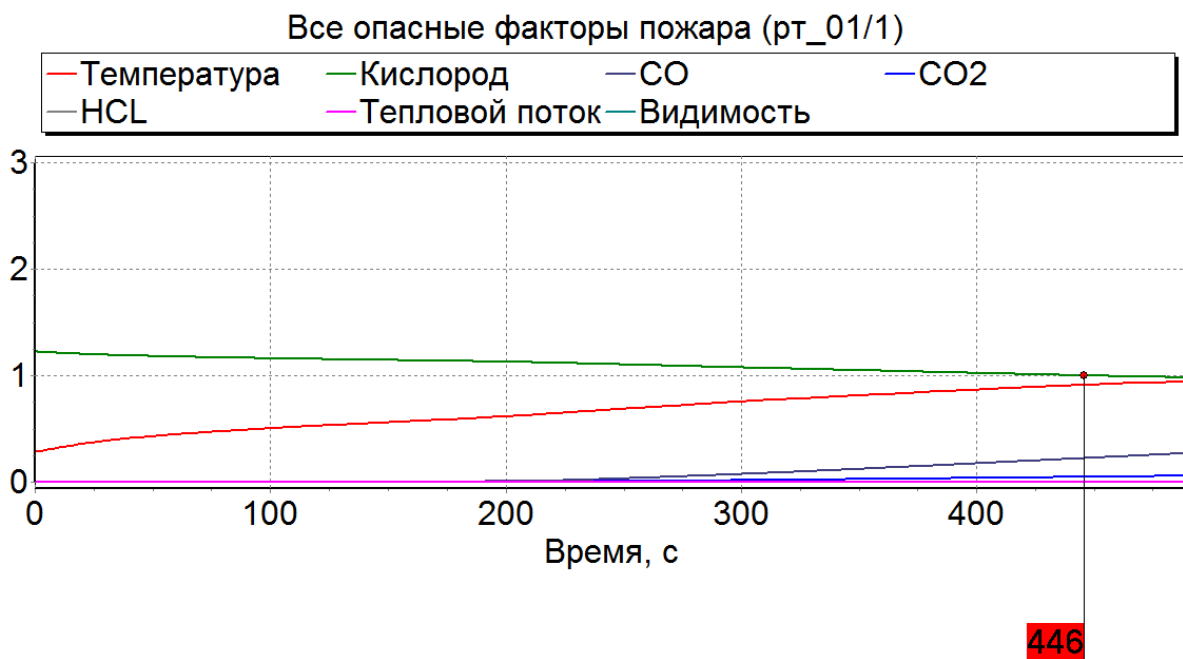


Рисунок 16 – ОФП сценария 01 рт\_01/1

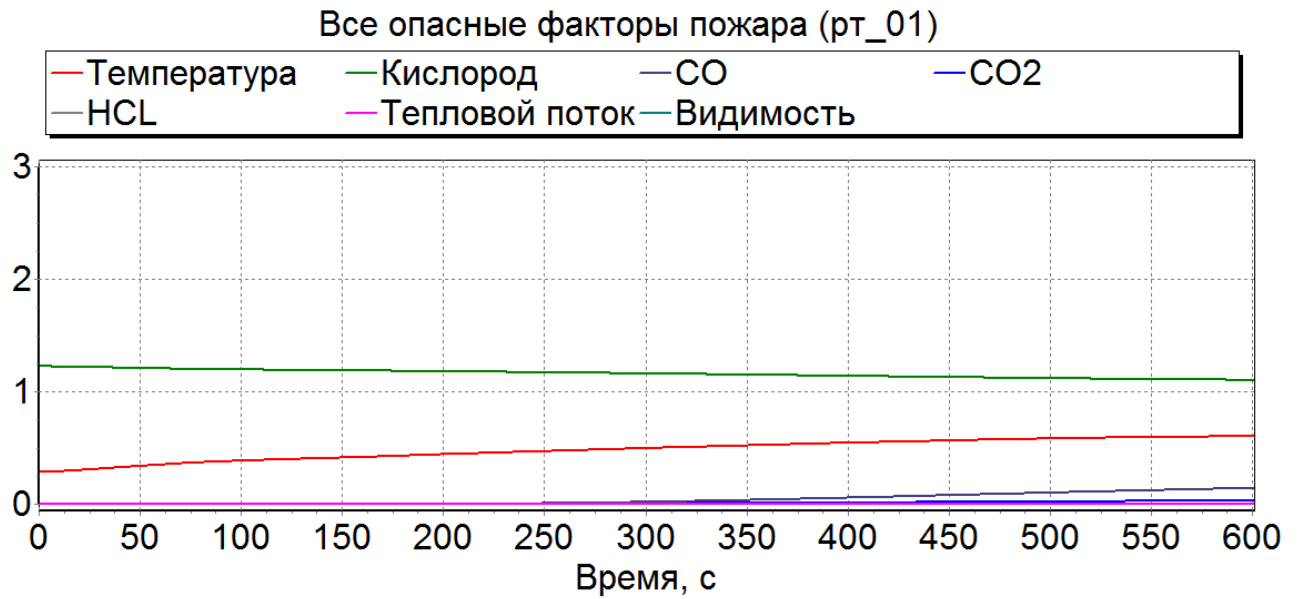


Рисунок 17 – ОФП сценария 01 рт\_01

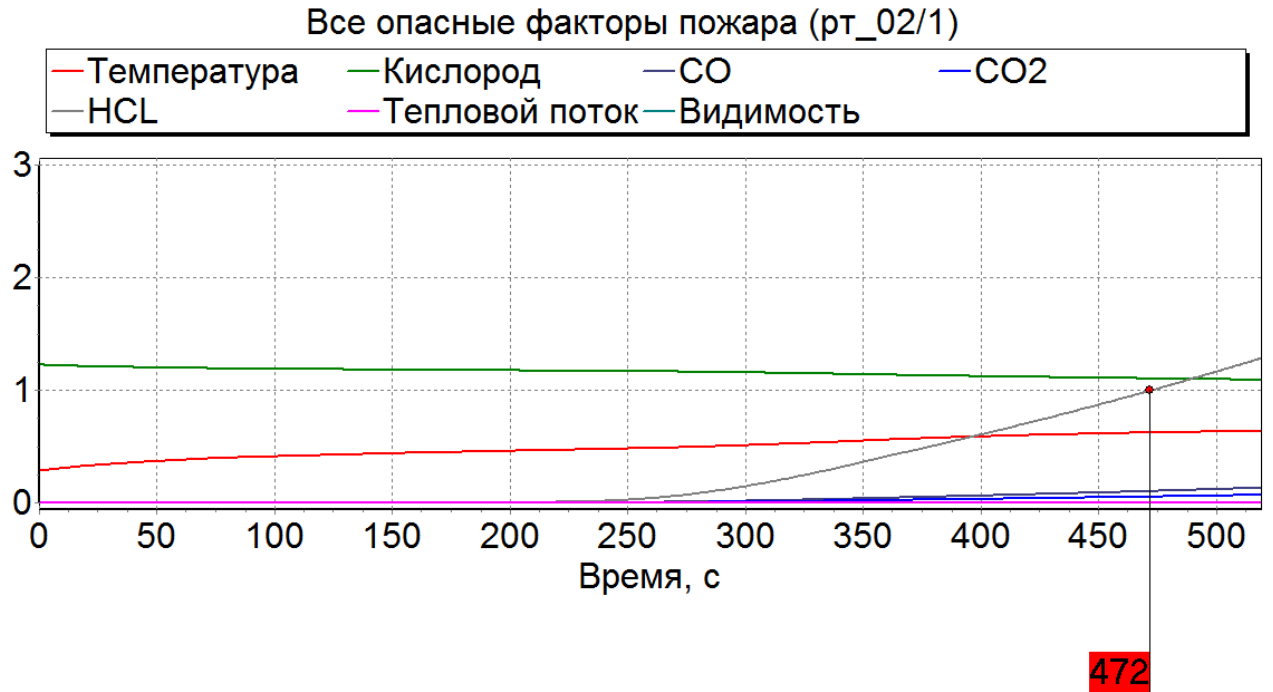


Рисунок 18 – ОФП сценария 02 рт\_02/1

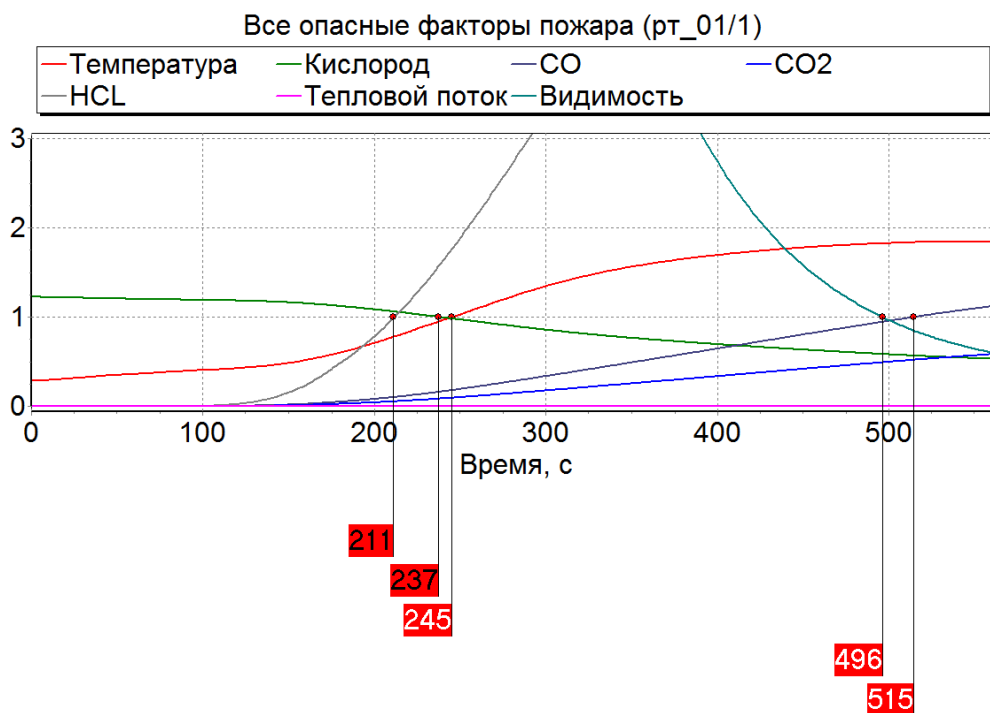


Рисунок 19 – ОФП сценария 02 рт\_01/1

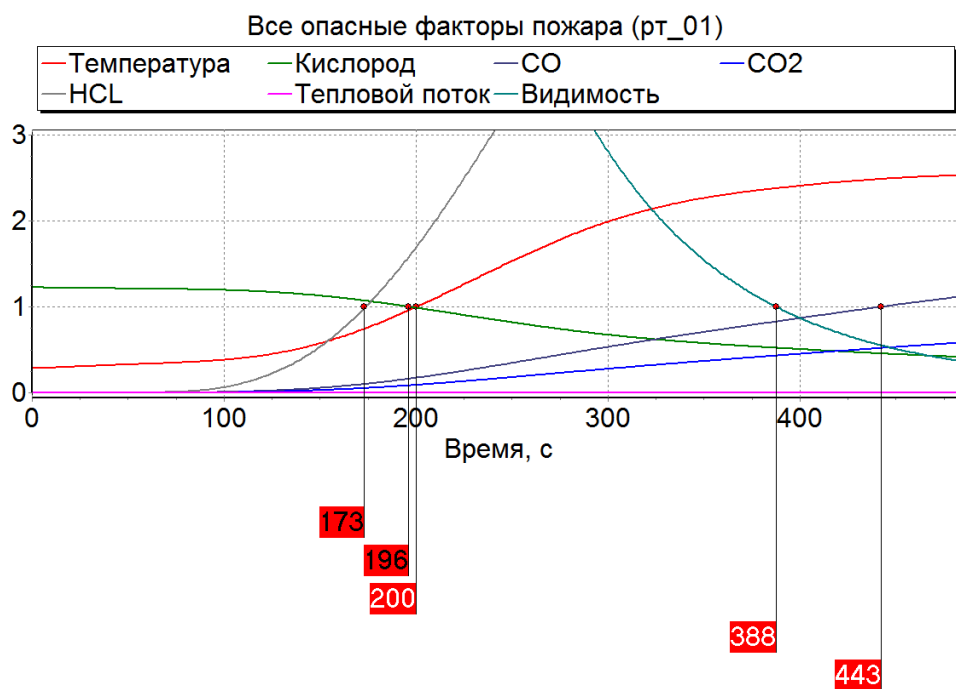


Рисунок 20 – ОФП сценария 02 рт\_01



В помещениях очага пожара токсичные продукты горения крайне опасны для человека. К токсичным веществам относят диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), угарный газ ( $\text{CO}$ ) и хлороводород ( $\text{HCl}$ ). При нарушениях видимости в дыму происходит блокирование эвакуационных путей, что может привести к гибели людей.

### **3.6 Расчет индивидуального пожарного риска**

Расчет индивидуального пожарного риска выполняется в соответствии с Методикой утвержденной приказом МЧС России от 02.12.2015 г. № 632 «О внесении изменений в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС от 30.06.2009 № 382» [15].

В соответствии с п. 18 Методики «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 времени эвакуации людей и времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара» [11].

«Для проведения анализа пожарной опасности осуществляется сбор данных о здании, который включает:

- объемно-планировочные решения;
- теплофизические характеристики ограждающих конструкций и размещенного оборудования;
- вид, количество и размещение горючих веществ и материалов;
- количество и места вероятного размещения людей;
- системы пожарной сигнализации и пожаротушения, противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей» [11].

«На основании полученных данных производится анализ пожарной опасности здания, при этом учитывается:

- возможная динамика развития пожара;
- состав и характеристики системы противопожарной защиты;
- возможные последствия воздействия пожара на людей и конструкции здания» [11].

Согласно п. 19 Методики «в соответствии с разделом II настоящей Методики проводится определение расчетной величины индивидуального пожарного риска  $Q_B$  и сопоставление ее с нормативным значением индивидуального пожарного риска  $Q_B^H$ .

«Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B < Q_B^H, \quad (4)$$

где  $Q_B^H$  – нормативное значение индивидуального пожарного риска;

$$Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1};$$

$Q_B$  – расчетная величина индивидуального риска» [11].

«Расчетная величина индивидуального пожарного риска  $Q_B$  для каждого сценария рассчитывается по формуле:

$$Q_B = Q_{\Pi} \cdot (1 - K_{\text{ап}}) \cdot P_{\text{пр}} \cdot (1 - P_{\text{э}}) \cdot (1 - K_{\text{пз}}), \quad (5)$$

где  $Q_{\Pi}$  – частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных, приведенных в методике (приложение 1);

$K_{\text{ап}}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов пожарной безопасности;

$P_{\text{пр}}$  – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из

соотношения  $R_{ПР} = t_{\text{функц}}/24$ , где  $t_{\text{функц}}$  – время нахождения людей в здании в часах;

$P_{э}$  – вероятность эвакуации людей;

$K_{ПЗ}$  – вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре» [11].

«Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов пожарной безопасности, рассчитывается по формуле:

$$K_{ПЗ} = 1 - (1 - K_{\text{обн}} \cdot K_{\text{СОУЭ}}) \cdot (1 - K_{\text{обн}} \cdot K_{\text{ПДЗ}}), \quad (6)$$

где  $K_{\text{обн}}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов пожарной безопасности;

$K_{\text{СОУЭ}}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией требованиям нормативных документов пожарной безопасности;

$K_{\text{ПДЗ}}$  – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов пожарной безопасности» [11].

«Время начала эвакуации  $t_{\text{об}}$  утверждению методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (с изменениями на 2 декабря 2015 года) определяется в соответствии с пунктом 1 приложения № 5 к настоящей Методике» [11].

В таблице 9 представлены значения: время эвакуации, времени ОФП, плотность потока, количество эвакуирующихся из здания. В зависимости от вышеуказанных значений рассчитывается вероятность эвакуации людей.

Таблица 9 – Вероятность эвакуации людей в контрольных точках (рп)

Название	тнэ, время начала эвакуации из "Флоутек", сек.	тр, расчетное время эвакуации, сек.	тбл, время блокирования, сек.	Максимальная плотность	Количество прошедших	Количество не эвакуировавшихся	Вероятность эвакуации людей
Сценарий 01							
рп_01	0	235,2	600	0,062	61	0	0,999
рп_01/1	180	23,4	446	0,047	12	0	0,999
рп_02/1	180	9	161	0,054	3	3	0.66489
Сценарий 02							
рп_01	5,4	12	173	0,009	2	0	0,999
рп_01/1	180	7,80	211	0,027	2	2	0.89355
рп_02/1	180	22,8	472	0,095	12	0	0,999

Вероятность эвакуации людей:

- сценарий 01 в расчетной точке 02/1 составляет: 0,66489;
- сценарий 02 в расчетной точке 01/1 составляет: 0,89355.

Значения коэффициентов, учитывающие соответствие системы противопожарной защиты, вероятность пожара и присутствия людей в здании представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Коэффициенты

Коэффициент	Значение
Qп, вероятность пожара	0,00888

Продолжение таблицы 10

Коэффициент	Значение
Рпр, вероятность присутствия людей	1
Кап - коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,9
Кобн - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8
Ксоуэ - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8
Кпдз - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8
Кпз - коэффициент, учитывающий соответствие систем пожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8704

С учетом коэффициентов, указанных в таблице 10, рассчитана величина индивидуального пожарного риска  $Q_B$  по формуле (3). Расчет проведен по сценариям 01, 02. Время наступления ОФП наступает меньше времени эвакуации людей из здания. Таким образом, максимальная расчётная величина индивидуального пожарного риска составляет  $38,57 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ .

Основываясь на результаты проведенного расчета индивидуального пожарного риска данный объект защиты, не соответствует требованиям Технического регламента – расчетное значение индивидуального риска превышает значения  $1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ .

Для снижения индивидуального пожарного риска разработаны и направлены руководителю организации дополнительные организационно-технические мероприятия: ограничить количество людей в здании до значения, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания или выполнить СОУЭ повышенного типа (третий тип СОУЭ).

#### **4 Повторный расчет индивидуального пожарного риска**

В соответствии с п. 21 Методики «в случае, если расчетная величина индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на снижение величины пожарного риска» [11].

«К числу противопожарных мероприятий, направленных на снижение величины пожарного риска, относятся:

- применение дополнительных объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;
- устройство дополнительных эвакуационных путей и выходов;
- устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей повышенного типа;
- организация поэтапной эвакуации людей из здания;
- применение систем противодымной защиты;
- устройство систем автоматического пожаротушения;
- ограничение количества людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания» [11].

«Эффективность дополнительных противопожарных мероприятий должна подтверждаться повторным расчетом величины индивидуального пожарного риска» [11].

По снижению индивидуального пожарного риска были предложены дополнительные мероприятия: ограничить количество людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания или выполнить СОУЭ повышенного типа. Руководство объекта приняло решение выполнить на объекте защиты СОУЭ повышенного типа.

Расчет пожарного риска выполняется с учетом СОУЭ третьего типа.

## 4.1 Исходные данные повторного расчета пожарного риска

При повторном расчете пожарного риска исходные данные остаются без изменений:

- объемно-планировочное решение объекта защиты;
- вероятность присутствия персонала на объекте;
- количество людей в здании и размещение по помещениям;
- частота возникновения пожара в здании в течение года;
- схемы эвакуации;
- направление движения в соответствии с ОФП;
- имитационно-стохастические модели эвакуации;
- площадь горизонтальной проекции взрослого человека;
- группа мобильности;
- интегральной метод математического моделирования ОФП;
- расположение и объем ОФП;
- типовая нагрузка;
- расположение контрольных точек (р<sub>т</sub>):
- программное обеспечение.

В расчете вносятся изменения в систему оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, а именно СОУЭ людей при пожаре принимается 3-го типа в соответствии с утвержденными мероприятиями. Таким образом, значение времени начала эвакуации  $t_{нэ}$  определяется по таблице П5.1 Методики, что составляет для Ф3.4 одну минуту [11].

СОУЭ третьего типа на объекте защиты выполняется в согласно п. 4.6 и п.4.7 разделу 2 СП 3.13130.2009 «п. 4.6. Система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ) – комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и

очередности эвакуации. Речевые оповещатели должны воспроизводить нормально слышимые частоты в диапазоне от 200 до 5000 Гц. Уровень звука информации от речевых оповещателей должен соответствовать нормам настоящего свода правил применительно к звуковым пожарным оповещателям. п. 4.7. Установка громкоговорителей и других речевых оповещателей в защищаемых помещениях должна исключать концентрацию и неравномерное распределение отражаемого звука» [30].

Расчеты по сценариям 01, 02 выполнены в соответствии с положениями Методики [11]. Эвакуация по сценариям 01, 02 производится в соответствии со сценариями 01,02 ОФП.

Время движения из помещений здания к выходам с учетом СОУЭ третьего типа по сценариям 01,02 обозначены в таблице 11.

Таблица 11 – Время движения из помещений к выходу по сценариям 01 02

Помещение	t, мин	Длина пути, м	tnэ, мин
Сценарий_01 (СОУЭ 3-го типа)			
Помещение_02	1,94	31,68	1,00
Помещение_03	1,94	28,48	1,00
Помещение_04	1,94	22,54	1,00
Помещение_05	1,94	27,23	1,00
Помещение_07	1,94	13,49	1,00
Помещение_09	1,94	10,14	1,00
Помещение_10	1,94	11,04	1,00
Помещение_14	1,94	24,80	1,00
Помещение_15	1,94	22,13	1,00
Помещение_16	1,94	31,94	1,00
Помещение_17	1,94	30,04	1,00
Помещение_20	1,94	22,80	1,00
Помещение_21	1,94	27,13	1,00
Помещение_22	1,94	32,07	1,00
Помещение_23	1,94	32,10	1,00
Помещение_24	1,94	31,71	1,00
Помещение_25	1,94	39,05	1,00
Помещение_26	1,94	37,22	1,00
Помещение_28	1,94	32,39	1,00



Продолжение таблицы 11

Помещение	t, мин	Длина пути, м	tnэ, мин
Помещение_29	1,94	34,18	1,00
Помещение_30	1,94	50,18	1,00
Помещение_31	1,94	39,87	1,00
Помещение_32	1,94	43,16	1,00
Помещение_33	1,94	45,96	1,00
Помещение_34	1,94	34,23	1,00
Помещение_35	1,94	37,92	1,00
Помещение_36	1,94	41,21	1,00
Сценарий_02 (СОУЭ 3-го типа)			
Помещение_02	1,91	8,66	1,00
Помещение_03	1,91	11,78	1,00
Помещение_04	1,91	14,34	1,00
Помещение_05	1,91	10,52	1,00
Помещение_10	1,91	28,67	1,00
Помещение_14	1,91	31,23	1,00
Помещение_15	1,91	36,08	1,00
Помещение_16	1,91	23,37	1,00
Помещение_17	1,91	25,34	1,00
Помещение_20	1,91	36,75	1,00
Помещение_21	1,91	33,56	1,00
Помещение_22	1,91	27,37	1,00
Помещение_23	1,91	27,40	1,00
Помещение_24	1,91	27,01	1,00
Помещение_25	1,91	22,04	1,00
Помещение_26	1,91	45,57	1,00
Помещение_28	1,91	52,24	1,00
Помещение_29	1,91	48,56	1,00
Помещение_30	1,91	34,23	1,00
Помещение_31	1,91	43,31	1,00
Помещение_32	1,91	40,13	1,00
Помещение_33	1,91	36,65	1,00
Помещение_34	1,91	44,52	1,00
Помещение_35	1,91	41,36	1,00
Помещение_36	1,91	38,18	1,00

Результаты, полученные при повторном расчете эвакуации людей по сценариям 01, 02 из здания по эвакуационным выходам в контрольных точках, представлены в таблицах 12, 13.

Таблица 12 – Сводная таблица времени эвакуации «Время движения к выходу»

Эвакуация	Выход_01	Выход_02
Сценарий_01 (СОУЭ 3-го типа)	1,94 мин (61 чел.)	По сценарию эвакуационный выход заблокирован
Сценарий_02 (СОУЭ 3-го типа)	0,32 мин (2 чел.) – эвакуируются из ближайшего помещения, для остальных выход заблокирован	1,91 мин (59 чел.)

Таблица 13 – Расчетные точки

Эвакуация	рт	тнэ, мин	тэ, мин	тск, мин	Объект геометрии	Этаж
Сценарий_01 (СОУЭ 3-го типа)				0,12		
	рт_01	1,00	1,92		Площадка_01	Этаж_01
	рт_01/1	1,00	1,38		Коридор_14	Этаж_01
	рт_01/2	1,00	1,35		Коридор_08(2)	Этаж_02
	рт_01/2-2	1,00	1,77		Площадка_03	Этаж_02
	рт_01/3	1,00	1,56		Коридор_18(2)	Этаж_03
	рт_01/3-3	1,00	1,58		Площадка_05	Этаж_03
	рт_02/1	1,00	1,14		Коридор_02	Этаж_01
	рт_02/2	1,00	1,17		Коридор_08(1)	Этаж_02
	рт_02/2-2	1,00	1,16		Площадка_07	Этаж_02
	рт_02/3-3	1,00	1,18		Коридор_18(1)	Этаж_03
	рт_01	0,09	0,29		Площадка_01	Этаж_01
	рт_01/1	1,00	1,12		Коридор_14	Этаж_01
	рт_01/2	1,00	1,15		Коридор_08(2)	Этаж_02
	рт_01/2-2	0,00	0,00		Площадка_03	Этаж_02
	рт_01/3	1,00	1,16		Коридор_18(2)	Этаж_03
	рт_01/3-3	1,00	1,15		Площадка_05	Этаж_03
	рт_02/1	1,00	1,37		Коридор_02	Этаж_01
	рт_02/2	1,00	1,33		Коридор_08(1)	Этаж_02
	рт_02/2-2	1,00	1,72		Площадка_07	Этаж_02
	рт_02/3	1,00	1,53		Площадка_11	Этаж_03
	рт_02/3-3	1,00	1,50		Коридор_18(1)	Этаж_03

Время наступления ОФП и расшифровка параметров наступления ОФП по сценариям 01, 02 в контрольных точках представлены в сводной таблице 14.

Таблица 14 – Время блокирования

Расчетная точка	V	T	O2	CO	CO2	HCl	AT	V
Сценарий 01 (СОУЭ 3-го типа)								
рт_01	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_01/1	446	> 600	446	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
рт_02/1	161	164	161	> 600	> 600	> 600	> 600	> 600
Сценарий 02 (СОУЭ 3-го типа)								
рт_01	173	200	196	443	> 600	173	> 600	388
рт_01/1	211	245	237	515	> 600	211	> 600	496
рт_02/1	472	> 600	> 600	> 600	> 600	472	> 600	> 600

Для расчета индивидуального пожарного риска используется программа «СИТИС: Спринт-4-14-ПРО». Программа выполняет определение расчетных величин пожарного риска по полям опасных факторов пожаров и данным о движении людей при эвакуации для расчетных сценариев пожаров в зданиях и сооружениях. Последовательность (формулы) определения расчетной величины индивидуального пожарного риска соответствует нормативным документам в области пожарной безопасности.

Значения коэффициентов, учитывающие соответствие системы противопожарной защиты, вероятность пожара и присутствия людей в здании представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Коэффициенты

Коэффициент	Значение
Qп, вероятность пожара	0,00888
Rпр, вероятность присутствия людей	1
Кап - коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,9
Кобн - коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8

Продолжение таблицы 15

Коэффициент	Значение
Ксоуэ - коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8
Кпдз - коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8
Кпз - коэффициент, учитывающий соответствие систем пожарной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности	0,8704

Значения в контрольных точках по сценариям 01, 02 приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Значения в контрольных точках по сценариям

Название	тнэ, время начала эвакуации из "Флоутек", сек.	тр, расчетное время эвакуации, сек.	тбл, время блокирования, сек.	Максимальная плотность	Количество прошедших	Количество не эвакуировавшихся	Вероятность эвакуации	Qв, индивидуальный пожарный риск
Сценарий 01 (СОУЭ 3-го типа)								
рт_01	60	55,2	600	0,062	61	0	0,999	0,115 <sup>-6</sup>
рт_01/1	60	22,8	446	0,047	12	0	0,999	0,115 <sup>-6</sup>
рт_02/1	60	8,40	161	0,054	3	0	0,999	0,115 <sup>-6</sup>
Сценарий 02 (СОУЭ 3-го типа)								
рт_01	5,4	12	173	0,009	2	0	0,999	0,115 <sup>-6</sup>
рт_01/1	60	7,2	211	0,027	2	0	0,999	0,115 <sup>-6</sup>
рт_02/1	60	22,2	472	0,095	12	0	0,999	0,115 <sup>-6</sup>

Расчетная величина пожарного риска по зданию СРОУ «Здоровая семья» при оборудовании объекта защиты СОУЭ повышенного типа (третий тип, речевое оповещение) составляет  $0,115 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>.

Рассчитанное значение индивидуального пожарного риска не превышает значения одной миллионной в год, следовательно, безопасность людей в здании обеспечивается.

## **5 Оценка экономической эффективности мероприятий по снижению пожарного риска**

Эффективность затрат на обеспечение пожарной безопасности объектов является обязательным условием при технико-экономическом обосновании мероприятий, направленных на повышение пожарной безопасности. Расчеты экономического эффекта применяются при определении цен на научно-техническую продукцию противопожарного назначения, а также для обоснования выбора мероприятий по обеспечению пожарной безопасности при формировании планов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, экономического и социального развития объектов.

Эффективность затрат на обеспечение пожарной безопасности определяется как социальными (оценивает соответствие фактического положения установленному социальному нормативу), так и экономическими (оценивает достигаемый экономический результат) показателями.

Экономический эффект отражает собой превышение стоимостных оценок конечных результатов над совокупными затратами ресурсов (трудовых, материальных, капитальных и др.) за расчетный период. Конечным результатом создания и использования мероприятий по обеспечению пожарной безопасности является значение предотвращенных потерь, которые рассчитывают исходя из вероятности возникновения пожара и возможных экономических потерь от него до и после реализации мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на объекте. Численное значение затрат на мероприятия по обеспечению пожарной безопасности определяется на основе бухгалтерской отчетности объекта защиты. Затраты на обеспечение пожарной безопасности являются эффективными с социальной точки зрения, если они обеспечивают выполнение норматива по исключению воздействия на людей опасных факторов пожара.

«К числу противопожарных мероприятий, направленных на снижение величины пожарного риска, относятся:

- применение дополнительных объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;
- устройство дополнительных эвакуационных путей и выходов;
- устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей повышенного типа;
- организация поэтапной эвакуации людей из здания;
- применение систем противодымной защиты;
- устройство систем автоматического пожаротушения;
- ограничение количества людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания» [11].

Максимальная расчетная величина пожарного риска по сценарию 01 (СОУЭ 2-го типа) составляет  $38,57 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>. Исходя из вышеуказанных значений, предложены дополнительные мероприятия: снизить количество людей, находящихся в здании или выполнить СОУЭ повышенного типа. Руководство объекта приняло решение выполнить СОУЭ повышенного типа.

Для снижения экономической эффективности в здании Самарского регионального общественного учреждения «Здоровая семья», необходимо рассчитать затраты на рекомендованные мероприятия по снижению пожарного риска в здании, а именно устройство СОУЭ повышенного типа.

Исследование рынка производителей, продавцов СОУЭ третьего типа позволило определить среднюю стоимость:

- проект реконструкции – 30000 рублей;
- оборудование системы – 75000 рублей;
- монтажно-строительные работы – 50000 рублей.

Монтаж устройства СОУЭ третьего типа на данном объекте составит: 155000 рублей.

Несоблюдение рекомендаций по снижению индивидуального пожарного риска может повлечь применение штрафные санкции к юридическому лицу и к должностному лицу с применением норм Кодекса РФ об административных правонарушениях ст. 19.5 п. 13 в размере [9]:

– на должностное лицо в соответствии со ст. ст. 20.4 и 20.6 от 15000 руб. до 50000 руб.;

– на юридическое лицо в соответствии со ст. ст. 20.4 и 20.6 от 200000 руб. до 400000 руб.

Итого административный штраф составит: – от 215000 рублей до 450000 рублей.

При повторной проверке объекта в соответствии с Кодексом РФ об административные правонарушения ст. 19.5 не выполнение дополнительных предложенных мероприятий в установленный срок в соответствии с законодательством влечет увеличение штрафных санкций в двойном размере или административное приостановление деятельности объекта до девяноста суток [9].

Таким образом, становится очевидно, что выполнение предложенного мероприятия по снижению пожарного риска для юридического и должностного лиц по минимальным ставкам экономически выгодно на 60000рублей:

$$215000 - 186000 = 60000 \text{ рублей.}$$

Эффективность дополнительного противопожарного мероприятия, а именно повышение системы оповещения людей о пожаре до третьего типа, подтверждено повторным расчетом индивидуального пожарного риска.

Для уменьшения финансового риска при возникновении чрезвычайной ситуации на объекте защиты, рекомендуется провести противопожарное страхование объекта. В этом случае прямой ущерб, возникший в результате пожара, будет компенсирован страховой компанией.

## Заключение

Проведен расчет индивидуального пожарного риска для объекта СРОУ «Здоровая семья», что составил  $38,57 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>. При расчете учитывалась система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре второго типа. Рассчитанное значение превысило нормативное  $1 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>, таким образом, пожарная безопасность объекта защиты считается не обеспеченной.

В соответствии с п. 21 Методики «в случае, если расчетная величина индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на снижение величины пожарного риска» [11].

Для снижения индивидуального пожарного риска разработаны и направлены руководителю организации дополнительные организационно-технические мероприятия: ограничить количество людей в здании до значения, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания или выполнить СОУЭ повышенного типа (третий тип СОУЭ). Руководство объекта приняло решение выполнить СОУЭ повышенного типа.

Для эффективности подтверждения дополнительного мероприятия выполнен повторный расчет пожарного риска.

При повторном расчете величина индивидуального пожарного риска для объекта защиты СРОУ «Здоровая семья» составило  $0,115 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>, что не превышает допустимое значения. Таким образом, обеспечивается безопасность людей.

Основываясь на результатах повторного расчета пожарного риска и экономической эффективности данный объект защиты – будет соответствовать требованиям ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», при условии реализации дополнительных мероприятий, а именно выполнения СОУЭ повышенного типа [37].



При этом для недопущения превышения уровня пожарного риска для данного объекта защиты необходимо обеспечить выполнение следующих мероприятий:

- соблюдать требований противопожарного режима;
- содержать в исправном состоянии автоматическую пожарную сигнализацию и систему оповещения и управления эвакуации при пожаре;
- обеспечить беспрепятственное движение по путям эвакуации и через эвакуационные выходы;
- содержать в исправном состоянии устройства для самозакрывания и уплотнения дверей лестничных клеток;
- не допускать блокирования дверей лестничных клеток в открытом состоянии;
- регулярно проводить тренировки по эвакуации из здания;
- не допускать изменения объемно-планировочных, архитектурно-строительных решений, а также функционального назначения объекта защиты.

Отчет «Преддипломная практика» оформлен в соответствии с методическими указаниями по оформлению выпускных квалификационных работ по программе бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры [13].

## Список используемых источников

1. BS 7974. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of practice (BS 7974. «Применение принципов пожарно-технического анализа при проектировании зданий. Свод правил») Издательство: Британский институт стандартов (BSI), г. Лондон, Великобритания, 28 стр. 2001 г.
2. International fire engineering guidelines. Edition 2005 Australian Building Codes Board (ABCB), Canberra, 2005 (Международное руководство по противопожарной защите. Австралийский комитет по строительным нормам (ABCB)), Канберра, 2005 год. 414 стр. Издание 2005 года.
3. NFPA 551. Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments (NFPA 551. «Руководство по анализу оценки пожарного риска») Издательство: Национальная организация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 33 стр. 2003 г.
4. PD 7974-7. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 7: Probabilistic risk assessment (PD 7974-7. «Применение принципов пожарно-технического анализа при проектировании зданий оценке пожарного риска. Часть 7: Вероятностная оценка пожарного риска») Издательство: Британский институт стандартов (BSI), г. Лондон, Великобритания, 80 стр. 2003 г.
5. SFPE Engineering Guide. Fire Risk Assessment («Техническое руководство SFPE по оценке пожарного риска») Издательство: Общество инженеров противопожарной защиты (SFPE), г. Бетесда, штат Мериленд, США, 115 стр. 2006 г.
6. ГОСТ Р 51901.10-2009/ISO/TS 16732:2005. Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии [Электронный

ресурс]. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1242-ст URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200076740> (дата обращения: 16.03.2021).

7. ГОСТ Р 54081-2010. Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Пожар. [Электронный ресурс]. Приказ Росстандарта от 30.11.2010 № 736-ст. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200082532> (дата обращения: 02.03.2021).

8. Грачев В.Ю. «Зарубежные руководства по оценке пожарного риска» 2009 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gppb.ru/docs/text/57001.pdf> (дата обращения: 11.03.2021).

9. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807667> (дата обращения: 11.03.2021).

10. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

11. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 30.07.2009 г. № 382 (ред. от 02.12.2015 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902167776> (дата обращения: 14.03.2021).

12. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 (ред. от 14.12.2010 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902170886/> (дата обращения: 14.03.2021).

13. Методические указания по оформлению выпускных квалификационных работ по программе бакалавриата, программ специалитета,

программ магистратуры [Электронный ресурс]: Приказ №145 от 30.01.2020 г. Тольятти: изд-во ТГУ, 2020 - 39 с.

14. О внесении изменений в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 12.12.2012 г. № 749, утвержденную приказом МЧС России от 30.07.2009 г. № 382» (зарегистрировано в Минюсте РФ 30.12.2011 г. № 22871). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320377> (дата обращения: 06.03.2021).

15. О внесении изменений в приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 02.12.2015 г. № 632 (зарегистрирован в Минюсте РФ 30.12.2015 г. № 40386). URL: <http://docs.cntd.ru/document/420324026> (дата обращения: 06.03.2021).

16. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 26.12.2008 г. № 294-ФЗ URL: <http://docs.cntd.ru/document/902135756> (дата обращения: 09.03.2021).

17. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69 (с изменениями на 22.12.2020 года). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9028718> (дата обращения: 16.02.2021).

18. О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 22.07.2020 г. № 1084. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565358934> (дата обращения: 11.03.2021).

19. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 15.12.2002 г № 184 (с изменениями на 22 декабря 2020 года, редакция, действующая с 1 января 2021 года) URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/901836556> (дата обращения: 20.03.2021).

20. О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 24.12.2018 г. № 625. URL: <http://docs.cntd.ru/document/552366056>\_(дата обращения: 10.03.2021).

21. Об аттестации должностных лиц, осуществляющих деятельность в области оценки пожарного риска [Электронный ресурс] Постановление РФ от 26.05.2018 г. № 602. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/2511> (дата обращения: 18.03.2021).

22. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по предоставлению государственной услуги по регистрации декларации пожарной безопасности и формы декларации пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 16.03.2020 г. № 171 URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/564672837> (дата обращения: 10.03.2021).

23. Об утверждении Перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [Электронный ресурс]: Приказ от 14.07.2020 г. № 1190. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565314055>\_(дата обращения: 23.03.2021).

24. Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс] Приказ МЧС РФ от 21.11.2008 г. № 714 URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/902133628> (дата обращения: 11.03.2021).

25. Об утверждении Правил противопожарного режима [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 05.03.2021).

26. Официальный сайт МЧС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 15.03.2021).

27. Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [Электронный ресурс]: 2-е изд., испр. и доп. М.: ВНИИПО, 2014. 226 с. URL: <https://rulaws.ru/acts/Posobie-po-primeneniyu/> (дата обращения: 04.03.2021).

28. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. «Эвакуационные пути и выходы» [Электронный ресурс]. Приказ МЧС РФ от 19.03.2020 г. № 194. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 03.03.2021).

29. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. [Электронный ресурс] Приказ МЧС РФ от 12.03.2020 г. № 151 URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 16.03.2021).

30. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты «Система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре» [Электронный ресурс] (Приказ МЧС РФ от 25.03.2009 г. № 173). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 02.03.2021).

31. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты Ограничение распространения пожара на объектах защиты [Электронный ресурс] Приказ МЧС РФ от 24.04.2013 г. № 288. URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 16.03.2021).

32. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты [Электронный ресурс] (Приказ МЧС России от 31.07.2020 г. № 582). URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 15.03.2021).

33. СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические [Электронный ресурс] (Приказ МЧС

России от 31.08.2020 г. № 628). URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 15.03.2021).

34. СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации [Электронный ресурс] (Приказ МЧС России от 31.07.2020 г. № 582). URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 14.03.2021).

35. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс] (Изменение № 1, утвержденное и введенное в действие приказом МЧС России от 27.02.2020 № 119 с 27.08.2020; Изменение № 2, утвержденное и введенное в действие приказом МЧС России от 12.03.2020 № 152 с 12.09.2020) URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/1200098833> (дата обращения: 14.03.2021).

36. СП 8.13130.2013 Системы противопожарной защиты Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] Приказ МЧС РФ от 30.03.2020 г. № 225. URL: <https://beta.docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 16.03.2021).

37. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 (с изменениями на 27.12.2018 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 20.03.2021).

## Приложение А

### Программа обеспечения по пожарной безопасности на объекте защиты СРОУ «Здоровая семья»

Ответственный по пожарной безопасности на объекте защиты	АКТ проверки работоспособности (проведения работ по техническому обслуживанию) средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений	АКТ проверки соответствия выполненных лицензиатом работ по огнезащите материалов, изделий и конструкций нормативным требованиям (стропильная система)	Приказ № 35 от 02.02.2021г. 2021 года Об итогах подготовки и проведения тренировки	Взаимодействие оборудования противопожарной защиты с инженерными системами зданий и оборудованием, работа которого направлена на обеспечение безопасной эвакуации людей, тушение пожара и ограничение его развития	Обеспечение соблюдения сроков перезарядки, освидетельствования и своевременной замены огнетушителей
Зам. директор (приказ по учреждению)	Акт от 01.04.2021г. (Приложение № 19 к приказу МЧС РФ от 28 мая 2012 г. № 292 (с изменениями от 1 августа 2013 г.))	Акт от 18.02.2019г. срок действия огнезащитного материала 5 лет (Приложение № 10 к приказу МЧС РФ от 28 мая 2012 г. N 292 (с изменениями от 1 августа 2013 г.))	Отметка о выполнении в плане подготовки тренировок по эвакуации людей при пожаре	Отключение вентиляции при срабатывании АПС	Запись в журнале эксплуатации систем противопожарной защиты от 18.01.2021г.



## Приложение Б

### Инструкция о действиях персонала при поступлении сигнала о пожаре

Приложение № 2  
к приказу СРОУ «Здоровая  
семья»  
от 18.01.2021 года № 06

#### Памятка действия работников при поступлении сигналов «Пожар» или «Неисправность» от системы пожарной сигнализации здания СРОУ «Здоровая семья»

Прибор «С2000-БКИ» отображает с помощью встроенных индикаторов и звуковой сигнализации сообщений о событиях в разделах пожарной сигнализации. Режимы работы индикаторов прибор «С2000-БКИ» отражены в таблице №1

Таблица №1. «Режимы индикаторов «1» - «60» индикаторов»

Состояние раздела	Режимы индикаторов «1» - «60»
«Пожар»	Включён красный цвет
«Внимание»	Мигает красным цветом.
«Неисправность»	Мигает жёлтым цветом.
«Норма пожарного оборудования»	Включён зелёный цвет
«Отключён»	Включён жёлтый цвет

#### Действия при получении сигнала «Пожар».

При переходе системы пожарной сигнализации в режим «Пожар» работник, не отключая световую и звуковую индикацию на контрольно-приёмном приборе пожарной сигнализации, должен по номеру сработавшего раздела оперативно определить и проверить помещения, которые находятся в зоне контроля данного раздела, на наличие или отсутствие возгорания (пожара):

– при обнаружении пожара или его признаков (задымления, повышенная температура, пламя) сообщить **в пожарную охрану по номеру телефону 112 указать** адрес, место возникновения пожара, а также фамилии сообщающего информацию и принять меры по организации эвакуации людей и тушению возгорания;

#### Действия при получении сигнала «Неисправность».

При переходе системы пожарной сигнализации в режим «Неисправность» работник, не отключая световую и звуковую индикацию должен сообщить о неисправности системы инженеру ОПС **по номеру телефону 338-38-79** и действовать в соответствии с указаниями инженера ОПС.



## Приложение Г

### Фото фасада объекта защиты



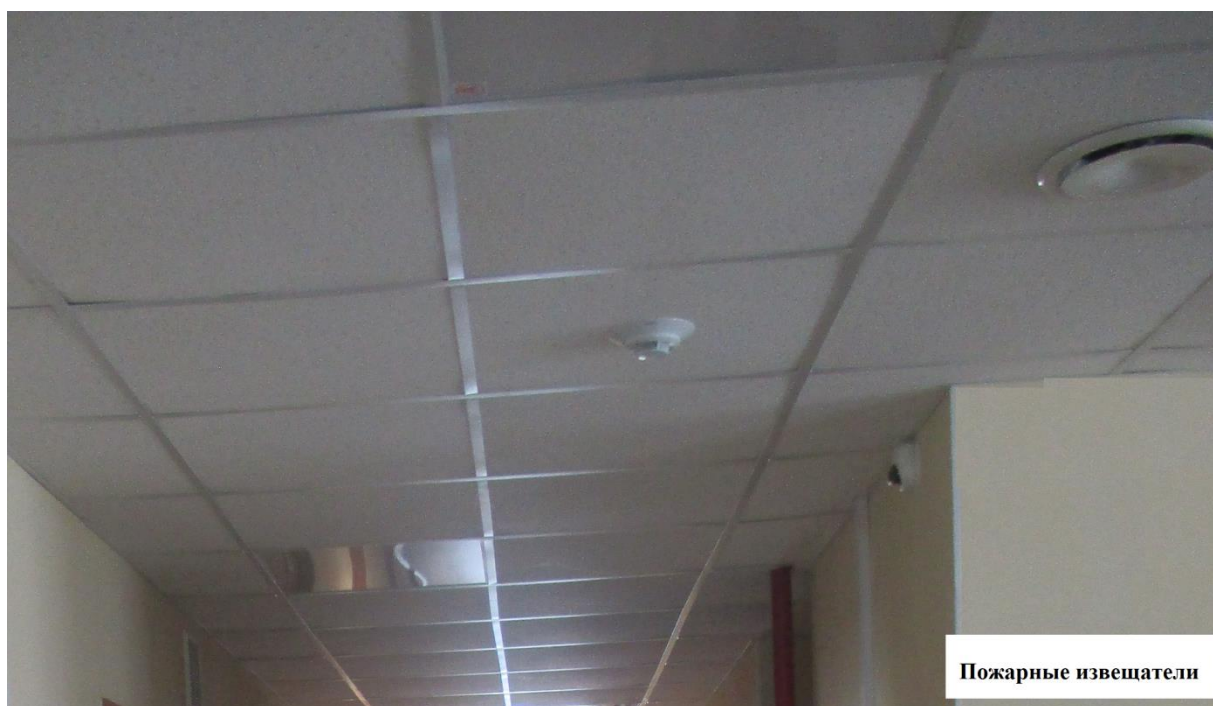
## Приложение Д

### Фото оборудования здания системами противопожарной защиты





Извещатель пожарный ручной



Пожарные извещатели