

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)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Комплексный статистический анализ причин пожаров и их
экономических последствий для развития региона

Обучающийся

А.А. Савченко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный

А.Б. Стешенко

руководитель

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Содержание

Термины и определения.....	3
Перечень обозначений и сокращений.....	4
Введение.....	5
1 Статистика пожаров.....	9
1.1 Статистические данные о пожарах в РФ.....	9
1.2 Статистические данные о пожарах в Самарском регионе.....	31
2 Комплексный статистический анализ причин пожаров в Самарском регионе и их экономических последствий.....	36
2.1 Технология проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе.....	36
2.2 Критерии проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе.....	49
3 Разработка мероприятий по результатам проведенного комплексного статистического анализа причин пожаров и их экономических последствий в Самарском регионе.....	58
3.1 Разработка мероприятий по результатам проведенного комплексного статистического анализа.....	58
3.2 Анализ и оценка эффективности применения мер, предлагаемых по результатам проведения комплексного статистического анализа причин пожаров и их экономических последствий в Самарском регионе.....	77
Заключение.....	82
Список используемых источников.....	85

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины и определения:

Противопожарная защита – это «совокупность организационно–технических мероприятий, конструктивных и объемно–планировочных решений, а также технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материальных потерь от пожара» [23].

Экономический ущерб – это материальные потери и затраты, связанные с повреждениями (разрушениями) объектов производственной сферы экономики, ее инфраструктуры и нарушениями производственно-кооперационных связей. [33].

Экологический ущерб – это фактические и возможные убытки в их количественном выражении, включая упущенную выгоду и дополнительные затраты на ликвидацию неблагоприятных последствий для жизнедеятельности человека, животных, растений и других живых организмов, состояния экологических систем, природных комплексов, ландшафтов и объектов, вызванных нарушением нормативов качества окружающей природной среды, в результате отрицательных воздействий хозяйственной и иной деятельности, а также техногенных аварий и катастроф [27].

Социальный ущерб – ущерб, нанесенный жизни, здоровью и благополучию людей, выражающийся в росте смертности, заболеваемости, утрате трудоспособности, снижении уровня жизнеобеспечения, а также проявлении озабоченности и тревоги у индивидуума по поводу возможного нарушения здоровья [31].

Перечень обозначений и сокращений

В настоящей работе применяются следующие обозначения и сокращения:

АТС – автоматическая телефонная станция.

ГПС – государственная противопожарная служба.

ГУ МЧС – Главное управление Министерства по чрезвычайным ситуациям.

ИД – индекс доходности.

НПБ – нормы пожарной безопасности.

ПБ – пожарная безопасность.

ПСО – пожарно-спасательный отряд.

СК – строительные конструкции.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТРК – торгово-развлекательный комплекс.

ТЦ – торговый центр.

ФЗ – федеральный закон.

ФПС – федеральная противопожарная служба.

ЧДД – чистый дисконтированный доход.

ЧЭЭ – чистый экономический эффект.

Введение

Решение вопросов обеспечения безопасности на промышленных объектах на основе применения инновационных технологий на сегодняшний день является наиболее эффективным направлением. Именно поэтому выбранная тема данной работы актуальна. Современные информационно-управляющие системы, обеспечивающие пожарную безопасность на объектах промышленности, позволяют через процесс моделирования исследовать различные ситуации, вероятность возникновения которых возможна на данном конкретном производстве. На основе таких исследований принимается обоснованное и наиболее верное принятие решения.

Жизнедеятельность современного общества предъявляет высокие требования к мерам обеспечения безопасности при ведении производственной деятельности, способных поддерживать необходимый уровень жизнестойкости на объектах социального назначения, оборонного, промышленного.

В современном городе каждый день происходят самые разные опасные ситуации: пожары, несчастные случаи на транспорте, аварии на инженерных сетях. Любая подобная ситуации наносит определенный материальный ущерб, угрожает здоровью и жизни граждан. Пожарная опасность – это тот вид опасности, который может привести к значительным людским потерям и к большому материальному ущербу.

Наибольшей эффективностью по обеспечению безопасности обладают превентивные меры. Для этих целей для создания пожаробезопасности на объектах применяются информационно-управляющие системы, которые позволяют моделировать различные варианты происшествий, находить наиболее оптимальные пути их решения.

Соблюдение правил и норм пожарной безопасности и использование испытанных сертифицированных изделий в комплексе противопожарных мер помогает избежать проблем при прохождении пожарной комиссии и сохранить жизни и имущество при реальном возгорании. Большинство торговых центров,

кинотеатров, музеев и различных учреждений, характеризующихся скоплениями людей в Самарском регионе имеют достаточно давний срок постройки. Конечно, их все невозможно капитально перестраивать для соответствия постоянно обновляющимся пожарным законодательным нормам, но это не отменяет обязательность соответствия им.

Объект исследования: деятельность 3 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области.

Предмет исследования: статистический анализ причин пожаров и закономерности их экономических последствий.

Цель исследования: выявление воздействия влияния пожаров на различных объектах Самарской области на экономические последствия региона.

Гипотеза исследования состоит в том, что повышение пожарной безопасности на объектах Самарского региона будет улучшено, если:

- будут проанализированы статистические данные о пожарах в РФ и в Самарском регионе;
- предложены критерии проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе;
- внедрены мероприятия по результатам проведенного комплексного статистического анализа.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать статистические данные о пожарах в РФ и в Самарском регионе;
- изучить технологию проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе;
- рассмотреть критерии проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе;
- разработать мероприятия по результатам проведенного комплексного статистического анализа;

- провести анализ и оценить эффективность применения мер, предлагаемых по результатам проведения комплексного статистического анализа причин пожаров и их экономических последствий в Самарском регионе.

Теоретико–методологическую основу исследования составили: научные публикации, учебники, учебные пособия по теме исследования.

Базовыми для настоящего исследования явились также: ресурсы патентных источников.

Методы исследования: статистический анализ, методы системного анализа, теории управления и имитационного моделирования.

Опытно–экспериментальная база исследования основана на базе 3 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области.

Научная новизна исследования заключается в:

- разработанных критериях проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе;
- эффективности мер, предлагаемых по результатам проведения комплексного статистического анализа причин пожаров и их экономических последствий в Самарском регионе.

Теоретическая значимость исследования характеризуется возможностью применения критериев проведения комплексного статистического анализ причин пожаров.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения полученных результатов исследования на объектах с массовым прибыванием людей в Самарском регионе.

Достоверность и обоснованность результатов исследования достигнута за счет анализа современных научно-исследовательских разработок ведущих российских и зарубежных специалистов в области пожарной безопасности и подтвержденной эффективностью разработанных решений объектов с массовым прибыванием людей в Самарском регионе.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в анализе существующих инженерных методах пожаробезопасности, и применения отдельных решений в комплексном обеспечении пожарной безопасности рассматриваемых объектов.

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

Участие в международной научной конференции технико-научного журнала «Точная наука» №149 (2023 год), выступление на тему: Исследование статистических данных о пожарах в Самарском регионе.

На защиту выносятся:

- теоретическое обоснование применения критериев проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе;
- применение мер, предлагаемых по результатам проведения комплексного статистического анализа причин пожаров и их экономических последствий в Самарском регионе.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, содержит 25 рисунков, 7 таблиц, список использованной литературы (56 источников). Основной текст работы изложен на 90 страницах.

1 Статистика пожаров

1.1 Статистические данные о пожарах в РФ

В каждой стране тщательно заботятся о благополучии жителей, обеспечивая необходимые меры безопасности для их повседневной жизни и работы. Это включает в себя приоритет пожарной безопасности для защиты жизни граждан.

Законодательно определены направления функций пожарной безопасности, это «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на профилактику пожаров, их тушение и про-ведение аварийно-спасательных работ» [29]. Учитывая это определение, важно подчеркнуть, что основной целью системы пожарной безопасности является упреждающее предотвращение пожаров с помощью различных мер. Однако в тех случаях, когда превентивные меры не помогают, акцент смещается в сторону направления всех имеющихся ресурсов и усилий на тушение пожара и проведение спасательных операций. Многие исследователи занимались самыми разными вопросами в области создания пожаробезопасности. Справедливо будет отметить, что в зарубежных странах как таковая структурированная система пожаробезопасности с наличием установленных нормативов не используется, поскольку там при разработке проектов для обеспечения пожаробезопасности выбрано направление на базе характеристик performance-based design [53].

В недалеком прошлом исследования на установление последствий антропогенного воздействия и, в частности, от ЧС на экологическое состояние окружающей среды велось не систематически и в незначительной степени.

Автором исследования Е.Г. Анимица впервые предлагается «использовать социально-экономическое районирование при оценке комплексного ущерба от пожаров, включая экономические, социальные и

экологические последствия. Непредсказуемость пожара и случайный характер этого явления усиливают отрицательный эффект от пожаров и часто увеличивают количество человеческих жертв» [4].

В своем исследовании П.Я. Бакланов «в качестве индикатора, позволяющего оценить негативное влияние пожаров на экономическую безопасность, могут выступать, например, доля ущерба, причинённого пожарами, от ВВП; количество погибших и травмированных на пожарах людей на тысячу человек» [5].

По мнению А.А. Вакарева «пожары наносят ущерб не только рядовым гражданам, но и юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, что в свою очередь может привести к снижению объёма выпускаемой продукции, уменьшению получаемой прибыли, их последующему банкротству, увеличению уровня безработицы населения и сокращению налоговых поступлений в бюджет. Все это приводит к ухудшению деловой среды бизнеса, определяющей инвестиционный и предпринимательский климат города, региона и государства в целом» [14].

Последствия пожаров, как считает М.Г. Ганопольский «могут приводить к значительным сбоям в работе государственных учреждений, что в свою очередь будет снижать эффективность процессов государственного управления. Пожары на крупных промышленных предприятиях будут приводить к значительному ущербу, и ставить под угрозу национальную безопасность страны» [17].

В исследованиях А.А. Герасимова сделан вывод о том, что «пожары причиняют значительный ущерб национальному богатству нашей страны и являются серьёзной угрозой для безопасности государства. Рост числа пожаров и материальных потерь от них приводит к замедлению экономического развития отдельных регионов и других элементов национальной экономики. Проведение адекватной оценки ущерба от пожаров необходимо для возмещения ущерба и полного восстановления всех объектов, пострадавших от негативного воздействия пожаров» [18].

По мнению Л.К. Исаевой «опасность природных пожаров связана с тем, что в стране ежегодно происходит от 12 до 37 тыс. пожаров и уничтожается от 400 до 4 млн. га леса. Ущерб от лесных пожаров достигают 470 млн. долларов в год, как это было в 1998 г. Природные пожары сопровождаются значительными выбросами парниковых газов (CO₂, CH₄), токсичных и канцерогенных химических соединений. В 2020-2021 гг. эмиссия продуктов горения при лесоторфяных пожарах составила 600 млн. т» [22].

Стоит обратить внимание на тот факт, что оценку нанесенных пожарами ущербов следует проводить комплексно с учетом рассмотрения не только материальных потерь, но и нанесения экологического ущерба.

Проведённое авторское исследование подтвердило «важность комплексного научно обоснованного подхода к районированию городских территорий страны. Автором впервые отмечается, что для проведения адекватного социально-экономического районирования городских агломераций, помимо экономических, социальных и экологических показателей, важнейшее влияние на устойчивость экономической системы города будет оказывать уровень пожарной безопасности территорий. Пожары являются серьёзной угрозой экономической городских агломераций и подрывают устойчивое развитие экономики территорий и регионов» [54].

Исследование теоретических основ F. Roy «социально-экономического районирования при оценке комплексного ущерба от пожаров в городских агломерациях, проведённое автором впервые, доказало отсутствие комплексной методики по оценке ущерба от пожаров, а также выявило важность использования социально-экономического районирования при оценке ущерба от пожаров. Решение этой актуальной проблемы является основной целью данного научного исследования. Сложность разработки комплексной методики оценки ущерба от пожара и недостаточное количество исследований в данной области, вполне вероятно, являются причинами отсутствия стандартизированной комплексной методики оценки ущерба от пожаров, действующей в настоящее время» [55].

W. Hsu подчеркивает важнейшую задачу в понимании всего масштаба ущерба от пожаров: эффективная оценка социально-экономического ландшафта охраняемых территорий. Благодаря скрупулезному исследованию в первой главе исследования впервые выдвигается идея о том, что для всесторонней оценки ущерба от пожаров необходимо тщательно учитывать уникальные особенности городских кластеров, пострадавших от пожаров. Становится очевидным, что для разгадки тонкостей оценки ущерба необходим индивидуальный подход, учитывающий сложное взаимодействие между городскими элементами и окружающими территориями. Таким образом, погружение в сферу комплексной оценки ущерба от пожаров требует особого внимания к определению социально-экономических зон в пострадавших регионах [52].

Помимо всего прочего Н. Cochrane заявлял, что «важной задачей является определение ключевых методических принципов, требуемых для проведения социально-экономического районирования при оценке ущерба от пожаров. Под методическими принципами применительно к оценке ущерба от пожаров следует понимать основные правила и положения, указывающие, как следует осуществлять комплексную оценку ущерба от пожаров. Комплексная оценка ущерба от пожаров в современных городских агломерациях с учётом социально-экономического районирования, включая отдалённые последствия, несомненно, является очень важной задачей. Таким образом, территория современного города нуждается в социально-экономическом районировании с точки зрения комплексной оценки ущерба от пожара» [50].

A. Bittner подчеркивает значительный пробел в исследованиях, касающихся роли социально-экономического зонирования в анализе последствий пожаров. Учитывая скудость исследований в этой области, научные изыскания в области зонирования территорий с учетом риска стихийных бедствий и изучения экономического, социального и экологического ландшафта региона представляют значительную ценность.

Следовательно, возникает острая необходимость выяснить взаимосвязь между понятиями «зонирование» и «районирование» в данном контексте [49].

Проанализируем данные о пожарах в нашей стране, которые приводит (ежегодное опубликование) ВНИИПО МЧС РФ (всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны) [35]. Выберем период для анализа данных от года, когда было введено понятие системы пожаробезопасности, до настоящего времени (1998 – 2022 гг.).

Как распределяются пожары, число смертельных случаев на пожарах и размеры материальных потерь в данном периоде, отображено гистограммами на трех первых рисунках: рисунок 1, 2, 3. Уточним следующий факт, который следует учитывать в проводимом анализе: в нашей стране видоизменялся порядок ведения учёта пожарных ситуаций и наносимого ими ущерба в течении выбранного этапа (с 1998 по 2022 гг.), в следствие чего было оказано воздействие на числовые параметры статистических данных.

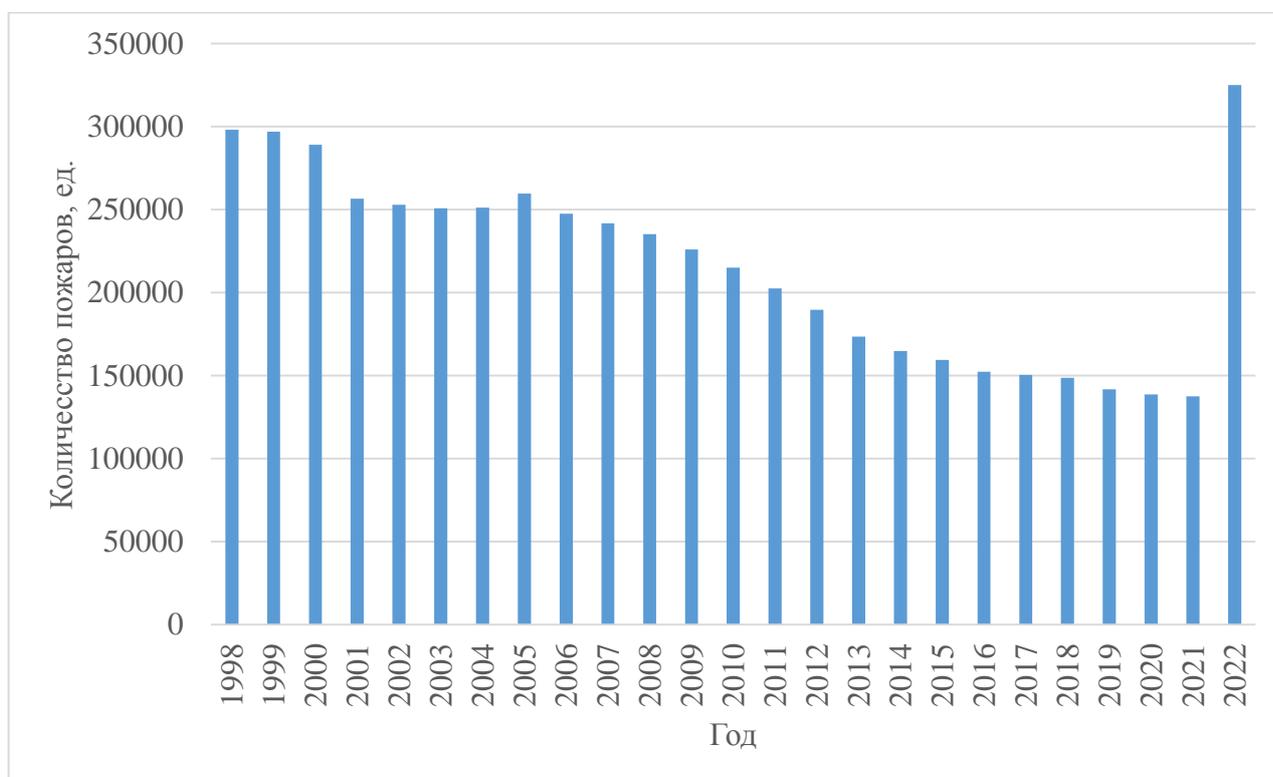


Рисунок 1 – Распределение количества пожаров в Российской Федерации с 1998 по 2022 годы

Проанализировав рисунок 1, можно сделать вывод о ежегодном сокращении числа пожарных ситуаций в исследуемом периоде. Значительный рост числа пожаров за 2022 г. объясняется тем, что изменились правила, по которым учитываются пожары: в число пожаров включают неконтролируемые горения, не наносящие материальные потери и вред здоровью, жизни гражданам. До 2022 г. подобные возгорания в число пожаров не включались.

Число случаев со смертельным исходом при пожарах в выбранном периоде с их распределением представлено на рисунке 2.

Достаточно очевиден факт сокращения числа погибших, причем, следует отметить, что эта тенденция наметилась, когда Государственная противопожарная служба была переведена в ведомство МЧС РФ. В последние несколько лет, начиная с 2019 года, число смертных случаев при пожарах остается практически неизменным – приблизительно 8258 чел.

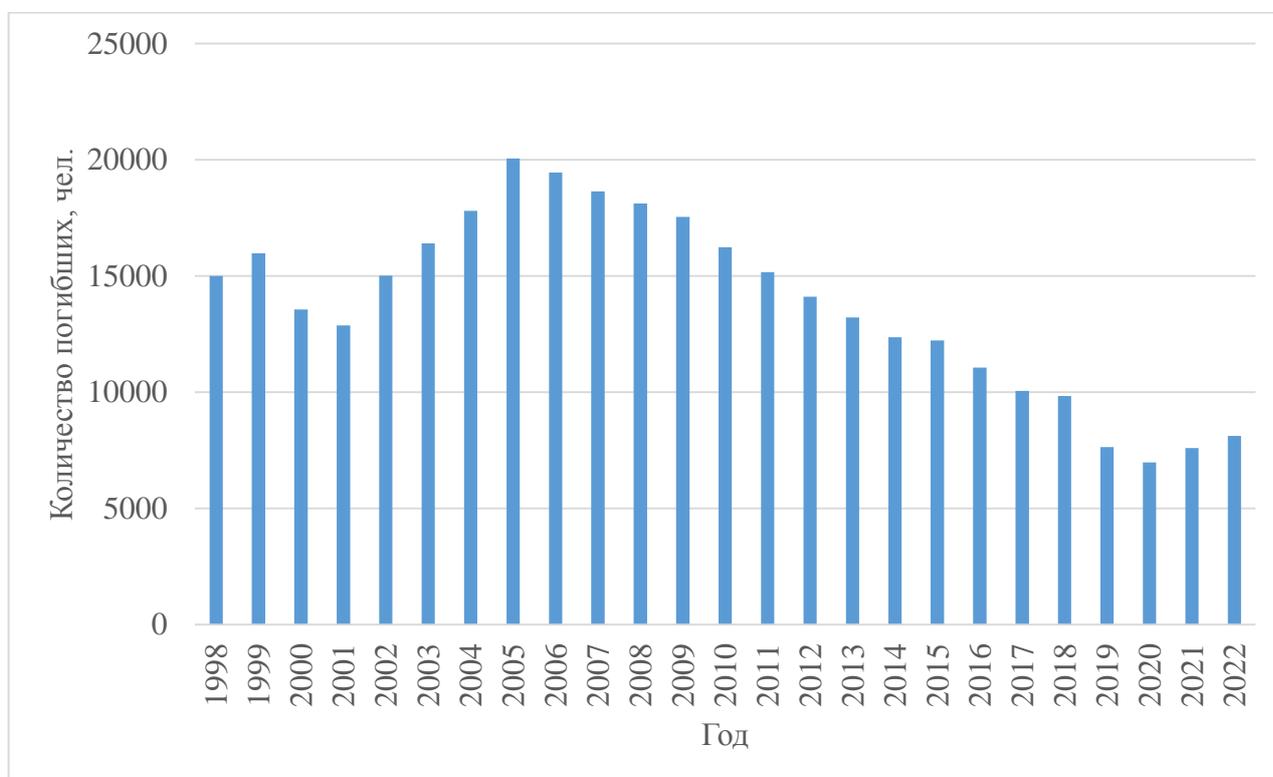


Рисунок 2 – Распределение количества погибших в Российской Федерации с 1998 по 2022 годы

Сравнивая эти данные со смертностью по другим причинам (ежегодно при заболеваниях туберкулезом смертность составляет 7536 чел., число убийств – 7212 чел.), можно говорить о сопоставимости значений, но при наметившейся тенденции сокращения смертных случаев при пожарах, их регистрируется еще слишком много.

Общественное мнение по данному факту считает приемлемым такое положение вещей по ряду причин, например в следствие того, что СМИ мало уделяют внимания чрезвычайным пожарным ситуациям и не доводят до общественности всю полноту информации, лишь случаям с большим числом погибших людей придается широкая огласка.

Распределение прямого материального ущерба от пожаров в Российской Федерации с 1998 по 2022 годы представлено на рисунке 3.

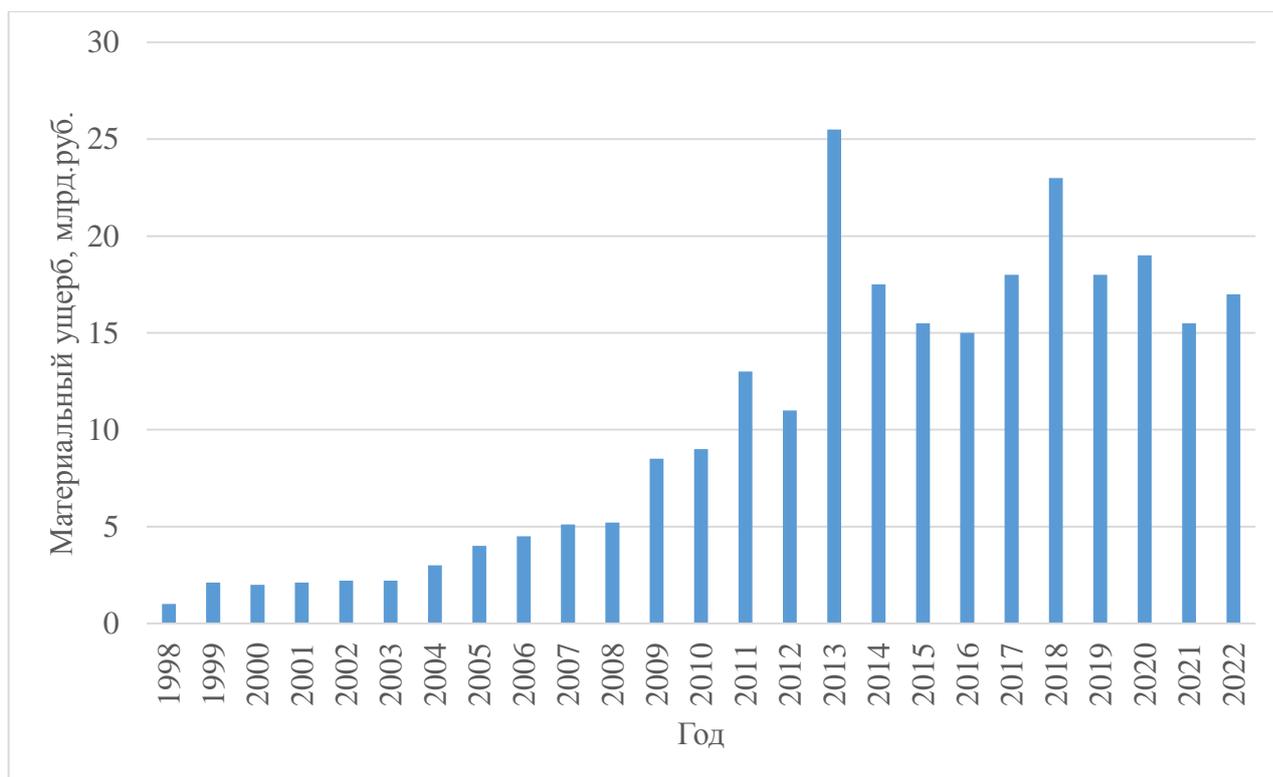


Рисунок 3 – Распределение прямого материального ущерба от пожаров в Российской Федерации с 1998 по 2022 годы

При изучении данных, представленных на рисунке 3, важно отметить тенденцию к росту прямых материальных потерь от пожаров. Однако следует отметить, что в последние годы показатели числа погибших в результате пожаров остаются относительно стабильными, что отражает ситуацию с материальным ущербом. Динамика роста ущерба объясняется увеличением цен на материалы, оборудование, используемые в деятельности предприятий, в строениях, в отделке помещений.

В последнем статистическом сборнике для каждого года из периода, выбранного для исследования, перечислены основные причины, в следствие которых произошло возгорание и развитие пожара. Данная работа преследует определенные цели, поэтому проведем объединение причин возникновения пожаров по несоблюдению требований пожаробезопасности, определим соотношение к другим причинам в процентном выражении.

Соотношение (в процентах) числа произошедших пожаров, причинами возникновения которых стало нарушение требований пожаробезопасности, к общему числу зарегистрированных пожарных ситуаций в нашей стране за 1998 – 2022 г. представлено на рисунке 4.

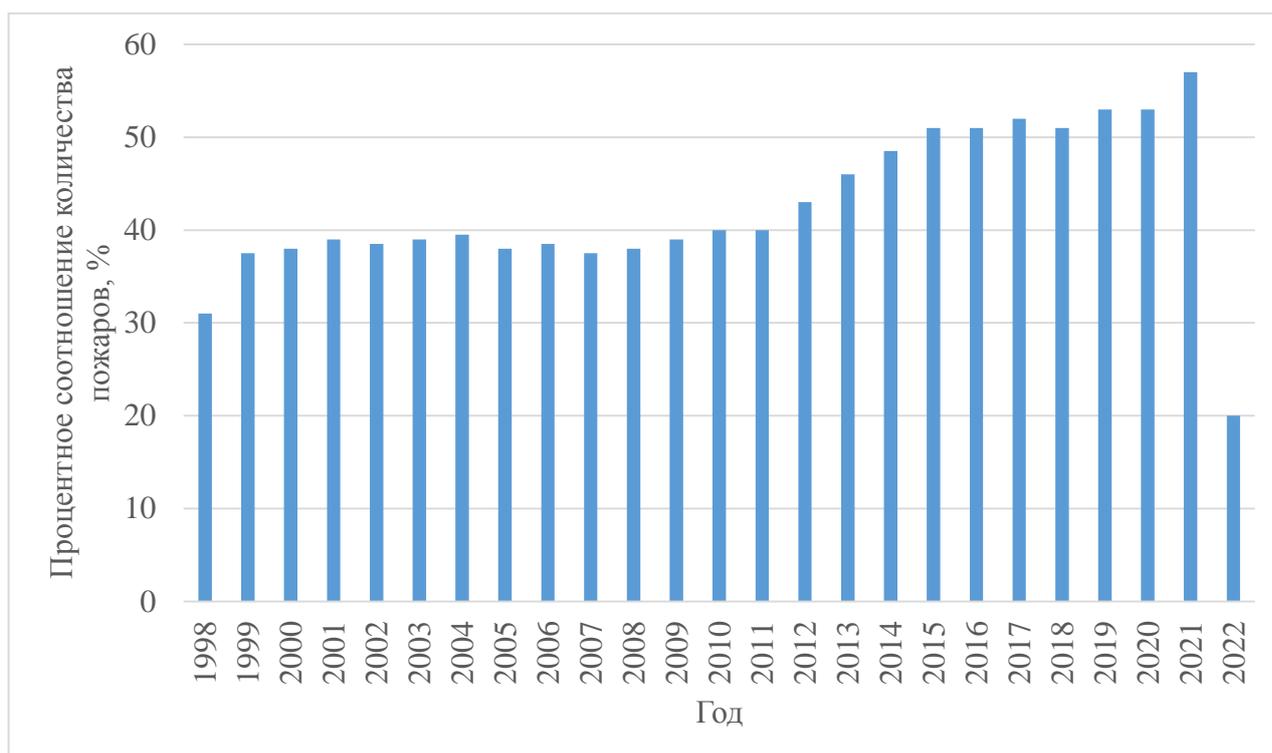


Рисунок 4 – Соотношение (в процентах) числа произошедших пожаров, причинами возникновения которых стало нарушение требований пожарной безопасности, к общему числу зарегистрированных пожарных ситуаций с 1998 по 2022

На рисунке 4 с помощью гистограммы показано соотношение числа пожаров, причинами которых является неисполнение требований пожарной безопасности, к числу всех пожаров, произошедших в нашей стране за период, взятый для исследования. «Данные за рассматриваемый период показывают выраженную тенденцию на увеличение количества пожаров по причинам нарушения правил безопасности. В среднем порядка 40 % пожаров происходит по причинам нарушения правил» [35].

На рисунке 5 показано соотношение (в процентах) числа жертв со смертельным исходом, причинами которых послужили нарушения требований пожарной безопасности, к общему числу официально зарегистрированных погибших на пожарах в России за 1998 – 2022 г.

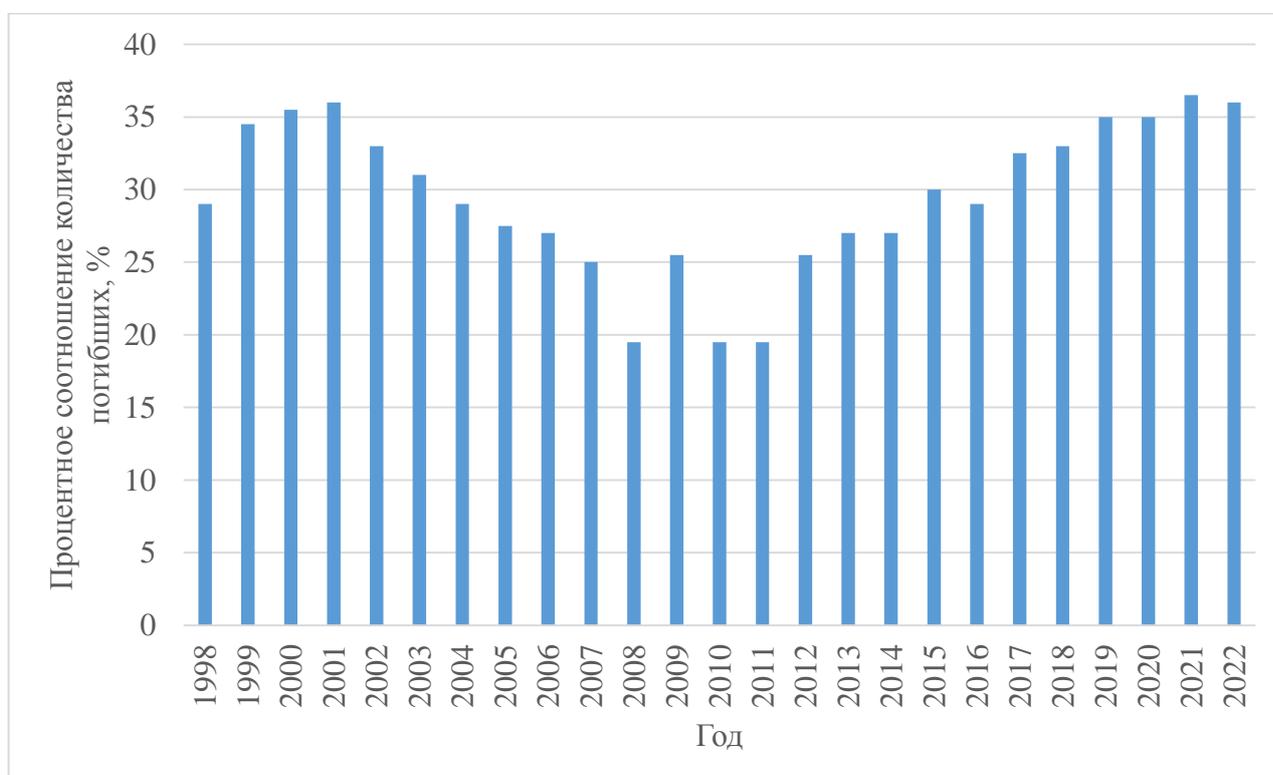


Рисунок 5 – Соотношение (в процентах) числа жертв со смертельным исходом, причинами которых послужили нарушения требований пожаробезопасности, к общему числу официально зарегистрированных погибших с 1998 по 2022

Проведение анализа данных по числу случаев со смертельным исходом позволило установить: число погибших в следствии нарушений требований пожаробезопасности в процентном выражении составляет 25-30%, наметилась тенденция за последние 10 лет на увеличение, это связано с ростом числа пожаров [35].

Сведения о размерах материальных ущербов, понесенных в результате пожаров, в процентном выражении представлены на рисунке 6.

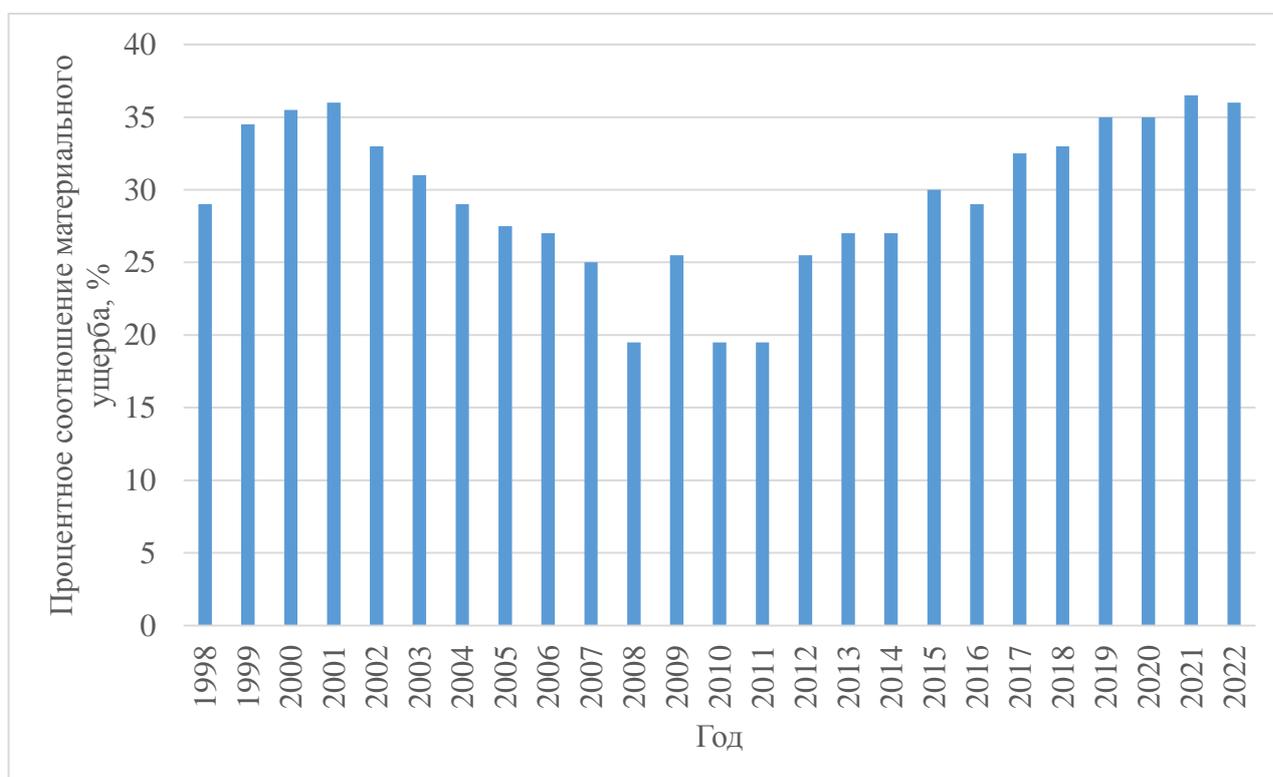


Рисунок 6 – Гистограмма распределения процентного соотношения прямого материального ущерба по причине нарушения правил пожарной безопасности от общего прямого материального ущерба от пожаров в Российской Федерации с 1998 по 2022

Пожары, вызванные пренебрежением правилами безопасности, обычно приводят к материальным потерям в среднем от 40 до 50 %. Данная статистика

подчеркивает исключительную важность соблюдения правил пожарной безопасности для уменьшения таких потерь. Такие зафиксированные показатели в процентном выражении выше показателей по числу смертных случаев на пожарах и по самим пожарам. Статистические данные, приведенные сборником, дают представление о количестве пожаров, причинами которых служат неосторожные действия с огнем. УК РФ определяет такие неосторожные действия так: «одна из форм вины, характеризующаяся легкомысленным расчетом на предотвращение вредных последствий деяния лица, либо отсутствием предвидения наступления таких последствий» [44]. Неосторожное обращение с огнем подразумевает несоблюдение установленных протоколов пожарной безопасности при выполнении действий, связанных с огнем, что приводит к возможному воспламенению и последующим пожарам. Знания человека о последствиях нарушения требований пожаробезопасности позволят избежать неосторожных действий и легкомысленного отношения к вероятному источнику возгорания.

Внесем дополнения на рисунках 7 – 9, учитывая данные по неосторожному обращению с огнем.

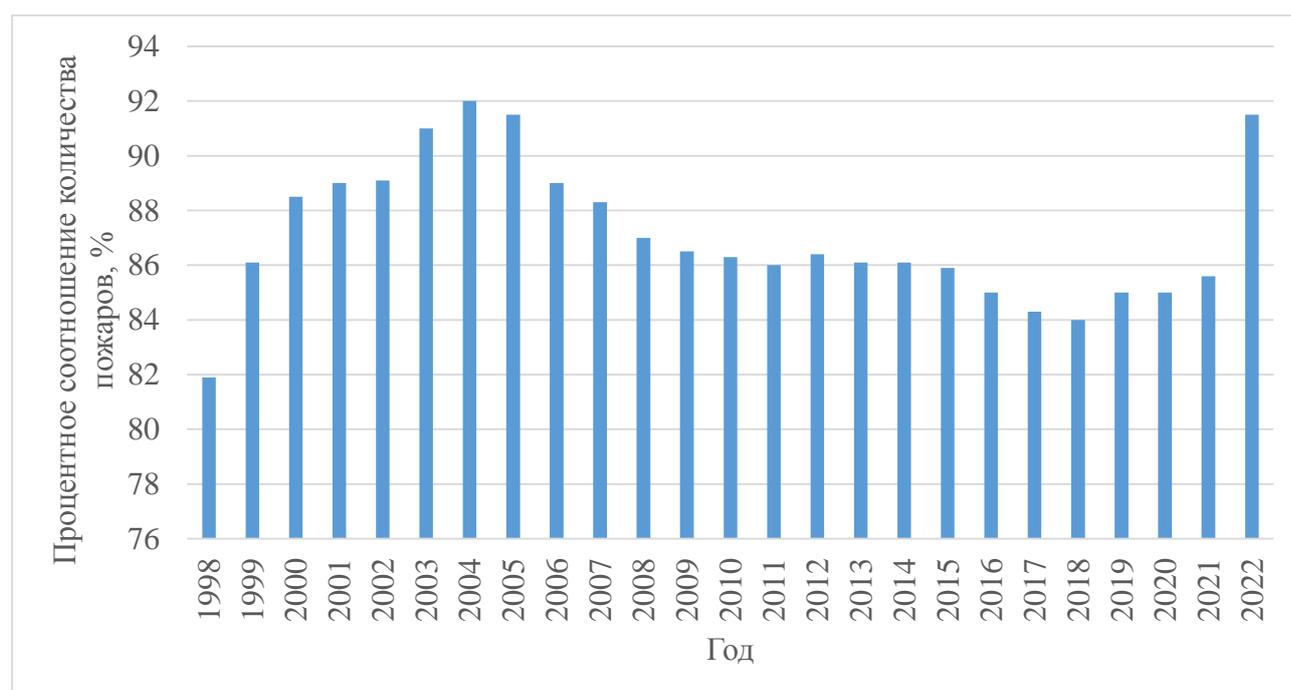


Рисунок 7 – Гистограмма распределения процентного соотношения количества пожаров по причине нарушения правил пожарной безопасности и неосторожного обращения с огнем к общему количеству пожаров в Российской Федерации с 1998 по 2022

При рассмотрении данных, представленных на рисунке 7, становится очевидным, что пожары, связанные с конкретной причиной, составляют более 90 % от общего числа зарегистрированных пожаров. Наблюдалось определенное снижение на последний год в исследуемом периоде в следствие изменений правил регистрации пожаров.

На рисунке 8 показано соотношение (в процентах) числа жертв со смертельным исходом, причинами которых послужили нарушения требований пожаробезопасности и неосторожное обращение с огнем, к общему числу официально зарегистрированных погибших на пожарах в России за 1998 – 2022 г.

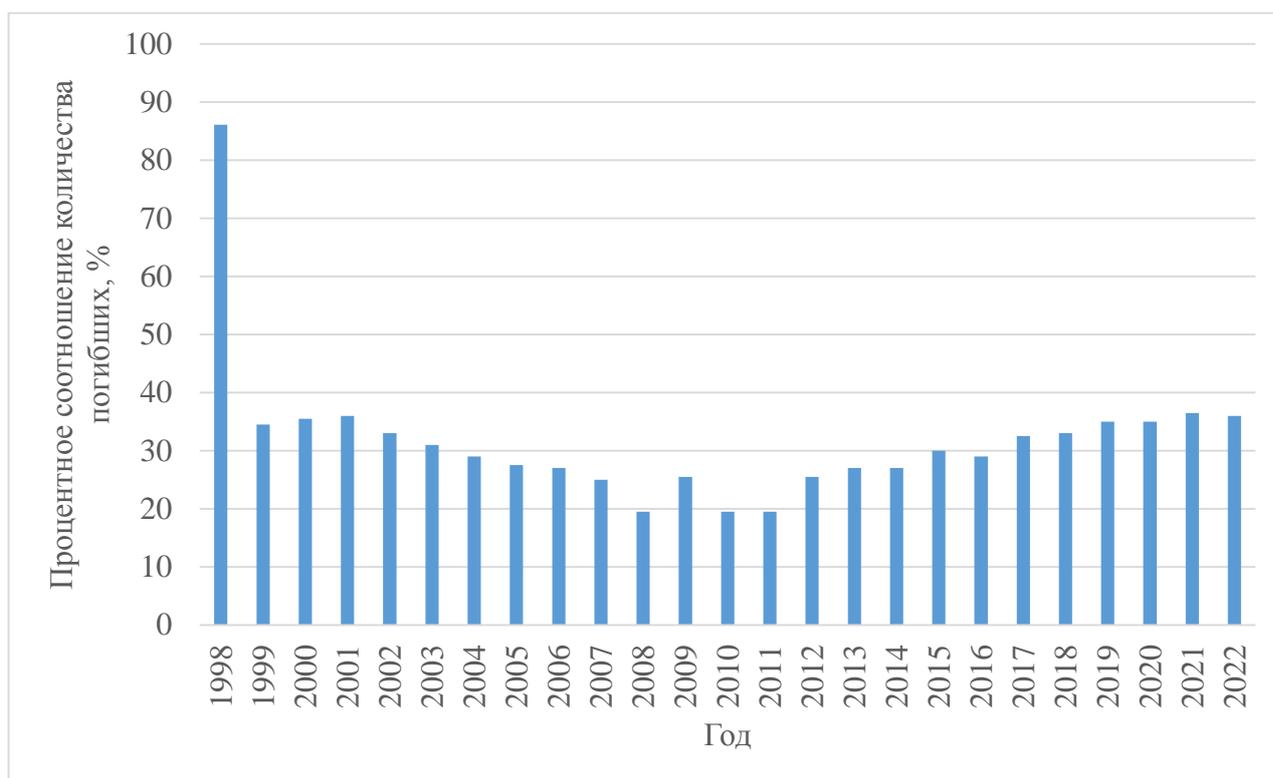


Рисунок 8 – Соотношение (в процентах) числа жертв со смертельным исходом, причинами которых послужили нарушения требований пожаробезопасности и неосторожное обращение с огнем, к общему числу с 1998 по 2022

Как показано на рисунке 8, значительная часть, потенциально до 90 %, ежегодных смертельных случаев, связанных с пожарами, объясняется либо пренебрежением правилами пожарной безопасности, либо халатным отношением к огню.

Для данного параметра наметилась в последнее время устойчивая тенденция. На рисунке 9 показано соотношение (в процентах) размеров прямых материальных потерь в денежном эквиваленте, причинами которых послужили нарушения требований пожаробезопасности и неосторожное обращение с огнем, к общему размеру прямых материальных потерь в следствие нанесенного пожарами ущерба в России за 1998 – 2022 г.

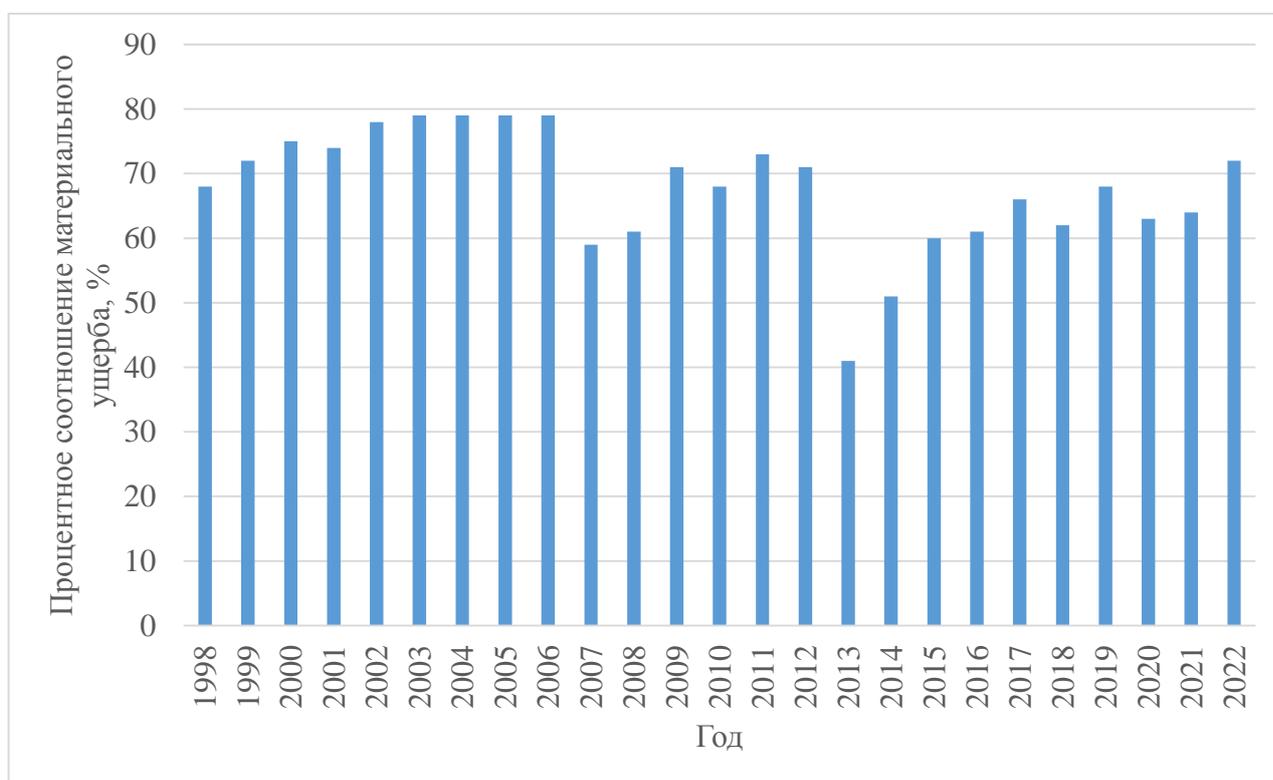


Рисунок 9 – Соотношение (в процентах) размеров прямых материальных потерь в денежном эквиваленте, причинами которых послужили нарушения требований пожаробезопасности и неосторожное обращение с огнем, к общему размеру прямых материальных потерь в следствие нанесенного пожарами ущерба с 1998 по 2022

Как видно по рисунку 9, имеется определенная стабильность на уровне 60%, установившееся в течении последних пяти лет.

Проанализировав данные статистики по пожарным ситуациям, произошедшим на территории России в период 1998 - 2022 гг., можно прийти к такому выводу.

«Во-первых, несмотря на общую тенденцию сокращения количества пожаров, гибель людей на них составляет большое количество, а размер ущерба значительно высок и продолжает расти. Во-вторых, не менее 90 % людей погибают при пожарах, возникших в результате нарушения правил пожарной безопасности и неосторожного обращения с огнем, что в целом определяет управленческий аспект проблемы. В-третьих, если брать обстановку с пожарами за показатель функционирования системы обеспечения пожарной безопасности, то будем считать ее удовлетворительной (пожары и гибель людей устойчиво снижаются с 2002 г.), однако размер материального ущерба высок. В целом, результаты работы системы требуют развития, особенно в области ее управления» [11].

Чтобы иметь полное представление о причинах реального положения дел, анализируем масштабные пожары, относящиеся к крупным, с большим числом погибших людей, произошедшие на территории России в период времени, выбранный для данного исследования. Приведенная таблица содержит некоторые параметры по крупным пожарам. Проведенный анализ пожаров, относящихся к крупным и с массовой гибелью людей, установил ряд общих характеристик.

«Пожары с массовой гибелью людей происходят как правило на общественных объектах: торговые центры, развлекательные заведения, места постоянного пребывания (размещения людей). Ежегодно в России происходят пожары с гибелью более 5 человек на одном пожаре. При этом это происходит вне зависимости от функционального назначения здания» [33].

Важно отметить, что среди основных причин, по которым возникают пожары, приносящие массовую гибель людей, основное место занимает

несоблюдения правил пожаробезопасности в виде курения в неустановленных местах, отступления от требований техники безопасности при ведении огневых работ, неудовлетворительного состояния электрооборудования и др. Все эти причины, способные привести к возгоранию, являются следствием неудовлетворительной работы по организации условий пожаробезопасности на предприятии.

«Основными причинами, способствующими гибели и травмированию людей, являются либо отсутствие (отключение) пожарной сигнализации и оповещения, либо отсутствие необходимых мер в области эвакуации (механическая блокировка эвакуационных выходов, отсутствие или плохая организация эвакуации). Как и в отношении причин возникновения пожара, причины способствующие гибели и травмированию лежат в области организации и управления пожарной безопасностью объекта. Другими словами, на рассмотренных объектах руководитель не осуществлял должного контроля соблюдения мер и требований пожарной безопасности» [27]. Хотя в соответствии с Федеральным законом, «на руководителе объекта лежит ответственность по созданию системы обеспечения пожарной безопасности объекта» [29]. Справедливо будет заметить, что далеко не всегда на предприятиях правильно организуется контроль за исполнением всеми сотрудниками установленных нормативно-правовыми актами правил пожаробезопасности, доказывают этот факт наличие дел в правоохранительных органах и в правосудие.

Проанализировав данные, предоставленные статистическими источниками по фактам пожаров, произошедших на территории России, важно отметить, что «гибель людей на них имеет высокие значения, а ущерб превышает 15 миллиардов ежегодно. 90 % людей погибают при пожарах, возникших в результате нарушения правил пожарной безопасности и неосторожного обращения с огнем, что позволяет утверждать о том, что имеются определенные проблемы в области организации и управления пожарной безопасностью. Качественный анализ пожаров с массовой гибелью

людей подтверждает такой вывод, так как основные причины возникновения пожара, массовой гибели и травмирования людей является нарушение в области организации и управления пожарной безопасностью объекта» [14].

Данные факторы являются следствием организации системы пожарной безопасности на производстве, структуры управления этой системы.

Благодаря разработке Федерального закона было определено понятие системы пожаробезопасности объекта как «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» [29].

Но истоки создания, дальнейшего развития системы прослеживаются с 1976 года [38]. Максимальной эффективности по обеспечению пожарной безопасности на производственном объекте можно достичь через организацию превентивных мероприятий и внедрение комплексной системы пожаробезопасности, которая включает две вышеназванных подсистемы. «Система предотвращения пожара и система пожарной защиты должны разрабатываться для конкретного объекта. Для системы предотвращения устанавливается критерий эффективности - нормативная вероятность возникновения пожара не более 0,000001 в год в расчете на отдельный пожароопасный узел объекта. Для системы пожарной защиты критерием эффективности является нормативная величина воздействия опасных факторов пожара (ОФП) на людей не более 0,000001 в год в расчете на отдельного человека. Определено, что безопасность людей должна обеспечиваться при возникновении пожара в любом месте объекта. В качестве организационного мероприятия указывается лишь необходимость организации пожарной охраны (профилактического и оперативного обслуживания объектов)» [5].

Кроме того, было введено уточняющее пояснение: «пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты и организационно-техническими мероприятиями. Устанавливается, что система предотвращения пожара и система

противопожарной защиты должны исключать воздействие ОФП на людей. В качестве критерия эффективности выбрана вероятность воздействия ОФП на человека, которая не должна превышать нормативно установленную в размере $1 \cdot 10^{-6}$ на каждого человека» [5]. Этот документ увеличивает предъявляемые требования, соблюдение которых предусмотрено такой системой. Увеличился также перечень с организационно-техническими мероприятиями, включающий следующие меры:

- «организацию пожарной охраны;
- паспортизацию веществ, материалов, изделий, тех. процессов и объектов;
- широкое привлечение общественности к вопросам обеспечения пожарной безопасности (ПБ)» [39].

Был заново переиздан ГОСТ с некоторыми изменениями, содержащий такое же определение пожаробезопасности: «пожарная безопасность должна обеспечиваться системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты и организационно-техническими мероприятиями. В качестве критерия оценки пожарной безопасности выступает требуемый уровень обеспечения безопасности людей с учетом систем пожарной безопасности, и должен быть не менее 0,999999 предотвращения воздействия ОФП на человека, а допустимый уровень пожарной безопасности для людей не более $1 \cdot 10^{-6}$ » [40]. Предусмотренные в ГОСТе системы включают более расширенные версии предъявляемых требований с уточнениями, перечень организационно-технических мер практически не изменился.

Законодателями вводится в действие Федеральный закон «О пожарной безопасности», в котором понятие системы обеспечения пожаробезопасности имеет ту же трактовку, что и ранее (приведена выше). Этим законом система обеспечения пожарной безопасности определяется в общем виде, а сам производственный объект служит составной частью системы, для него приводятся обязательные к исполнению мероприятия:

- «соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;
- разрабатывать и осуществлять меры пожарной безопасности;
- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;
- включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;
- содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению;
- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров, установлении причин и условий их возникновения и развития, а также при выявлении лиц, виновных в нарушении требований пожарной безопасности и возникновении пожаров;
- предоставлять в установленном порядке при тушении пожаров на территориях предприятий необходимые силы и средства;
- обеспечивать доступ должностным лицам пожарной охраны при осуществлении ими служебных обязанностей на территории, в здания, сооружения и на иные объекты предприятий» [29].

Руководителю предприятия этим законом предписывается следующее: «руководитель организации осуществляет непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на объекте и несет персональную ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности» [29].

В настоящее время действует технический регламент по пожаробезопасности [43], который относится к числу нормативно-правовых актов. В свое время он внес некоторые изменения в определение термина «пожарная безопасность» и практически заменил последний ГОСТ. В нем содержится структура системы по обеспечению противопожарной защиты,

определены критерии управления, но предлагаемых регламентом мер для современного производства пока недостаточно.

Для системы обеспечения пожаробезопасности приоритетной целью стало предупреждение пожаров на производственном объекте, создание условий безопасной жизнедеятельности людей, минимизация материальных потерь от пожара. В составе такой системы находится три подсистемы: предупреждения возгораний, обеспечения защиты от пожаров, совокупности инженерно-технических и организационных мер пожаробезопасности. Кроме того, стало применяться определение пожарных рисков; признаком наличия пожарной безопасности на объекте выбраны 2 условия на основе принципа «или»:

- «в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности технических регламентов и пожарный риск не превышает допустимого значения;
- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности технических регламентов и нормативных документов по пожарной безопасности» [31].

Краткое представление о процессе формирования и развития системы обеспечения пожаробезопасности представлено рисунком 10.

С 1975 г. начинается история внедрения систем пожаробезопасности на объектах жизнедеятельности, с того времени основа системы изменилась незначительно. Переиздавалась нормативная документация и вместе с этим велось уточнение требований к подсистемам, как к элементам системы; инженерно-технические и организационные меры не получили серьезного и современного подхода в своем развитии; изменялись подходы в определении оценки работы системы, но её числовое значение оставалось неизменным и равным $1 \cdot 10^{-6}$. В 2008 г. были приняты 2 признака-основания, каждый из них содержит обязательный к исполнению перечень требований пожарной безопасности, на основании действующего регламента. Поскольку на руководителя объекта возлагается организация контроля за управлением

данной системы, персональная ответственность за надлежащее исполнение требований пожаробезопасности, рассмотрим подробнее структуру управления и всю процедуру госрегулирования в сфере обеспечения пожарной безопасности.

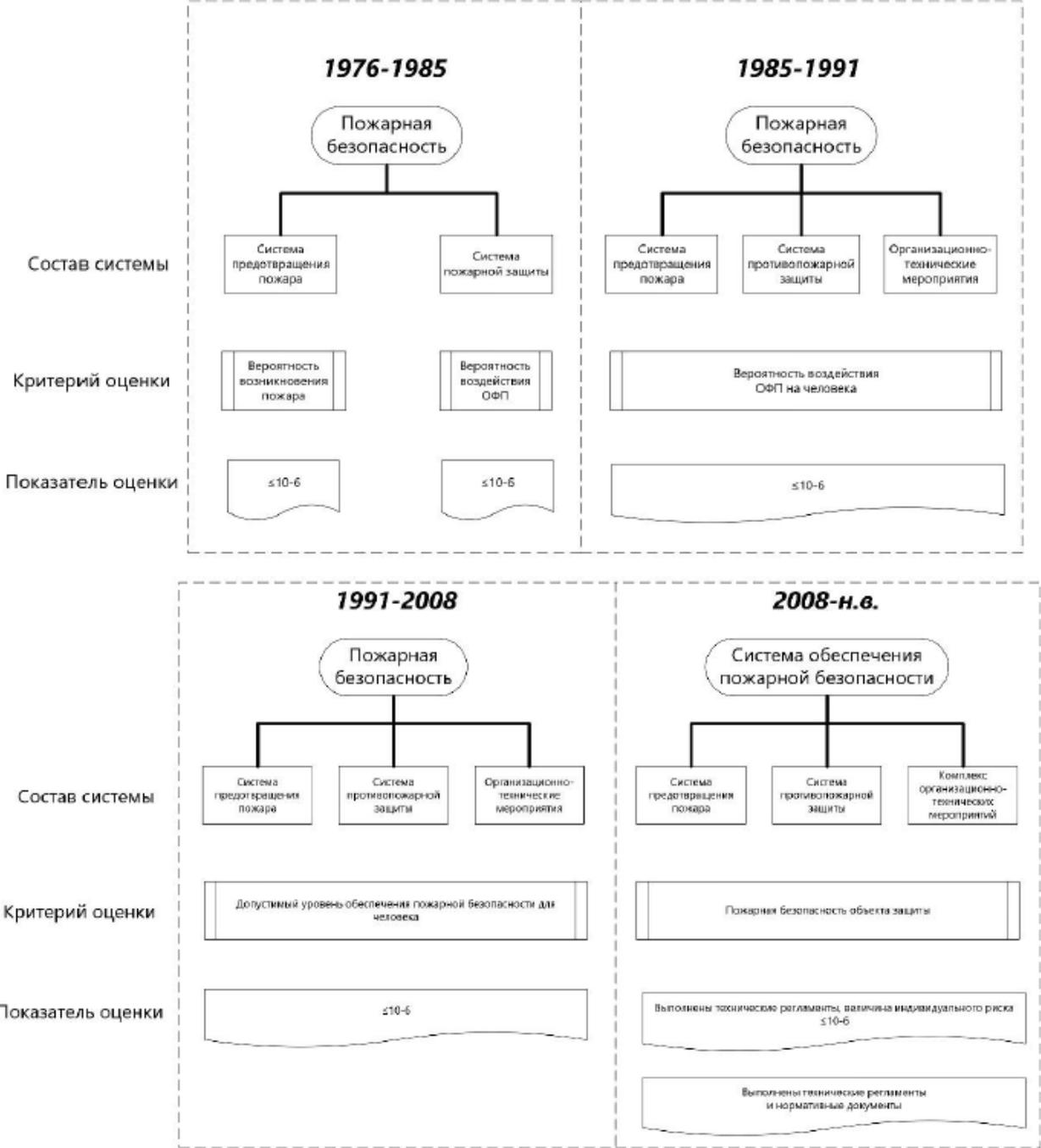
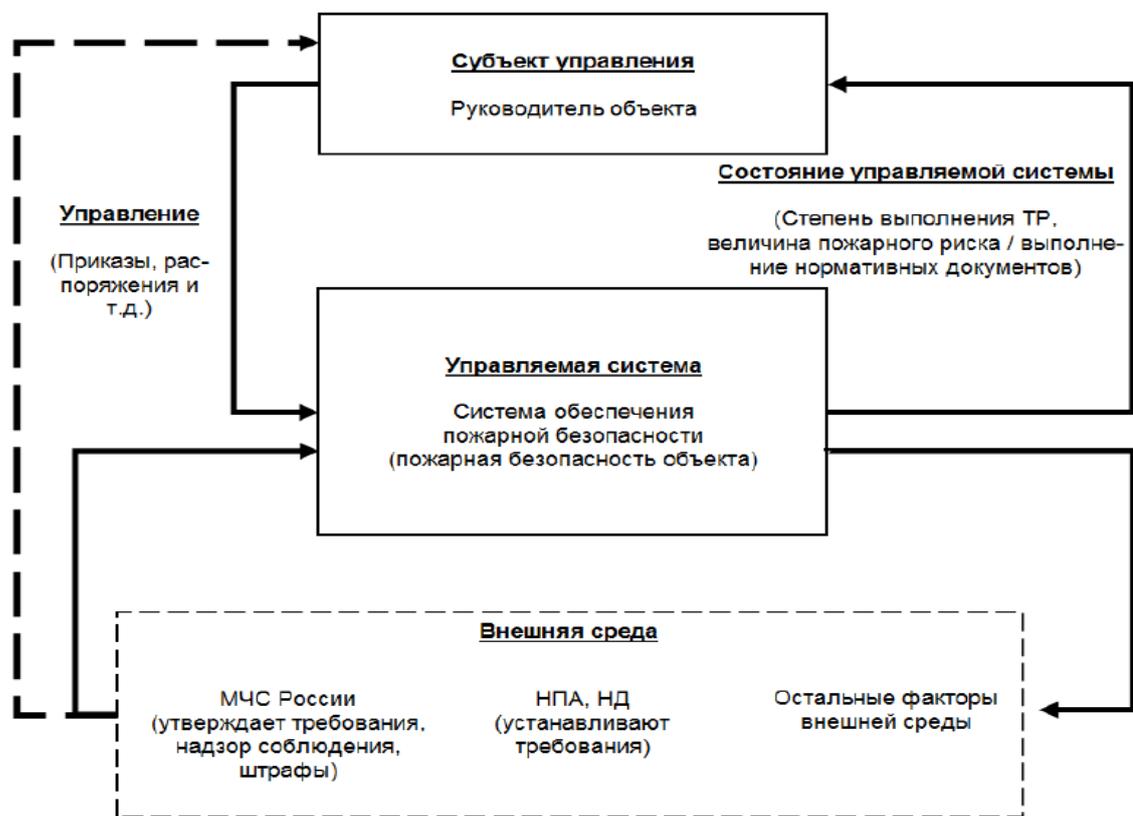


Рисунок 10 – Процесс формирования и развития системы обеспечения пожаробезопасности

Проанализировав структурную схему системы управления пожаробезопасностью на объекте (рисунок 11), можно прийти к выводам.



(ТР – технический регламент, НПА – нормативно-правовой акты, НД – нормативная документация)

Рисунок 11 – Существующая структура системы управления пожарной безопасностью объекта

На руководителя производственного объекта ложится вся полнота ответственности за обеспечение пожарной безопасности во вверенном ему объекте, за внедрение системы пожаробезопасности и её работоспособное состояние, что соответствует действующему Федеральному закону.

Классическая теория управления предписывает руководителю объекта принимать некоторые управленческие действия на основе того состояния объекта управления (в данном случае это система пожаробезопасности), в котором этот объект управления находится. «Состояние управляемой системы

оценивается обязательным выполнением требований пожарной безопасности и величиной индивидуального пожарного риска или полным соблюдением всех требований пожарной безопасности. Иными словами, в любой промежуток времени руководитель должен осуществлять контроль состояния управляемой системы и при необходимости принимать управленческие решения, направленные на приведение ее в соответствующее состояние. При такой ситуации ему необходимо оценить выполнение требований» [25].

На основании проведенного анализа данных по пожарам, предоставленных официальной статистикой, можно увидеть значительное число погибающих ежегодно граждан от пожаров на территории России (показатель смертности в РФ выше, чем во многих развитых странах), размеры материальных потерь составляют более 15 млрд руб. Основное число пожаров в нашей стране возникает по причине нарушения требований пожаробезопасности и неосторожных действий с огнем, именно в этих пожарах гибнет до 90% граждан от общего числа погибших. Данный факт говорит о существовании серьезных проблем в сфере обеспечения противопожарной защиты, что подтверждается проведенным исследованием неконтролируемых горений на территории России, имеющих массовую гибель граждан. Нельзя забывать, что причинами пожаров, гибели людей, получения травм различной степени тяжести, наносимого материального ущерба во многом являются нарушения в сфере обеспечения и управления пожаробезопасностью.

До настоящего времени у систем, обеспечивающих пожаробезопасность, нет четких критериев для процедур управления, для установления эффективности принятых руководством решений, в следствие чего систему пожаробезопасности нельзя считать объектом управления.

Кроме того, нет количественной величины, определяющей качество параметров управления. Такая величина - показатель - должна иметь возможность принимать разные значения в зависимости от состояния защищенности объекта от пожаров в данное время. Для этого показателя, определяющего уровень безопасности объекта, должны быть разработаны

способы установления его значения, структуры, которыми должны владеть сотрудники надзорных органов и руководители объекта. Такой показатель рекомендуется закрепить в мероприятиях, обеспечивающих пожарную безопасность.

1.2 Статистические данные о пожарах в Самарском регионе

На территории Самарской области за период с 2018 года по 2022 год зарегистрировано 63843 пожара, в том числе:

- «за 2018 – 2569 пожаров, а также 5022 загорания;
- за 2019 – 2761 пожар, а также 9199 загораний;
- за 2020 – 11279 пожаров;
- за 2021 – 10267 пожаров;
- за 2022 – 10258 пожаров» [42].

От опасных факторов пожара погибли 727 человек, в том числе:

- «за 2018 – 121 человек;
- за 2019 – 134 человека;
- за 2020 – 158 человек;
- за 2021 – 155 человек;
- за 2022 – 159 человек» [42].

При пожарах получил травмы 941 человек, в том числе:

- «за 2018 – 160 человек;
- за 2019 – 184 человека;
- за 2020 – 207 человек;
- за 2021 – 189 человек;
- за 2022 – 201 человек» [42].

«За период с 2018 по 2022 год по причине неосторожного обращения с огнем зарегистрировано 37228 пожаров, что составляет 58,3 % от общего количества пожаров, основными причинами пожаров также являются: нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования - 6075

пожаров (9,5 %), нарушение правил устройства и эксплуатации печей - 2179 пожаров (3,4 %), поджог - 1811 пожаров (2,8 %) и нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств - 821 пожар (1,3 %)» [42].

Распределение причин пожаров в Самарской области с 2018 по 2022 годы представлены на рисунке 12.



Рисунок 12 – Распределение причин пожаров в Самарской области с 2018 по 2022 годы

«За 2022 год на территории Самарской области зарегистрировано 10258 пожаров. От опасных факторов пожара погибло 159 человек, в том числе 6 детей. По сравнению с аналогичным периодом 2021 года (далее – АП 2021 года), количество погибших увеличилось на 2,5 % (АП 2021 года - 155). Травмирован за 2021 год 201 человек, в том числе 13 детей. По сравнению 2021 годом количество травмированных увеличилось на 5,9 % (АП 2021 года - 189)» [42].

«За 2022 год по причине неосторожного обращения с огнем зарегистрировано 7498 пожаров, что составляет 73 % от общего количества пожаров, на которых погибло 94 человека, что составило 59,1 % от общего количества погибших» [42].

«Основными причинами пожаров в 2022 году также являются: нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования - 1355 пожаров (13,2 %), нарушение правил устройства и эксплуатации печей - 492 пожара (4,7 %), поджог - 293 пожара (2,8 %) и нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств - 185 пожаров (1,8 %)» [42].

Основные причины пожаров в Самарской области в 2022 году представлены на рисунке 13.



Рисунок 13 – Основные причины пожаров в Самарской области в 2022 году

«Наибольшее количество пожаров, порядка 57,9% от общего количества пожаров, произошло в результате возгорания травы и мусора на открытых

территориях (в 2022 году – 5945), в жилом секторе зарегистрировано 2608 пожаров, что составляет 25,4 % от общего количества пожаров» [37].

«За 2022 год зарегистрировано 18 пожаров с групповой гибелью людей, в результате которых погибло 40 человек. В 2021 году зарегистрировано 24 пожара, в результате которых погибло 54 человека. В 2022 году пожаров с массовой гибелью людей на территории Самарской области (пять и более человек) не зарегистрировано» [37].

«В 2022 году на территории Самарской области зарегистрировано 15 пожаров, приведших к гибели и травмированию детей, за 2021 год произошло 19 пожаров. От опасных факторов пожара в 2022 году погибли 6 детей (АП 2021 года – 5) и 13 детей получили травмы (АП 2021 года – 14). Гибель детей зарегистрирована в городских округах Сызрань, Тольятти, Октябрьск и в муниципальном районе Безенчукский» [37].

«Рост количества пожаров в 2022 году, по сравнению с 2021 годом, наблюдается в городских округах Похвистнево (+ 13,6 %), Тольятти (+ 9,3%), Новокуйбышевск (+ 3,6 %), и в муниципальных районах Иса克林ский (+ 60,3 %), Шенталинский (+ 48,9 %), Клявлинский (+ 48,8 %)» [37].

«В 2022 году одновременное увеличение количества погибших и травмированных людей на пожарах зарегистрировано в городских округах Чапаевск (рост на 56 %), Тольятти (рост на 35 %), Сызрань (рост на 27 %) и в муниципальных районах Похвистневский (рост на 70 %), Безенчукский (рост на 44 %) и Ставропольский (рост на 14 %)» [37].

«В целом, последствия пожаров, зарегистрированных на территории Российской Федерации в 2022 году на 100 тыс. человек населения, в Самарской области не превышают общероссийские:

- количество погибших – 5,0 (по России – 5,79);
- количество травмированных – 6,30 (по России - 6,45)» [37].

Выводы по первому разделу

На основании проведенного анализа в первом разделе данных по пожарам, предоставленных официальной статистикой, можно увидеть

значительное число погибающих ежегодно граждан от пожаров на территории России (показатель смертности в РФ выше, чем во многих развитых странах), размеры материальных потерь составляют более 15 млрд руб. Основное число пожаров в нашей стране возникает по причине нарушения требований пожаробезопасности и неосторожных действий с огнем, именно в этих пожарах гибнет до 90% граждан от общего числа погибших. Данный факт говорит о существовании серьезных проблем в сфере обеспечения противопожарной защиты, что подтверждается проведенным исследованием неконтролируемых горений на территории России, имеющих массовую гибель граждан. Нельзя забывать, что причинами пожаров, гибели людей, получения травм различной степени тяжести, наносимого материального ущерба во многом являются нарушения в сфере обеспечения и управления пожаробезопасностью.

До настоящего времени у систем, обеспечивающих пожаробезопасность, нет четких критериев для процедур управления, для установления эффективности принятых руководством решений, в следствие чего систему пожаробезопасности нельзя считать объектом управления. Кроме того, нет количественной величины, определяющей качество параметров управления. Такая величина – показатель – должна иметь возможность принимать разные значения в зависимости от состояния защищенности объекта от пожаров в данное время. Для этого показателя, определяющего уровень безопасности объекта, должны быть разработаны способы установления его значения, структуры, которыми должны владеть сотрудники надзорных органов и руководители объекта. Такой показатель рекомендуется закрепить в мероприятиях, обеспечивающих пожарную безопасность.

2 Комплексный статистический анализ причин пожаров в Самарском регионе и их экономических последствий

2.1 Технология проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе

Попытки проведения комплексного статистического анализ причин пожаров проводились достаточно регулярно, начиная со второй половины XX века. В качестве научного инструментария, как правило, использовались методы многомерного статистического анализа.

В исследованиях В.М. Гаврилей, Р.Г. Пановой рассматривались «критерии пожарной опасности административно-территориальных единиц и их классификация по пожарной опасности» [16]. В исследовании проанализирована «функция ряда переменных, характеризующих вероятность возникновения пожаров и последствия от них, а также разделение городов на определённые группы, характеризующиеся сравнительно одинаковым уровнем оперативной обстановки и однородными условиями функционирования пожарной охраны» [16].

Н.Н. Брушлинский, изучая комплексный показатель эффективности пожарной охраны вывел: «числовой показатель, представляющий собой линейную комбинацию частных показателей эффективности: количество пожаров, число людей, погибших при пожарах, и материальный ущерб от пожаров» [12].

Зонирование территории РФ по показателям пожарной обстановки и климатическим факторам осуществил Е.А. Мешалкин. Он провел «исследования взаимосвязи между уровнем значений показателей пожарной обстановки и климатическими условиями административно-территориального объекта (температура, осадки, ветровые нагрузки); сезонных колебаний показателей пожарной обстановки» [26].

При изучении культуры пожарной безопасности В.А. Белов уточнил «совокупность управленческих решений и форм повседневного поведения человека (в быту, на производстве, отдыхе), в которых находят внешнее выражение моральные и эстетические нормы, обеспечивающие снижение пожарных рисков и угроз каждым человеком индивидуально и во взаимодействии с другими» [7].

А.Г. Фирсов при анализе интегральных пожарных рисков охарактеризовал «комплекс опасностей (вероятность реализации опасностей и последствия от них), угрожающих таким сложным объектам защиты как города, регионы, страны, включающим в себя как элементы здания, сооружения, различные предприятия, транспортные сети» [46].

В последние годы наблюдается значительный рост пожаров в различных регионах России. Огромная территория страны и разнообразный климат делают ее склонной к подобным инцидентам. Пожарная ситуация меняется из года в год, но особенно страдают отдельные регионы.

Возникает необходимость установления четких границ каждого экономического района города, региона, которое выполняются на основе научных методов. Решение данного вопроса необходимо в целях создания условий для экономического развития территорий. Поддержание систем пожаробезопасности в работоспособном состоянии на каждом производственном объекте способствует устойчивости объектов при возникновении поражающих факторов для основных производственных фондов.

Пожары не только наносят ущерб всем, включая отдельных лиц, но также представляют собой серьезную проблему для предприятий. Это, естественно, влечет за собой уменьшение количества продукции, уменьшение чистого дохода от продукции с последующим банкротством, потерей рабочих мест, уменьшением налоговых поступлений. Это ухудшает коммерческую среду, определяющую общую деловую активность и инвестиционную среду города, региона и страны.

Показатели, показывающие влияние на экономические последствия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экономические последствия от пожаров в стране

Показатель	2018	2019	2020	2021	2022
Прямой ущерб от пожаров, млрд. руб.	17,8	21,6	15,4	15,2	16,1
Валовой внутренний продукт, млрд. руб.	80245,5	84236,1	87920,6	93541,2	105780,6
Доля ущерба от ВВП, %	0,0231	0,0284	0,0198	0,0185	0,0181
Количество погибших при пожарах, чел.	11580	10980	9625	8259	8360
Количество погибших на 1 млн. чел.	72,9	65,8	60,4	55,8	56,2
Количество травмированных при пожарах, чел.	12010	11687	10540	9420	9680

Экономический ущерб – это «ущерб, измеряемый в стоимостном выражении, который наносится хозяйственному объекту, государству в целом, отдельному человеку, а также природе, в результате ошибок и недостатков в хозяйственной деятельности, хозяйственных преступлений» [1].

Социальный ущерб – «ущерб, нанесенный жизни, здоровью и благополучию людей, выражающийся в росте смертности, заболеваемости, утрате трудоспособности, снижении уровня жизнеобеспечения, а также проявлении озабоченности и тревоги у индивидуума по поводу возможного нарушения здоровья» [17].

Экологический ущерб – это «фактические и возможные убытки в их количественном выражении, включая упущенную выгоду и дополнительные затраты на ликвидацию неблагоприятных последствий для жизнедеятельности человека, животных, растений и других живых организмов, состояния экологических систем, природных комплексов, ландшафтов и объектов,

вызванных нарушением нормативов качества окружающей природной среды, в результате отрицательных воздействий хозяйственной и иной деятельности, а также техногенных аварий и катастроф» [17].

Экономические последствия пожаров могут быть разрушительными, с прямыми и косвенными издержками для различных заинтересованных сторон. Прямые затраты включают в себя потерю имущества, инфраструктуры и бизнеса, а также затраты на реагирование на чрезвычайные ситуации и усилия по восстановлению. Кроме того, экологический ущерб, причиненный пожарами, еще больше усугубляет экономические последствия, увеличивая стоимость усилий по восстановлению и потенциально повлиять на долгосрочное здоровье пострадавшего региона.

Комплексный ущерб от пожара – это широкий термин, охватывающий весь физический, финансовый и эмоциональный вред, причиненный пожаром, включая прямой физический ущерб имуществу, оборудованию и сооружениям, а также любые косвенные убытки, такие как приостановка деятельности, потеря дохода, а также стоимость ремонта и восстановления. Помимо этих финансовых потерь, жертвы и их семьи могут также получить значительную эмоциональную травму, поскольку они справляются с потерей своего имущества и травмой, полученной в результате выживания в огонь.

«Наиболее опасными пожарами с экологической точки зрения являются природные пожары; пожары и аварии на объектах добычи и переработки нефти и нефтепродуктов; пожары с значительным образованием диоксинов (пожары на электростанциях, в метрополитене, транспортных тоннелях, жилых и общественных зданиях); пожары твердых бытовых отходов; пожары в жилом секторе» [22]. «Опасность природных пожаров связана с тем, что в стране ежегодно происходит от 12 до 37 тыс. пожаров и уничтожается от 400 до 4 млн. га леса. Ущерб от лесных пожаров достигают 470 млн. долларов в год, как это было в 1998 г. Природные пожары сопровождаются значительными выбросами парниковых газов (CO₂, CH₄), токсичных и канцерогенных

химических соединений. В 2010-2011 гг. эмиссия продуктов горения при лесоторфяных пожарах составила 600 млн. тонн» [22].

«С 2014 по 2016 гг. на предприятиях хранения и переработки нефти произошло 926 пожаров, при этом погибло 68 человек, количество травмированных 69 человек, прямой материальный ущерб составил 164697 тыс. рублей» [30].

Следовательно, на основании анализа статистических данных можно говорить о необходимости проведения более детального и глубокого исследования причин, по которым возникают пожарные ситуации.

Это исследование показало, что для комплексного статистического анализа причин пожаров необходимо изучить взаимодействие между объектами и территориями, где возникли пожары.

Правильная дифференциация объектов и территорий, на которых происходили различного вида пожары позволит более точно обосновать предлагаемую в дальнейшем методику комплексного статистического анализ причин пожаров. «Современные крупнейшие города весьма неоднородны по своей инфраструктуре, включают территории и объекты с различными характеристиками. Городские агломерации в нашей стране сочетают в себе общественно-деловые зоны, крупные производственные центры, обширные зоны жилой застройки, зоны складских и торговых территорий с развитой транспортной инфраструктурой» [48]. В комплексной оценке потерь от пожарных ситуаций могут быть задействованы инструменты экономического районирования, обеспечивающие структурирование производственных объектов.

«Пожарная опасность и разнородность застройки динамично развивающихся городских территорий создает множество проблем при тушении пожаров и оценки ущерба от них» [48]. Наиболее важными проблемами являются:

- «увеличение высотности и плотности жилой застройки;
- строительство крупных спортивных сооружений;

– строительство торгово-развлекательных центров сложной архитектуры» [48].

Увеличение высотности и плотности жилой застройки может приводить к тесным пространствам между зданиями, что затрудняет доступ для пожарных автомобилей и эвакуацию людей в случае пожара. Это также может увеличить риск распространения огня между зданиями. Сложная архитектура сооружений может создавать множество скрытых пространств, в которых пожар может быстро распространяться, прежде чем его заметят или смогут потушить. Большое количество людей усложняет эвакуацию при пожаре. Отсутствие достаточного количества путей эвакуации или неправильное размещение основных выходов также может стать серьезной проблемой.

В качестве примера города с подобной застройкой, который сочетает все перечисленные опасности в настоящем исследовании был выбран г. Самара. Для г. Самара необходимо проведение социально-экономического районирования, которое учитывая особенности застройки территорий, объектов, на которых уже произошел пожар даст возможность сформулировать методику комплексного статистического анализа причин пожаров.

Город Самара представлен следующими видами территориальных зон:

- «общественно-деловая зона;
- зона жилой застройки;
- зона производственных объектов;
- зона складских объектов и оптовой торговли;
- зона транспортно-логистической инфраструктуры;
- зона природных, озелененных и рекреационных территорий;
- зона объектов здравоохранения;
- зона объектов образования;
- зона крупных культурно-зрелищных и спортивных учреждений» [31].

Планирование городских застроек ведется по принципу зонирования, то есть деления территории с учетом цели использования конкретной зоны, с

учетом особенностей и характеристик зон. Основными признаками, по которым ведется зонирование, являются следующие:

- «экономические (однородность хозяйственного использования территорий, а также направление их перспективного развития);
- экологические (схожесть территорий по природным качествам и оказываемой на них техногенной нагрузкой);
- социальные (однородность социальных процессов, протекающих с учётом рационального размещения жилого и рекреационного пространства, размещения транспортной инфраструктуры);
- правовые (однородность административных и нормативно-правовых особенностей объекта, правового статуса территорий);
- другие признаки [31].

Для того, чтобы объединить рассматриваемые объекты в определенные категории необходимо проанализировать схожесть причин пожаров для них.

Основную часть территорий города Самара составляют жилые массивы и районы, а также промышленные и коммерческие зоны.

«Зона природных и озелененных территорий включает в себя зону отдыха населения, зону специальных зеленых насаждений, зону природных и озеленённых территорий, зону городских лесов. Пожары на данной территории сопровождаются значительным экологическим ущербом, который наносится атмосфере, водным и земельным ресурсам, лесным массивам, растительному и животному миру» [8].

Не требуется создание сложной классификации зонирования территорий проживания граждан, чтобы определять типы причин пожарных ситуаций. Ущерб от воздействия пожаров на территориях проживания граждан (жилые зоны) имеют социальную направленность.

Зона производственных объектов включает «здания, сооружения и наружные установки промышленного назначения; санитарно-технические сооружения; проектные, научно-исследовательские и конструкторские организации; объекты технического и инженерного обеспечения предприятий;

гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Пожары на данных объектах, как правило, сопровождаются крупным экономическим ущербом, приводят к снижению обороноспособности государства и срыву выполнения производственных контрактов, в том числе для зарубежных партнёров» [8].

Процентное соотношение площадей каждой территории от общей площади города Самара представлено на рисунке 14.

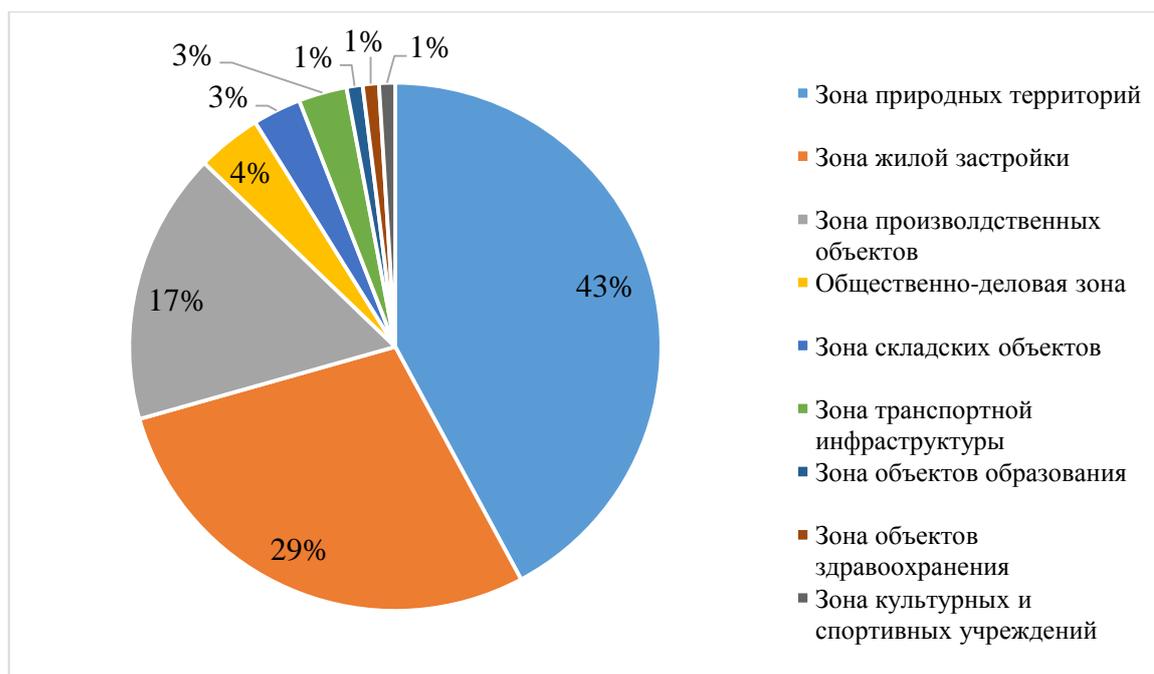


Рисунок 14 – Процентное соотношение площадей каждой территории от общей площади города Самара

Подобная классификация районирования «позволит учитывать характеристики объектов и территорий при комплексной оценке анализа причин пожаров. Преимуществом данного социально-экономического районирования перед градостроительным зонированием является использование наиболее упрощённой классификации территорий и объединения их в более крупные зоны. Благодаря этому границы территорий имеют более чёткие очертания, поэтому данное обстоятельство сокращает время поиска пострадавшего объекта и принятия решения. Простота такого социально-экономического районирования позволит использовать его в

практической деятельности специалистами по оценке причин пожаров без освоения ими дополнительных квалификаций» [15].

Согласовывая данные, представленные на рисунке 1, можно отметить, что основное деление территорий происходит в трех зонах: природные территории (43%), жилая застройка (29%) и производственные объекты (17%).

Подобное деление на территории имеет закономерность и в других городах Российской Федерации, например, сравним также Пермь и Краснодар в таблице 2.

Таблица 2 – Процентное соотношение площадей каждой территории от общей площади городов Самары, Перми и Краснодара

Территория	Самара	Пермь	Новосибирск
Зона природных территорий	43	41,3	39,6
Зона жилой застройки	29	31,9	33,9
Зона производственных объектов	17	13,4	12,9
Общественно-деловая зона	4	3,7	5,1
Зона складских объектов	3	4,1	2,9
Зона транспортной инфраструктуры	3	3,2	2,9
Зона объектов образования	1	0,9	1,1
Зона объектов здравоохранения	1	0,8	0,9
Зона культурных и спортивных учреждений	1	0,8	0,9

Для комплексного анализа причин необходимо проанализировать не только зону, относящуюся к определенной территории, но и тот объект, на котором произошел пожар.

При пожаре могут пострадать следующие виды объектов:

– «производственные объекты;

- жилые объекты;
- общественно-деловые объекты;
- складские объекты;
- объекты торговли;
- объекты транспортной инфраструктуры;
- объекты образования;
- объекты здравоохранения;
- объекты культурно-зрелищных и спортивных учреждений;
- природные, озелененные и рекреационные объекты;
- объекты жилищно-коммунального хозяйства;
- строящиеся или неэксплуатируемые объекты; объекты бытовых отходов» [17].

Если рассматривать пожары, которые произошли на однородных территориях, то можно еще заметить, что причина пожара может быть разной. Для комплексного статистического анализа причин пожаров стоит учесть следующие факторы:

- «объект, на котором произошёл пожар;
- территория, на которой произошёл пожар;
- влияние возможных пересечений объектов и территорий на каждый из видов причин;
- частота проявлений возможных пересечений, проявляющихся в конкретной городской агломерации» [17].

«Под пересечением в данном случае понимается расположение пострадавшего от пожара объекта на определённой территории согласно классификации объектов и территорий» [17].

Как правило в современных городах на определенной территории располагаются объекты различного целевого предназначения, что оказывает существенное влияние на причины вероятных возгораний. Допустим, в непосредственной близости к зеленой зоне располагается производственный объект, на котором произошел пожар. И совершенно другой случай, когда

такой объект расположен в жилом секторе, пожар может повлечь колоссальный ущерб и жертвы.

В следствие чего необходим комплексный анализ причин вероятных возгораний в зонах с объектами различного предназначения. Вероятность возникновения пожара увеличивается за счет нетипичности пересечений перечисленных зон, что соответственно может повлиять на более значительный ущерб от них.

В рамках этого подхода был введен комплексный показатель пожарной опасности. «Комплексный показатель пожарной опасности в сельской местности можно представить в виде произведения» [10]:

$$\prod_{i=1}^3 \frac{R_i^c}{R_i^r} = \frac{R_1^c}{R_1^r} \cdot \frac{R_2^c}{R_2^r} \cdot \frac{R_3^c}{R_3^r} = \left(\frac{R_3^c}{R_3^r} \right)^2 = K_{по}^c \quad (1)$$

где R_i^r – пожарные риски в городах;

R_i^c – пожарные риски в сельской местности.

Согласно методике «если значение комплексного показателя пожарной опасности больше 0, но меньше 1, то пожарная обстановка в сельской местности лучше, чем в городах; если значение комплексного показателя пожарной опасности равно 1, то пожарная обстановка одинакова и в городах, и в сельской местности; если значение комплексного показателя пожарной опасности больше 1, то пожарная обстановка в сельской местности хуже, чем в городах» [10].

Согласно данной методике, в 2022 году комплексный показатель пожарной опасности сельской местности в Российской Федерации равен:

$$K_{по}^c = 1,67 \cdot 1,47 \cdot 2,44 \approx 6$$

На основании данного расчет можно утверждать, что пожарная обстановка в сельской местности хуже, чем в городской. Алгоритм рассматриваемого анализа представлена на рисунке 15.

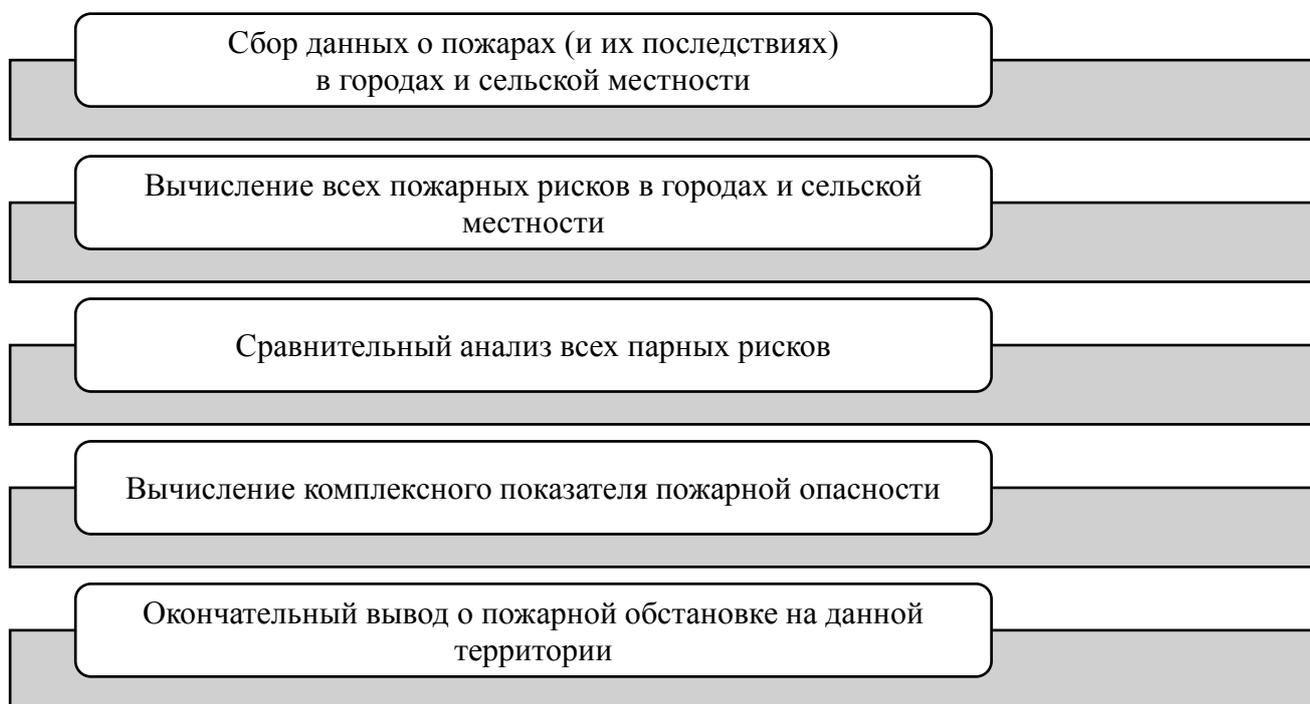


Рисунок 15 – Алгоритм оценки пожарной опасности в городах и сельской местности РФ на основе комплексного показателя пожарной опасности

В России уровень риска попасть в пожар и погибнуть в нем является значительно выше, чем во многих других странах. Значения пожарных рисков на территориях Российской Федерации во временном промежутке 2021-2022 годов представлены на рисунке 16.

На основании представленных данных были выделены Приволжский и Дальневосточный округа. Дальнейшее исследование было направлено на оценку пожарных рисков на территории Самарской области.

Управление пожарным риском включает в себя выявление, оценку и контроль факторов, которые способствуют вероятности и серьезности ущерба, связанного с пожаром. Существуют различные методы и приемы, которые можно использовать для управления пожарными рисками:

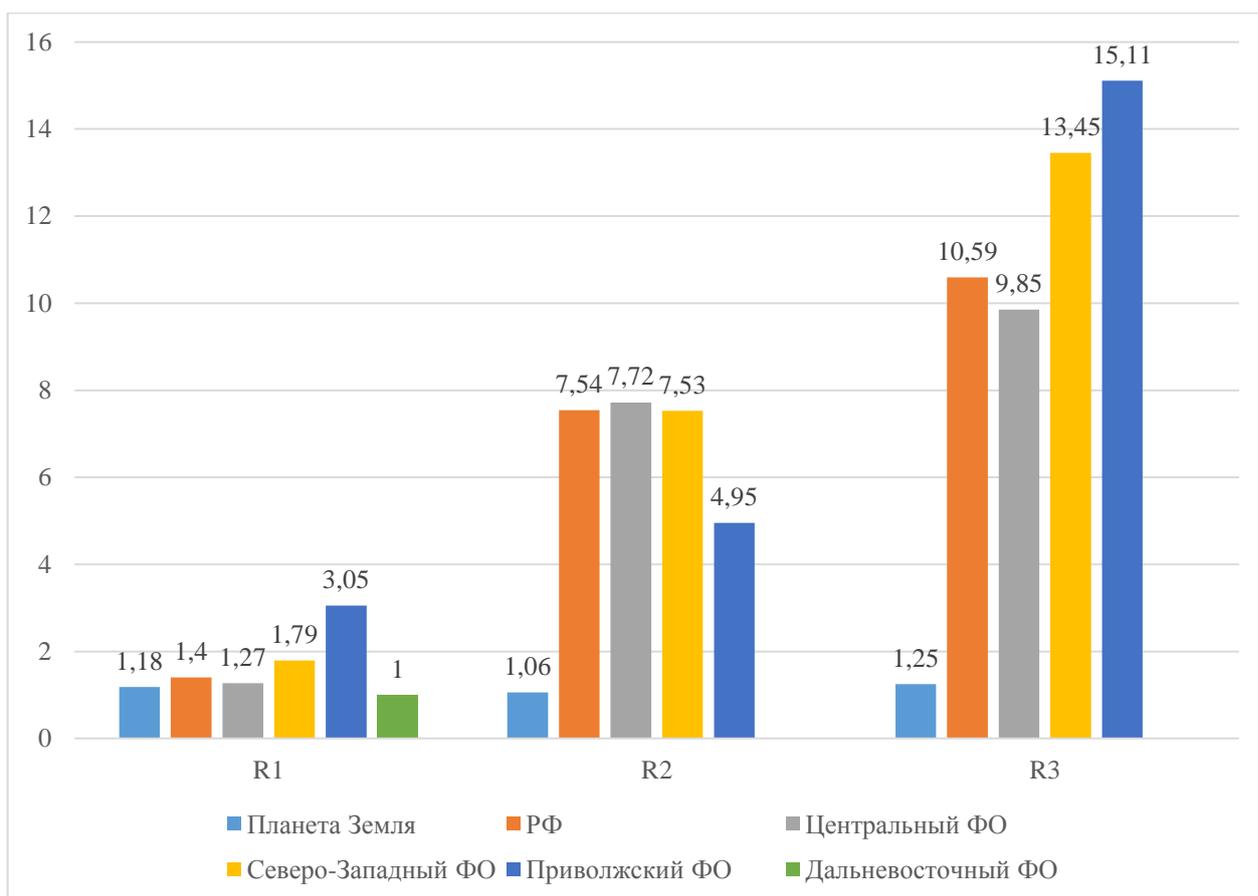


Рисунок 16 – Значения пожарных рисков на территориях Российской Федерации во временном промежутке 2021-2022 годов

К предупредительным мерам в области обеспечения пожаробезопасности можно отнести приобретение огнетушителей, установку противопожарных дверей, дымовую сигнализацию, наличие знаний и умений у сотрудников и жителей правильно применять противопожарные средства и оборудование.

Готовность к внештатной ситуации может включать установление пожарного дежурства или регулярное проведение противопожарных учений.

К смягчению последствий относится принятие мер по уменьшению последствий пожара, если он все-таки произойдет. Это может включать в себя наличие плана пожарной эвакуации, четкое обозначение выходов и обеспечение достаточного освещения в аварийных зонах.

2.2 Критерии проведения комплексного статистического анализ причин пожаров в Самарском регионе

«При анализе проблемы безопасности любого объекта рассматриваются два основных понятия – опасность и безопасность. При этом под пожарной опасностью понимают опасность возникновения и развития неуправляемого процесса горения (пожара), приносящего вред обществу, окружающей среде, объекту защиты» [13].

Пожарная безопасность – «состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [29].

В последнее время современные исследователи все чаще обращаются к теории риска. Теория риска – это изучение вероятности и масштабов негативных событий, таких как несчастные случаи, с целью выявления потенциальных опасностей и разработки эффективных стратегий управления рисками. Он включает в себя анализ данных для расчета вероятности возникновения события и потенциальной серьезности последствий.

Пожарные риски – это потенциальный ущерб или убытки, вызванные пожаром. Они могут включать ущерб имуществу, ранения или смерть людей, а также ущерб окружающей среде от дыма и пепла.

«Определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утверждаемым Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [30].

Допустимый пожарный риск относится к уровню пожарной опасности, который считается приемлемым в конкретных условиях или ситуации. Это уровень риска, который считается приемлемым или управляемым и обычно определяется на основе различных факторов, таких как тип проживания, наличие систем противопожарной защиты и потенциальное воздействие на жизнь и имущество.

Допустимый пожарный риск рассчитывается путем оценки вероятности и возможных последствий возникновения пожара. Сюда входит оценка источников возгорания, наличия топлива и эффективности действующих мер пожарной безопасности.

Важно отметить, что допустимый пожарный риск может варьироваться в зависимости от конкретных правил или стандартов, применимых к конкретному региону или отрасли.

Существует несколько типов пожарного риска, которые связаны с социально-экономическими условиями:

- «индивидуальный;
- социальный» [2].

«В качестве индивидуального пожарного риска (наступление смерти человека от пожара) следует понимать количественную характеристику вероятного наступления смерти человека в следствие оказания на него совокупности опасных факторов при пожаре» [2].

Индивидуальный пожарный риск относится к уровню вероятности или вероятности того, что конкретное лицо или имущество подвергается риску пожара. Он учитывает такие факторы, как тип здания или окружающей среды, наличие легковоспламеняющихся материалов, наличие мер пожарной безопасности, а также поведение или действия людей, которые могут увеличить риск пожара. Понимание и оценка индивидуального пожарного риска имеет решающее значение для принятия соответствующих профилактических мер и обеспечения безопасности людей и имущества.

Социальный пожарный риск относится к потенциальной опасности или опасности, возникающей в результате социальных проблем и конфликтов внутри сообщества или общества.

Наиболее полную и достоверную картину об уровне пожарной опасности на территории г. о. Самара получили в данном исследовании на основе теории интегральных рисков. Данная теория базируется на рассмотрении основных пожарных рисков, квалифицировать которые можно таким способом:

- «риск R_1 для человека столкнуться с пожаром (его опасными факторами) за единицу времени. В настоящее время удобно этот риск измерять в единицах пожар/чел. · год» [45];
- «риск R_2 для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой). Здесь единица измерения имеет вид жертва/пожар» [45];
- риск R_3 для человека погибнуть от пожара за единицу времени жертва/ чел. · год [45].

Пожарный риск – это мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и её последствий для людей и материальных ценностей [43].

Имитационное моделирование – это «процесс создания и анализа цифрового прототипа физической модели для прогнозирования ее производительности в реальном мире» [51].

Достоверную и полную картину о действительном уровне пожароопасности на территории всего региона можно составить на основе имеющихся данных о ситуациях с пожарами по всем городам региона, в том числе и по городу Самара. Для установления уровня пожароопасности в данном исследовании были использованы ежегодные данные по пожарным рискам. В периоде, взятом для исследования, по г. о. Самара следующие данные: количество проживающих граждан - 1156 тыс. чел., количество зарегистрированных пожаров - 1182, число погибших в пожарах - 27 чел.

Следовательно, расчеты пожарных рисков выглядят следующим образом:

Риск R_1 для жителя г.о.Самара столкнуться с пожаром рассчитывается по формуле [28]:

$$R_1^{2020} = \left[\frac{N_{\text{пож}}}{N_{\text{числ}}} \right] \quad (2)$$

где « $N_{\text{пож}}$ – число пожаров;

$N_{\text{числ}}$ – численность населения» [28].

$$R_1^{2020} = \left[\frac{1182}{1156659} \right] = 1,36 \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]$$

Риск R_2 погибнуть при пожаре рассчитывается по формуле:

$$R_2^{2020} = \left[\frac{N_{ж}}{N_{пож}} \right] \quad (3)$$

где « $N_{ж}$ – число жертв на пожаре;

$N_{пож}$ – число пожаров» [28].

$$R_2^{2020} = \left[\frac{27}{1182} \right] = 2,1 \cdot 10^{-2} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{пожар}} \right]$$

Риск R_3 для человека погибнуть от пожара за единицу времени рассчитывается по формуле:

$$R_3^{2020} = \left[\frac{N_{ж}}{N_{числ}} \right] \quad (4)$$

где « $N_{ж}$ – число жертв на пожаре;

$N_{числ}$ – численность населения» [28].

$$R_3^{2020} = \left[\frac{27}{1156659} \right] = 2,63 \cdot 10^{-5} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]$$

По фактическим данным за год имеем: 1,02 пожара на каждую тысячу жителей; на каждые 100 пожаров – погибло 2,28 граждан; на каждые 100 000 жителей умерло 2,33 человека. Достоверную и полную картину о действительном уровне пожароопасности на территории всего региона можно составить на основе анализа данных о пожарных обстановках по всем городам региона, в том числе и по городу Самара. Прогнозирование возникновений пожарных ситуаций на указанной территории (район) осуществлялось в данном исследовании на основании расчетов пожарных рисков за период года. Основываясь на вышеприведенных расчетах по Самарскому региону, на средних значениях основных пожарных рисков, определяются значения сравнительных результатов в том же временном периоде. Имеем следующие

данные по региону за 2019 г.: количество проживающих граждан – 3179,6 тыс. чел., количество зарегистрированных пожаров - 4961, число погибших в пожарах - 90 чел. Расчет всех видов рисков пожароопасности по Самарскому региону ведется так же, как и по г. о. Самара.

Риск R_1 для жителя Самарской области столкнуться с пожаром равен:

$$R_1^{2020} = \left[\frac{4962}{3179532} \right] = 1,26 \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]$$

Риск R_2 погибнуть при пожаре равен:

$$R_2^{2020} = \left[\frac{91}{4962} \right] = 2 \cdot 10^{-2} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{пожар}} \right]$$

Риск R_3 для человека погибнуть от пожара составил:

$$R_3^{2020} = \left[\frac{91}{3179532} \right] = 2,56 \cdot 10^{-5} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]$$

Полученные результаты показывают, что в столице региона значения R_1 и R_3 выше среднего значения по региону, а значение R_2 примерно такое же, как и по региону в целом. Таблица 3 содержит значения по расчетам пожарных рисков областной столицы г. Самара за период с 2012 года по 2022 год включительно.

Таблица 3 – Пожарные риски в г.о. Самара за 2012–2022 гг.

Пожарные риски	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
$R_1 \cdot 10^3$	1,16	0,81	1,08	1,15	1,06	1,07	0,8	1,22	0,99	0,99	1,36
$R_2 \cdot 10^2$	4,23	6,73	4,51	1,0	5,43	9,8	3,39	2,32	2,84	2,1	2,1
$R_3 \cdot 10^5$	4,91	5,45	4,9	1,16	5,78	4,46	2,72	2,82	2,82	2,09	2,63

На рисунках 17-19 более наглядно представлена динамика пожарных рисков.

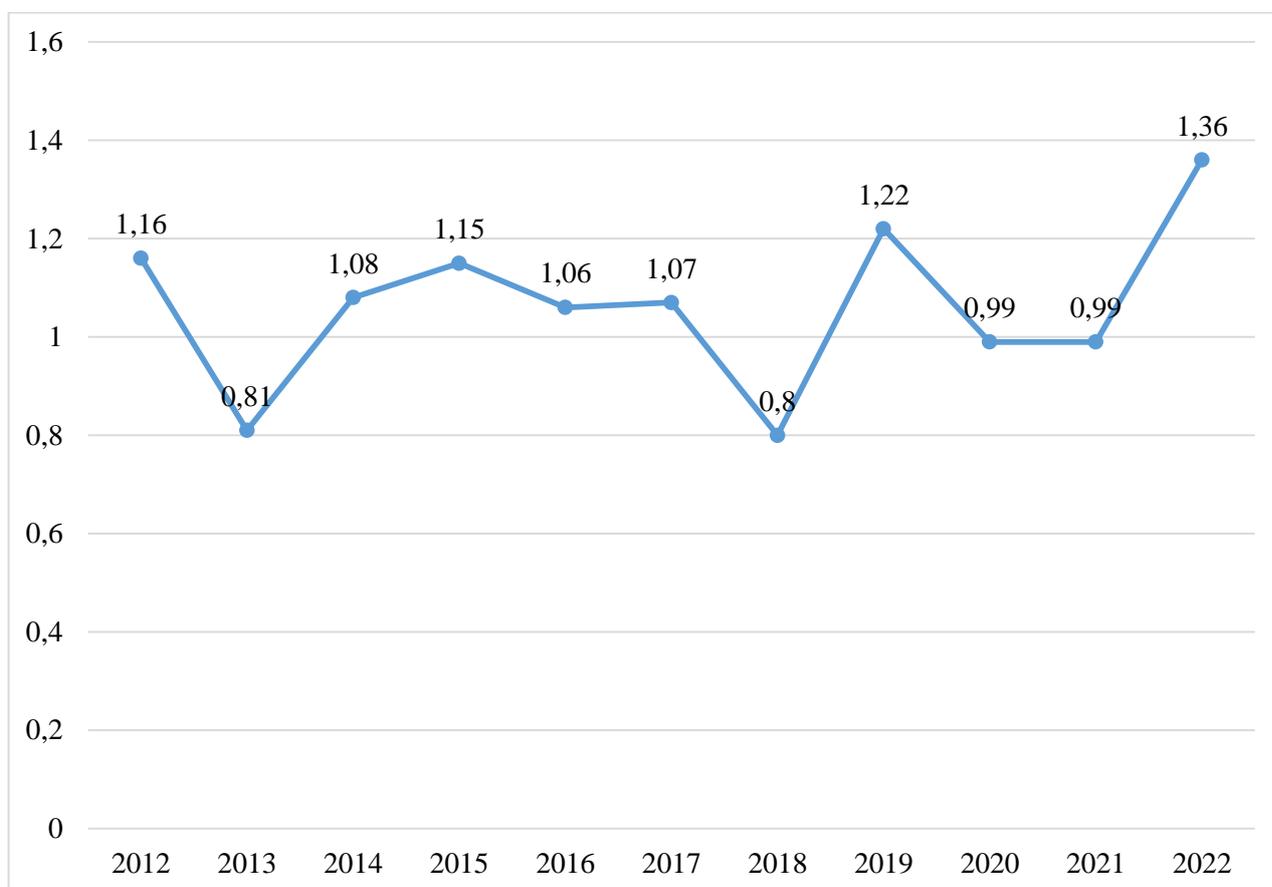


Рисунок 17 – Динамика риска R_1

Данные об основных пожарных рисках в Самаре за период с 2012 по 2022 год включительно имеют следующие значения: значение R_1 варьируется от 0,8 до 1,22 пожаров на тысячу жителей, максимальное значение 1,36 приходится на 2022 год; значение риска R_2 возросло до 9,8 смертей на сто пожаров в 2017 г., однако к 2022 г. произошло снижение числа жертв; риск R_3 меняется незначительно в пределах от 2,09 до 5,78 смертей на 100 тыс. жителей за годовой период.

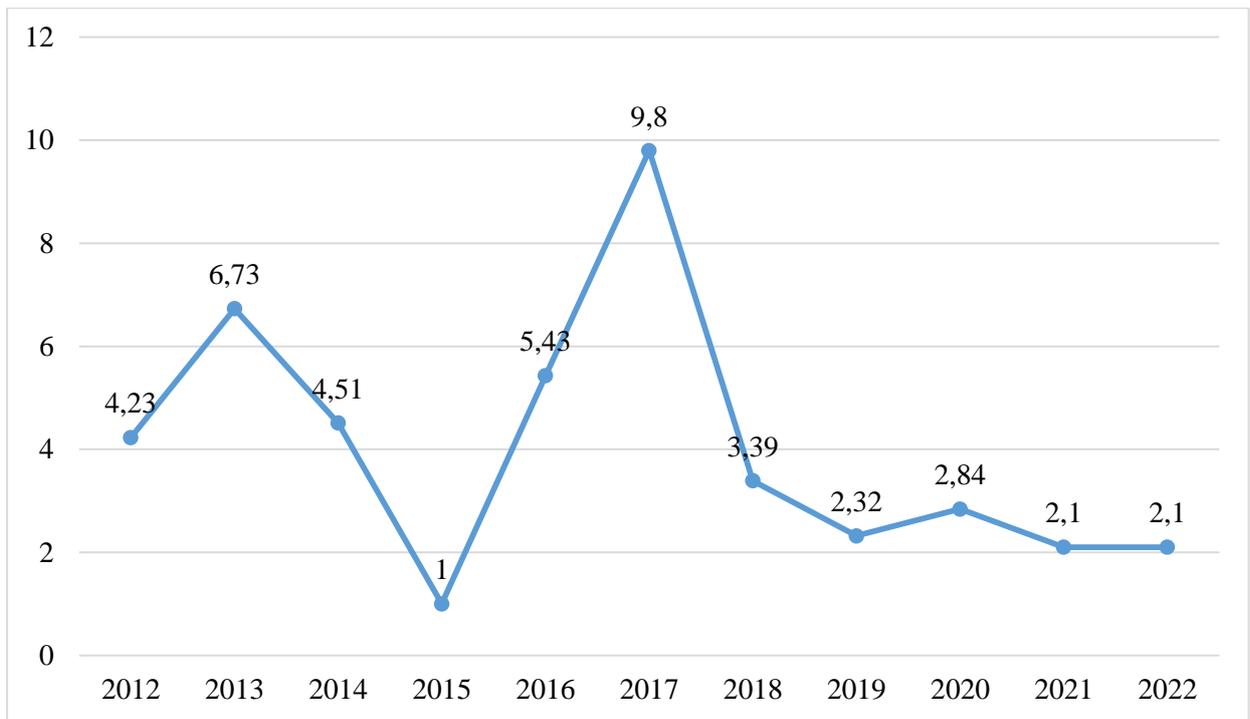


Рисунок 18 – Динамика риска R_2

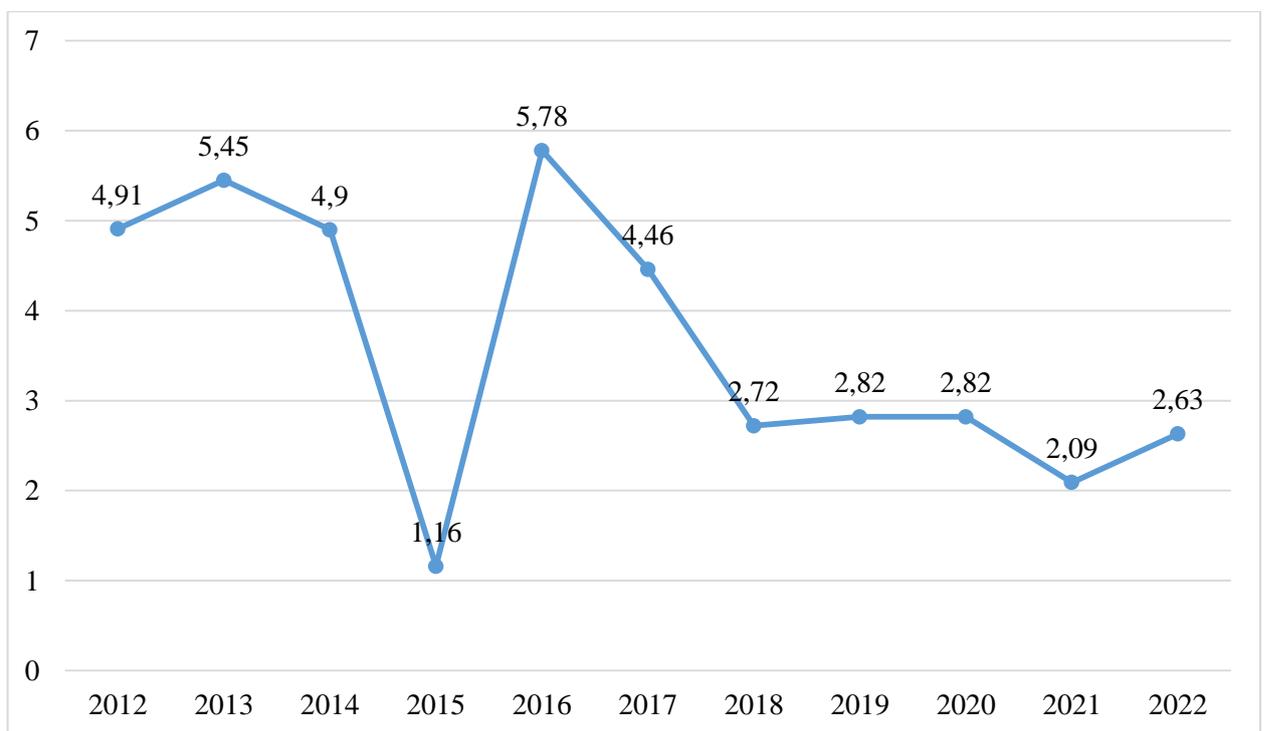


Рисунок 19 – Динамика риска R_3

Рассмотрим и проанализируем изменения в основных пожарных рисках в семи городах мира в течение 2022 года. (таблица 4). «Согласно данным Центра пожарной статистики СТИФ, на 1 тыс. жителей городов мира в среднем приходится 1,4 пожара» [56].

Таблица 4 – Основные пожарные риски в городах мира в 2022 г.

Город	Пожарные риски		
	$R_1 \cdot 10^3$	$R_2 \cdot 10^2$	$R_3 \cdot 10^5$
Москва	0,6	2,9	1,8
Минск	2,1	1	2,1
Бухарест	1	0,7	0,7
Будапешт	2,1	0,5	1
Алматы	0,7	1,9	1,3
Самара	1,36	2,1	2,63
Рига	4	0,5	1,9
Итого	1,7	1,4	1,7

Из данных таблицы 4 следует, что в выбранных городах в 2022 году на каждую тысячу жителей приходилось 1,7 пожара. Отмечается также, что в каждой сотне пожаров было зарегистрировано 1,4 жертвы смертельного исхода. Более точно, на каждые 100 000 жителей приходилось 1,7 человек погибших от пожаров. При анализе информации, важно отметить значительно высокую смертность граждан в результате пожаров, произошедших в городе Самара.

Выводы по второму разделу

Проведенный во втором разделе анализ статистических данных позволил говорить о необходимости проведения более детального и глубокого исследования причин, по которым возникают пожарные ситуации.

Увеличение высотности и плотности жилой застройки может приводить к тесным пространствам между зданиями, что затрудняет доступ для пожарных автомобилей и эвакуацию людей в случае пожара. Это также может увеличить риск распространения огня между зданиями. В качестве примера города с подобной застройкой, который сочетает все перечисленные опасности в настоящем исследовании был выбран г. Самара.

По итогам анализа территориальных пожарных рисков установлен «объективный уровень пожарной опасности в городе, который показал, что для защиты населения необходимо усилить профилактическую работу среди населения путем расширения методов противопожарной пропаганды и провести работы по дополнительному строительству пожарных депо» [20].

После определения допустимого пожарного риска принимаются соответствующие меры пожарной безопасности, чтобы гарантировать, что фактический пожарный риск остается в допустимых пределах.

Комплексный анализ также показал, что основную часть территорий города Самара составляют жилые массивы и районы, а также промышленные и коммерческие зоны.

Для анализа объектов в г. Самара в настоящем исследовании принято остановиться на торговых центрах и офисных помещениях.

3 Разработка мероприятий по результатам проведенного комплексного статистического анализа причин пожаров и их экономических последствий в Самарском регионе

3.1 Разработка мероприятий по результатам проведенного комплексного статистического анализа

Статистика о пожарах по городам области показывала: на 1000 чел. было зарегистрировано за 2022 год 1,68 пожарных случаев; в каждом ста пожарах погибало 1,4 чел., а по уточненным данным на 100 тыс. чел. погибало 1,7 чел. Анализируя приведенные данные, укажем большое количество погибающих граждан на пожарах, возникавших на территории города Самара.

Таким образом, по итогам анализа территориальных пожарных рисков установлен «объективный уровень пожарной опасности в городе, который показал, что для защиты населения необходимо усилить профилактическую работу среди населения путем расширения методов противопожарной пропаганды и провести работы по дополнительному строительству пожарных депо» [20].

«За последний год количество пожаров на объектах социальной инфраструктуры выросло на 31%, а количество жертв таких ЧП — на 50%. В частности, в 2022 году Россию потрясли десятки крупных возгораний в местах массового скопления людей. Самые шумевшие — пожары на складе Ozon (ГО Истра), в ТЦ Мега Химки и ТЦ Стройпарк (Балашиха)» [20].

Несмотря на то, что государственные органы, ответственные за обеспечение пожарной безопасности, играют ключевую роль в обеспечении защиты жизни граждан от пожаров, на практике их участие в обеспечении противопожарных мероприятий при вводе в эксплуатацию новых зданий и сооружений часто бывает формальным. К сожалению, все чаще торговые центры и офисные помещения сдаются эксплуатирующим организациям с незавершенным противопожарным оборудованием и незакрытыми площадями,

а внутренние перегородки и элементы противопожарной защиты устанавливаются уже после начала эксплуатации объекта без должного надзора и согласования с регулирующими органами.

Такая практика несет серьезную угрозу безопасности посетителей и персонала таких объектов, поскольку возникновение пожара в процессе ремонтных или строительных работ может иметь катастрофические последствия из-за отсутствия необходимых противопожарных преград и систем. Для обеспечения эффективного государственного контроля на всех этапах жизненного цикла объекта, начиная от проектирования и до полного завершения ремонтных работ, необходимо ввести обязательную предварительную экспертизу и согласование всех противопожарных мероприятий с уполномоченными государственными органами. В частности, целесообразно разработать единую электронную систему фиксации и мониторинга любых ремонтных и строительных работ на объектах торговли и развлечений, что позволит оперативно информировать инспекторов пожарного надзора о потенциальных рисках возникновения пожаров на данных объектах в период выполнения ремонтных работ.

Кроме того, персонал подобных объектов с массовым скоплением людей должен периодически проходить не только теоретическое, но и практическое обучение алгоритмам действий и правилам поведения при возникновении пожара, для обеспечения максимально быстрой и безопасной эвакуации посетителей в чрезвычайных ситуациях. Эффективная работа государственных органов надзора и контроля, а также обучение персонала объектов являются ключевыми мероприятиями для снижения рисков гибели людей от пожаров на объектах с массовым скоплением посетителей.

Эксперты отмечают, что «зачастую в таких ситуациях собственники зданий выбирают самые дешевые, а не самые безопасные строительные материалы. Современные, но не огнестойкие. Это становится ключевой причиной эволюции пожаров» [20].

Выполнение эффективных мер по обеспечению пожарной безопасности в общественных зданиях играет исключительно важную роль в защите жизни и здоровья людей. Несмотря на значительные достижения в сфере предотвращения и локализации пожаров, существуют два фундаментальных фактора, оказывающих прямое и значительное влияние как на частоту возникновения пожаров, так и на масштабность их последствий.

Во-первых, это неизбежный рост потребления электроэнергии населением и коммерческими объектами для удовлетворения повседневных нужд, что неизбежно приводит к увеличению количества бытовых электроприборов и устройств с повышенным риском возникновения короткого замыкания в электрических цепях.

Во-вторых, это всё более широкое использование современных синтетических строительных материалов, характеризующихся легким воспламеняемым строением. Их все большее применение при отделке и оборудовании внутренних помещений общественных зданий приводит к существенному сокращению времени, необходимого для распространения огня и охвата пламенем значительных площадей.

Эти два фактора в совокупности определяют постоянный рост числа пожаров с катастрофическими последствиями для человеческой жизни и здоровья. Так, по имеющимся данным, только за последние 15 лет время эвакуации из горящих помещений сократилось в 2-3 раза.

В связи с этим одним из ключевых направлений совершенствования нормативно-правовой базы и строительных стандартов должно стать внедрение огнестойких и безопасных материалов в качестве предпочтительных для отделки эвакуационных маршрутов и внутренних конструкций зданий с массовым скоплением людей. Требуют дальнейшей разработки вопросы распространения и воздействия опасных факторов пожара для обеспечения высочайшего уровня пожаробезопасности.

Эвакуация из торговых центров – «один из самых проблемных моментов, особенно в условиях сильного задымления, паники и скопления большого количества людей разных возрастов» [19].

Пожарная токсикология остаётся одной из наиболее актуальных проблем современной пожарной безопасности. За последние два десятилетия структура пострадавших от возгораний претерпела существенные преобразования. С каждым годом участились случаи увеличения числа лиц с нарушениями функционирования органов дыхания в результате воздействия продуктов горения. Эти отклонения связывают с вдыханием веществ, возникающих при термической деструкции синтетических материалов, которые всё активнее применяются в строительных технологиях. Приблизительно в восьмидесяти процентах случаев пострадавшие подвергаются именно изолированному воздействию химического фактора. Дело в том, что при возгорании в здании, возведённом с использованием синтетиков, в дыме доминируют чрезвычайно токсичные соединения. Так, анализ токсичности продуктов термолитического разложения полимеров показал, что при термодеструкции они выделяют стирол, хлороводород и цианистый водород. На фоне массового применения полимерных конструкционных материалов густой ядовитый дым стал главным поражающим фактором пожаров.

Большое значение в вопросе обеспечения пожаробезопасности следует уделять строительным и отделочным материалам, используемым в строящихся зданиях любого назначения: для проживания граждан, социальные объекты, объекты общественного питания, спортивные, торговые, развлекательные и др. Современные отделочные материалы по большей части имеют в своем составе различные химические соединения, которые при незначительном возгорании выделяются в окружающее пространство, чем опасны для здоровья и жизни человека.

Помимо перечисленных факторов пожары на объектах с массовым пребыванием людей наносят огромный экономический вред для развития региона.

«Значительная пожарная опасность объектов с массовым пребыванием людей обусловлена наличием множества помещений с различным функциональным назначением, неоднозначной (порой уникальной) планировки и большим количеством одновременно присутствующих людей. Поэтому в основе системы обеспечения пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей должен лежать системный подход, учитывающий динамику пожара, наличие систем пожарной безопасности, реакции людей в здании, процессы эвакуации и прочее» [34].

Среди мер противопожарной безопасности, выполнение которых является обязательным, следует выделить следующие основные мероприятия:

- «использование при строительных и отделочных работах только негорючих материалов;
- монтаж автоматической системы пожаротушения; монтаж автоматической пожарной сигнализации;
- наличие необходимого количества выходов и путей эвакуации, которое зависит от этажности и характеристик здания;
- соответствие путей эвакуации нормативным документам; декларирование пожарной безопасности» [34].

В противопожарные нормы объектов с массовым пребыванием людей включен комплекс требований, касающихся средств обнаружения, локализации и нейтрализации очагов возгорания в зародыше, алгоритмов эвакуации населения, индикаторов маршрутов выхода в безопасную зону, систем фоновое оповещения об экстренных ситуациях путём трансляции голосовых сообщений.

«Для предотвращения развития пожара на объектах массового пребывания людей (особенно высотных) должен предусматриваться комплекс мероприятий по ограничению площади, интенсивности и продолжительности горения» [11]. Объемно-планировочные решения включают в себя:

- «деление здания по вертикали и горизонтали на пожарные отсеки;
- ограничение площади и высоты отсеков;

- ограничение высоты расположения помещений, тушение пожара в которых затруднено, а также выделение указанных помещений противопожарными преградами;
- ограничение количества шахт лифтов, пересекающих границы пожарных отсеков, а также ограничение связи подземных и надземных этажей;
- деление здания противопожарными преградами, блокирующими распространение пожара между группами помещений различной функциональной пожарной опасности, между этажами и секциями, а также между пожарными отсеками» [25].

В зданиях с массовым пребыванием людей помещения, опасные в отношении взрыва и пожара, следует размещать таким образом, чтобы на путях эвакуации не возникало препятствий, ведущих к увеличению времени эвакуации или невозможности использования эвакуационных путей.

Мониторинг обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемых объектах представляет собой совокупность двух подсистем:

- «подсистему технического мониторинга, осуществляемого с помощью автоматических средств и систем предотвращения и обнаружения пожара;
- подсистему социального мониторинга, осуществляемого органами государственного пожарного надзора и экспертными организациями по проведению аудита пожарной безопасности» [11].

Рассмотрим комплекс автоматических средств и систем предотвращения и обнаружения пожара, предлагаемых для использования в местах массового пребывания людей в Самарском регионе.

В местах массового нахождения людей необходимо еще на этапе проектирования предусмотреть решения для обеспечения защиты зданий и людей от возможных возгораний. При планировании объекта требуется:

- «классифицировать все помещения по категориям пожарной безопасности;

- рассчитать возможные риски возгораний;
- подобрать согласно расчетным показателям средства аварийного оповещения и пожаротушения;
- подготовить планы эвакуации и разместить соответствующие знаки на протяжении эвакуационных путей;
- оснастить блоки и отдельные помещения первичными средствами для тушения огня;
- организовать обучение по пожарной безопасности ответственных лиц и проводить вводные инструктажи персонала;
- регулярно проводить учения и отрабатывать различные сценарии для предотвращения нештатных ситуаций» [17].

Первоначально при наступлении чрезвычайной ситуации в работу вступают системы оповещения о пожаре, основное назначение которых – «своевременно передать людям информацию о возникновении пожара и способствовать реализации плана эвакуации людей с объекта с тем, чтобы сохранить их жизнь и здоровье» [9].

Многим специалистам, разрабатывающим проекты систем противопожарного назначения для помещений с массовым пребыванием граждан, приходится решать непростые задачи по оборудованию помещений речевыми системами оповещения при обнаружении чрезвычайной ситуации.

- «выбор структуры системы;
- определение состава реализуемых функций;
- правильный выбор технических средств и их последующее согласование» [9].

Для объектов с массовым скоплением людей применяются СОУЭ 3-го, 4-го и 5-го типов. «В СОУЭ 3-го и 4-го и 5-го типов одним из основных способов оповещения является речевой – передача специально разработанных текстов, предотвращающих панику, способствующих эффективному проведению эвакуации. Тексты заранее записанных сообщений должны содержать информацию не только о необходимости эвакуации, но и о путях эвакуации,

направлении движения и других действиях, направленных на обеспечение безопасности людей» [9].

При проектировании СОУЭ необходимо помнить, для чего собственно нужна эта система – «своевременное оповещение людей о пожаре и управление их движением в безопасную зону. Необоснованное усложнение структуры СОУЭ может привести к тому, что не будет обеспечен должный уровень надежности, и система окажется неработоспособной в критический момент» [9].

Некоторые специалисты придерживаются мнения, что для усовершенствования систем речевого оповещения необходимо увеличить число оповещаемых зон. Хотелось бы обратить пристальное внимание на то, что выделение так называемых зон должно строго обосновываться, ибо понятия «зона оповещения» и «зона воспроизведения звука» являются аспектами, не тождественными друг другу. Если в системах звукового фона количество зон может определяться лишь заказчиком и его финансовыми возможностями, то в СОУЭ целесообразно увеличивать число зон только при наличии двух строго обоснованных причин.

- «невозможна одновременная эвакуация всех людей с объекта и, поэтому, необходимо осуществлять поочередное оповещение людей в разных частях здания;
- с целью предотвращения паники и подготовки к эвакуации необходимо в первую очередь оповещать персонал объекта, ответственный за безопасность, и только затем – всех остальных» [41].

Следует отметить, что при наращивании числа оповещаемых зон, произойдет определенное усложнение алгоритма безопасного вывода граждан из здания в безопасное место при возникновении чрезвычайной ситуации; возрастут финансовые затраты; увеличится время и объем труда при разработке проекта и при выполнении монтажных работ. Кроме того, не исключена вероятность низкой эффективности работы таких систем оповещения даже в случае автоматизированного процесса управления.

Иногда приходится сталкиваться с желанием заказчиков оптимизировать использование ресурсов речевой СОУЭ, задействовав её функциональные возможности также для организации локальной системы оповещения о мероприятиях и музыкального сопровождения различных мероприятий. Хотя современные СОУЭ и позволяют в полной мере реализовывать указанные функции, однако в ряде случаев их совмещение недопустимо. К примеру, нельзя использовать в роли оповещателей об эвакуации стандартные абонентские устройства со встроенными регуляторами громкости звука. Иногда для регулировки уровня звучания оповещателей применяют аттенюаторы со встроенным реле, отключающим их в режиме тревоги. Однако при этом возникают вопросы обеспечения надёжного контроля целостности линий оповещателей и управления такими реле, а также работоспособности самих устройств. Поэтому не рекомендуется интегрировать в единую систему речевую СОУЭ и радиосеть здания, так как затраты на подобную модернизацию, как правило, превысят бюджет радиосети, а характеристики надёжности и соответствия требованиям безопасности оповещения существенно снизятся.

Поэтому необходимо постоянное обновление систем СОУЭ на объектах с массовым скоплением людей. В настоящее время одним из перспективных решений являются оборудование IP АТС МХ 1000 (рисунок 20), которое позволяет:

- «настроить многоуровневое оповещение для разных групп доступа;
- организовать общесистемный экстренный вызов через диспетчерскую станцию;
- автоматически связаться по списку номеров с диктовкой заранее записанного сообщения;
- выполнить двусторонний доступ с пульта на громкоговорящую связь;
- использовать мессенджер РОСЧАТ для трансляции текстовых сообщений» [24].



Рисунок 20 – Оборудование IP АТС МХ 1000

Немаловажным плюсом в современных реалиях является также возможность поэтапной миграции с зарубежных решений.

Итак, качество организации оперативных каналов связи и систем оповещения при ликвидации чрезвычайных ситуаций выступает одним из ключевых факторов, обеспечивающих слаженные и согласованные действия всех участников процесса: от рядового персонала предприятия до руководителей высшего звена и дежурных бригад экстренных служб. Чем оперативнее и четче будет налажен информационный обмен между всеми заинтересованными сторонами, тем быстрее удастся выявить очаг возникновения ЧП и предпринять эффективные меры по его локализации и ликвидации на начальной стадии развития, тем самым предотвратив дальнейшую эскалацию ситуации в масштабное чрезвычайное происшествие. Следующим средством обеспечения пожарной безопасности, которое будет рассмотрено в настоящем исследовании применительно к объектам с массовым пребыванием людей в Самарском регионе, является системы пожаротушения.

Большинство торговых центров, кинотеатров, музеев и различных учреждений, характеризующихся скоплениями людей в Самарском регионе

имеют достаточно давний срок постройки. Конечно, их все невозможно капитально перестраивать для соответствия постоянно обновляющимся пожарным законодательным нормам, но это не отменяет обязательность соответствия им.

В таких случаях могут прийти на помощь автономные системы пожаротушения, которые характеризуются целым рядом преимуществ:

- полностью независимый от внешних факторов режим работы;
- отсутствие трубопроводов и других коммуникаций, габаритных противопожарных конструкций;
- небольшие затраты на проектирование, монтаж и обслуживание (по сравнению с агрегатными комплексами);
- индифферентность к помехам из-за отсутствия внешних электрических цепей.

Автономные системы пожаротушения – это комплекс оборудования, состоящий из емкости с огнетушащим реагентом и пусковым устройством, выполняющий функции обнаружения и ликвидации возгорания в автоматическом режиме, независимо от источников энергоснабжения и внешнего управления. Находясь в помещении, автономный модуль системы пожаротушения способен самостоятельно справиться с пожаром без участия человека. Его активация происходит, когда температура достигает критического значения. В торговых центрах установка автономной системы пожаротушения обеспечивает безусловную защиту ценного имущества в отдельном помещении. В частности, в настоящем исследовании предлагается рассмотреть складские помещения. В то же время она позволяет оптимизировать затраты на разработку, монтаж и техническое обслуживание пожарного оборудования.

Для оптимизации процессов тушения пожаров на промышленных складских комплексах с высотой расположения грузов на стеллажах свыше 5,5 метров широкое распространение получили автоматические системы водяного пожаротушения, дополненные разветвленной по всем уровням стеллажного

складского хранилища сетью распределительных трубопроводов со спринклерными оросителями. Такая инженерная реализация позволяет обеспечить максимальное покрытие очага возгорания мелкодисперсной водяной струёй и добиться высокой эффективности гашения пламени уже на ранних этапах развития пожара. «Учитывая объемно-планировочные, конструктивные и технологические решения, могут привести к уменьшению времени обнаружения пожара и времени вскрытия от воздействия тепла легкоплавких замков спринклерных оросителей. Кроме того, технология современного складирования (хранение грузов в паллетах, использование погрузчиков) может привести к механическому повреждению спринклерных оросителей, размещенных по ярусам стеллажей» [21].

Особенности проектирования, содержания и эксплуатации крупных многоэтажных складских комплексов, включая наличие отапливаемых и неотапливаемых зон хранения, возможность сохранения значительной части коммерческой продукции в случае случайной активации систем пожаротушения либо после ликвидации очага возгорания, отсутствие в ряде объектов достаточной мощности инженерных коммуникаций и больших резервуаров с водой, определяют целесообразность установки автоматических устройств тушения путем задействования модулей порошкового пожаротушения на складах с высотой размещения грузов, превышающей 5,5 метров.

С учётом типичной для подобных комплексов линейной скорости распространения огня на уровне 0,35 м/мин при хранении быстрооборотных товаров повседневного спроса, а также наличия внутрискладских перегородок и проходов между стеллажами, целесообразно реализовать зональную систему быстрого порошкового тушения, ориентированную на локализацию очага возгорания уже на ранней стадии его возникновения. Для своевременного выявления зарождающегося пожара необходима установка комбинированных дымовых, тепловых и пламяобнаруживающих извещателей. Здание подразделяется на функциональные зоны тушения с учётом строительного

конструктивных особенностей и технологических проходов. Высокая эффективность ликвидации очага возгорания при срабатывании системы обеспечивается благодаря точному размещению извещателей и модулей порошкового пожаротушения в соответствии с зонами наибольшего риска возникновения пожара:

- «на верхних стеллажах (загорание от светильников и электропроводки);
- на уровне пола в проездах и проходах (неосторожное обращение с огнем, посторонний занос источника огня, загорание электрокаров);
- на боковых поверхностях стеллажей по всей их высоте» [21].

Рациональное размещение модулей порошкового пожаротушения по защищаемой зоне обеспечивается равномерной установкой их в соответствии с требованиями к огнетушащей способности, конструктивно заложенной высоте подвески модуля и характеристикам формирования струй распыленного порошка под действием необходимого избыточного давления.

На рисунке 21 представлена наиболее эффективная с учетом всех факторов схема размещения элементов системы порошкового пожаротушения в крупнотоварном складском комплексе со стеллажным способом хранения грузов. Механизм быстрого тушения зарождающегося очага горения основан на одновременном срабатывании модулей, равномерно расположенных по всей защищаемой территории.

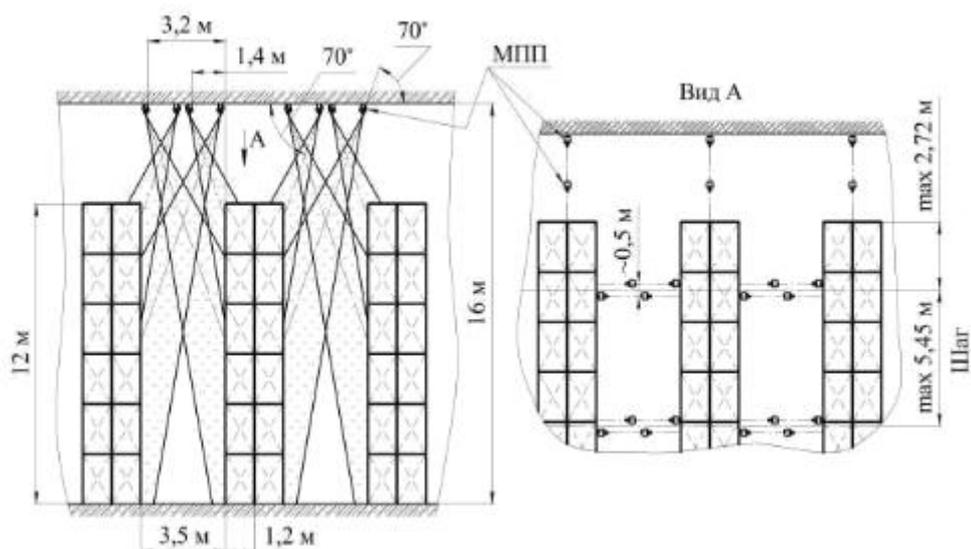


Рисунок 21 – Схема защиты стеллажей

Для надежной защиты противоположных сторон стеллажных конструкций устанавливаются попарно два модуля с максимальным расстоянием 5,45 м друг от друга (один – для верхнего, второй – для нижнего яруса). Дополнительная установка модулей непосредственно в проходах между стеллажами вдоль их осевой линии обеспечивает защиту нижних зон. При этом один элемент обеспечивает одновременную защиту сразу двух стеллажных рядов, примыкающих к проходу. «Для определения времени задержки срабатывания модулей порошкового пожаротушения, анализируется и просчитывается процесс распространения опасных факторов пожара и расчет процесса эвакуации людей, в результате которого определяется время блокировки эвакуационных путей и время безопасной эвакуации людей. Расчет производится в зависимости от характера взаимодействия трех процессов: движения людских потоков, распространения опасных факторов пожара и функционирования систем противопожарной защиты» [21]. Предлагаемая система порошкового пожаротушения крупных высотных складских комплексов обеспечивает оперативное обнаружение начальной стадии возникновения очага возгорания, своевременное информирование персонала и находящихся на объекте людей об угрозе пожарной опасности, а также высокоэффективную ликвидацию огня посредством равномерного

распределения огнетушащего порошкового аэрозоля по всей защищаемой площади. Достигается это не только путем простого разбрасывания порошка, но и с помощью мощного импульса давления, способного в значительной степени подавить возникающее пламя, а затем окончательно уничтожить очаг возгорания путем его засыпания облачком тушащей порошковой суспензии, при этом исключив косвенные повреждения конструкций, технологического оборудования и коммерческой продукции.

Залогом успешного пожаротушения является возможность быстро локализовать пожар, сведя к минимуму риски для жизни и здоровья граждан, а также материальный ущерб от возгорания. Важным элементом пожарной безопасности, который отвечает за сдерживание огня и снижение риска возгораний являются противопожарные преграды.

Противопожарные окна и двери – это «наиболее распространенные примеры того, что относится к противопожарным преградам. Частью категории также являются противопожарные ворота, огнеупорные шторы, гермодвери, огнестойкие люки, стены и ряд других элементов» [36].

Противопожарная преграда – это «строительная конструкция, которая обладает определенной степенью огнестойкости и способна сдерживать распространение огня, локализуя очаг возгорания и обеспечивая эффективную эвакуацию граждан» [36]. Принцип работы противопожарной преграды сводится к тому, что она исключает возможность распространения пожара, блокируя возможность распространения огня в смежные помещения или доступа к другим объектам на определенный промежуток времени. Как правило, временной форы хватает для того, чтобы на загоревшийся объект выехала бригада пожарных и спасателей и смогла устранить источник огня. Оснащение ТРК качественными и прошедшими проверку временем средствами не раз доказывало свою эффективность, а установка противопожарных штор, предлагаемых в настоящем исследовании, является одним из примеров грамотного решения задач пожарной безопасности. Наглядным примером

эффективного применения противопожарной шторы-гармошки является ее срабатывание при пожаре в ТЦ «Порт» (рисунок 22).



Рисунок 22 – Противопожарная штора-гармошка в ТЦ «Порт»

Принцип работы противопожарных автоматических штор основан на способности в автоматическом режиме закрывать проем и образовывать замкнутое пространство, не допуская распространения огня и дыма по всему зданию, защищая тем самым жизни людей и материальные ценности от воздействия продуктов горения и высокой температуры.

Уникальным и удобным решением для защиты от огня в торговых центрах является противопожарная штора-гармошка. Подъем и опускание отсекающей шины производится за счет накручивания специальных строп на вал. Полотно при срабатывании штор раскрывается в виде гармошки, и его не видно в поднятом состоянии.

Здание ТЦ «Порт» «Г-образной формы имеет по проекту три пожарных отсека. Между этими отсеками установлены противопожарные шторы от производственной компании МВА, благодаря чему были спасены две из трех частей здания. По этой причине удалось восстановить работу торгового центра в короткие сроки. Температура горения, по словам сотрудников МЧС, превышала 1000 °С – это подтверждается тем, что штукатурка и бетонные перекрытия имеют следы разрушения, металл короба шторы обуглился и его

повело. Тем не менее противопожарная преграда из огнестойкой ткани выдержала реальные испытания огнем и осталась целой» [6].

Соблюдение правил и норм пожарной безопасности и использование испытанных сертифицированных изделий в комплексе противопожарных мер помогает избежать проблем при прохождении пожарной комиссии и сохранить жизни и имущество при реальном возгорании.

Также среди средств, обеспечивающих пожарную безопасность на объектах с массовым нахождением людей, являются системы противодымной сигнализации и дымоудаления.

Противодымная вентиляция и дымоудаление – «один из ключевых элементов безопасности здания. Эффективные системы дымоудаления при возгорании позволяют организовать эвакуацию людей и обеспечить эффективную работу аварийно-спасательных бригад при тушении. Организовать штатную работу венттехники необходимо для четких и слаженных действий сотрудников МЧС и массового движения людей в безопасную зону из отдельных кабинетов, торговых и рабочих залов, в том числе подсобок и складов» [32].

В торговых центрах, которые являются примером объектов с массовым пребыванием людей, обязательно осуществляется дымоудаление во время пожаров. По причинам, обоснованным ранее, также понятно, что не все здания возможно капитально перестроить для соответствия постоянно обновляющимся пожарным законодательным нормам. Но нормы пожарной безопасности надо соблюдать. Тем не менее, есть решения, которые помогают привести состояние пожарной безопасности на объекте к требуемым нормам.

Типовая схема дымоудаления в коридоре представлена на рисунке 23.

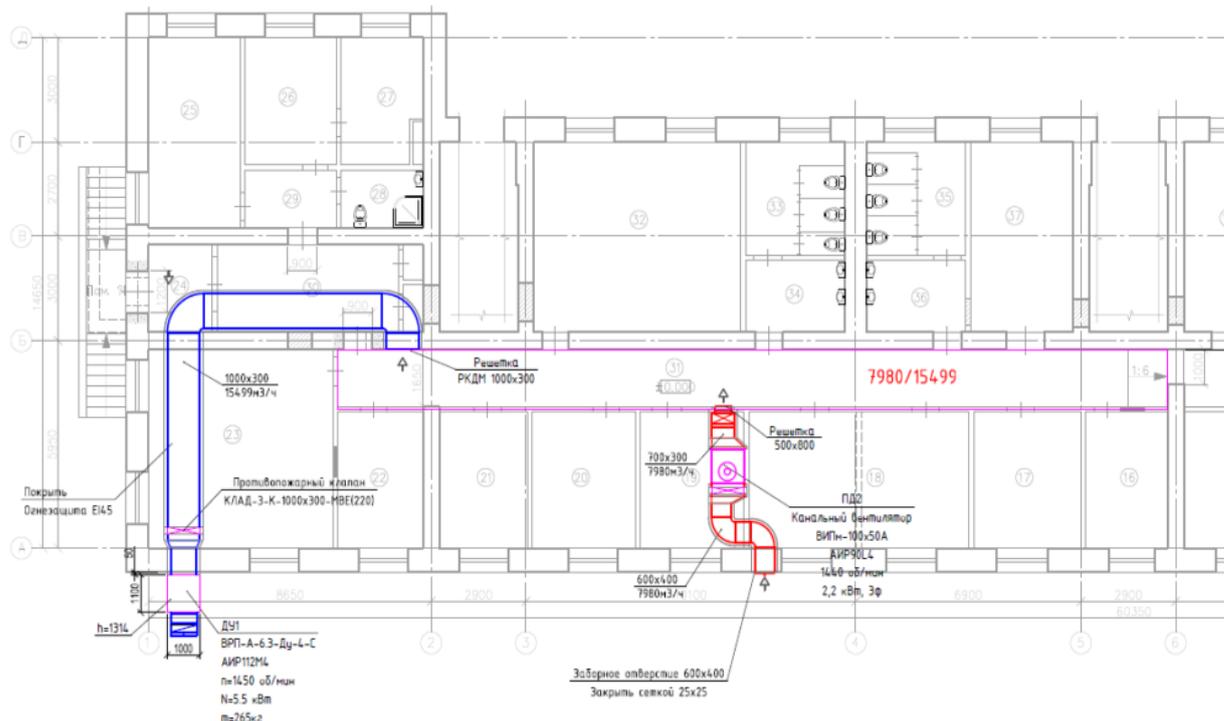


Рисунок 23 – План дымоудаления из коридора в существующем здании

«Фиолетовым цветом обозначен коридор более 15 метров без открывающихся окон. Синим цветом вытяжной воздуховод дымоудаления, он проложен под потолком по периметру коридора, тамбура и соседнего помещения. На уличной стене здания расположили пристенный вентилятор дымоудаления» [47] (рисунок 25). Может размещаться как на улице, так и внутри помещения.

«Вместо пристенного вентилятора может использоваться обычный радиальный вентилятор из жаростойкого корпуса. Вентилятор не обязательно ставить на напольную раму. Можно закрепить на фасаде» [47] (рисунок 24).



Рисунок 24 – Пристенный вентилятор дымоудаления



Рисунок 25 – Радиальный вентилятор дымоудаления на фасаде

«В коридорах воздуховоды дымоудаления должны прокладываться в огнезащитном покрытии. В качестве огнезащиты используются материалы на основе базальтовой ваты с пределом огнестойкости EI45 и EI60» [47].

Вопросам обеспечения противопожарной безопасности многофункциональных объектов с массовым пребыванием людей государство уделяет постоянное пристальное внимание, проводя активную работу по совершенствованию нормативно-правового регулирования, включая максимальное сокращение излишней бюрократии, уточнение требований к составу проектной документации, корректировку законопроектов, направленных на совершенствование деятельности уполномоченных государственных органов в данной сфере. По состоянию на настоящий момент:

- внесены необходимые изменения в законодательство;
- внедрен риск-ориентированный подход;
- вносятся изменения в Положение о составе и содержании разделов проектной документации в части их оптимизации;

– ведется работа над законопроектом, направленным на совершенствование деятельности государственного пожарного надзора» [19].

Несмотря на значительные усилия по совершенствованию правового регулирования в области противопожарной безопасности, отдельные аспекты продолжают требовать доработки. Рассмотрим наиболее актуальные направления дальнейшей работы.

Во-первых, необходимо внести поправки в действующие стандарты, позволяющие инженерам проектировать объекты без разработки специальных технических условий, тем самым оптимизировав процесс.

Во-вторых, необходимо установить чёткие критерии для объёма проектной документации, предоставляемой на экспертизу.

В-третьих, важно доработать нормативное обеспечение риск-ориентированного подхода как в части классификации объектов по степени опасности, так и методологии его применения.

В-четвёртых, при ЧС с массовым скоплением людей крайне важно централизовать управление эвакуацией под эгидой одного органа, так как в ряде случаев планы мероприятий не представляются общественности. Это позволит обеспечить координацию действий всех служб.

3.2 Анализ и оценка эффективности применения мер, предлагаемых по результатам проведения комплексного статистического анализа причин пожаров и их экономических последствий в Самарском регионе

Поскольку в рамках настоящего исследования нет возможности рассмотреть экономическую эффективность абсолютно всех рассмотренных способов обеспечения пожарной безопасности, остановимся на одном из них – установке противопожарных преград. Разработанный план финансового обеспечения представлен в таблице 5.

Таблица 5 – План финансового обеспечения мероприятия

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Установка технических решений	План мероприятий по улучшению условий труда на 2025 г.	201 450	4 кв. 2025 г.	Главный инженер

Смета расходов на мероприятие представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Смета расходов на мероприятие

Наименование рабочей зоны	Противопожарная муфта
Стоимость оборудования, руб.	111 000
Стоимость проектирования, руб.	30 000
Стоимость монтажных работ, руб.	60 450
Итого, руб.	201 450

Экономический эффект:

$$\mathcal{E}_2 = Y - Z \quad (1)$$

где « \mathcal{E}_2 – годовой экономический эффект, руб.;

Y – величина потерь организации при пожаре, руб.;

Z – затраты на реализацию мероприятия, руб» [3].

$$\mathcal{E}_2 = 450000 - 201450 = 248550 \text{ руб.}$$

Итак, предварительно экономический эффект является положительным значением.

Экономическая эффективность мероприятия:

$$\mathcal{E}_2 = \frac{Y}{Z} \quad (2)$$

где « \mathcal{E}_r – годовой экономический эффект, руб.;

$У$ – величина потерь организации при пожаре, руб.;

$З$ – затраты на реализацию мероприятия, руб» [3].

$$\mathcal{E}_2 = \frac{450000}{201450} = 2,23$$

Чистый экономический эффект:

$$ЧЭЭ = \sum \mathcal{E}_t - Z_t, \quad (3)$$

где « \mathcal{E}_t – результаты, достигнутые на t -ом шаге расчета;

Z_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения» [3].

Чистый дисконтированный доход:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T (\mathcal{E}_t - Z_t + A_t) \frac{1}{(1+E)^t} \quad (4)$$

где « \mathcal{E}_t – результаты, достигнутые на t -ом шаге расчета;

Z_t – затраты, осуществляемые на этом шаге, включая капитальные вложения» [3].

Срок окупаемости:

$$T_{ок} = T - \frac{ЧДД_T}{ЧДД_{T+1} - ЧДД_T}, \quad (5)$$

где «ЧДД – чистый дисконтированный доход» [3].

Индекс доходности:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (\mathcal{A}_t + A_t)(1+E)^{T-1}}{\sum_{t=0}^T K_t (1+E)^{T-1}}, \quad (6)$$

где « \mathcal{A}_t – результаты, достигнутые на t-ом шаге расчета» [3].

Результаты расчет экономической эффективности предлагаемого мероприятия представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Интегральные показатели эффективности мероприятия

Наименование показателей	Значение показателей по годам, руб.				
	1	2	3	4	5
«Капитальные вложения» [1].	201 450	0	0	0	0
«Ежегодные затраты» [1].	-	12500	12500	12500	12500
Амортизация	-	2500	2500	2500	2500
Эффект	248550	248550	248550	248550	248550
ЧЭЭ	47100	236050	236050	236050	236050
ЧДД с нарастающим итогом	37680	190840	190840	190840	190840
Срок окупаемости	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Индекс доходности	1,27				

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе сделан вывод о том, что выполнение эффективных мер по обеспечению пожарной безопасности в общественных зданиях играет исключительно важную роль в защите жизни и здоровья людей. В связи с этим требуют дальнейшей разработки вопросы распространения и воздействия опасных факторов пожара для обеспечения высочайшего уровня пожаробезопасности.

Следует отметить, что при наращивании числа оповещаемых зон, произойдет определенное усложнение алгоритма безопасного вывода граждан из здания в безопасное место при возникновении чрезвычайной ситуации; возрастут финансовые затраты; увеличится время и объем труда при разработке проекта и при выполнении монтажных работ. Кроме того, не исключена

вероятность низкой эффективности работы таких систем оповещения даже в случае автоматизированного процесса управления.

Помимо перечисленных факторов пожары на объектах с массовым пребыванием людей наносят огромный экономический вред для развития региона.

В разделе рассмотрен комплекс требований, касающихся средств обнаружения, локализации и нейтрализации очагов возгорания в зародыше, алгоритмов эвакуации населения, индикаторов маршрутов выхода в безопасную зону, систем фоновое оповещения об экстренных ситуациях путём трансляции голосовых сообщений.

Поскольку в рамках настоящего исследования нет возможности рассмотреть экономическую эффективность абсолютно всех рассмотренных способов обеспечения пожарной безопасности, была рассмотрена эффективность одного из них – установка противопожарных преград. Принцип работы противопожарной преграды сводится к тому, что она исключает возможность распространения пожара, блокируя возможность распространения огня в смежные помещения или доступа к другим объектам на определенный промежуток времени. Как правило, временной форы хватает для того, чтобы на загоревшийся объект выехала бригада пожарных и спасателей и смогла устранить источник огня.

Предлагаемое устройство для мест с повышенным скоплением людей при затратах равных 201450 руб. сможет получить чистый экономический эффект в размере 236050 руб. на пятый год.

Заключение

Выбранная тема магистерской диссертации: «Комплексный статистический анализ причин пожаров и их экономических последствий для развития региона».

На основании проведенного анализа в первом разделе данных по пожарам, предоставленных официальной статистикой, можно увидеть значительное число погибающих ежегодно граждан от пожаров на территории России (показатель смертности в РФ выше, чем во многих развитых странах), размеры материальных потерь составляют более 15 млрд руб. Основное число пожаров в нашей стране возникает по причине нарушения требований пожаробезопасности и неосторожных действий с огнем, именно в этих пожарах гибнет до 90% граждан от общего числа погибших. Данный факт говорит о существовании серьезных проблем в сфере обеспечения противопожарной защиты, что подтверждается проведенным исследованием неконтролируемых горений на территории России, имеющих массовую гибель граждан. Нельзя забывать, что причинами пожаров, гибели людей, получения травм различной степени тяжести, наносимого материального ущерба во многом являются нарушения в сфере обеспечения и управления пожаробезопасностью.

До настоящего времени у систем, обеспечивающих пожаробезопасность, нет четких критериев для процедур управления, для установления эффективности принятых руководством решений, в следствие чего систему пожаробезопасности нельзя считать объектом управления. Кроме того, нет количественной величины, определяющей качество параметров управления. Такая величина – показатель – должна иметь возможность принимать разные значения в зависимости от состояния защищенности объекта от пожаров в данное время. Для этого показателя, определяющего уровень безопасности объекта, должны быть разработаны способы установления его значения, структуры, которыми должны владеть сотрудники надзорных органов и

руководители объекта. Такой показатель рекомендуется закрепить в мероприятиях, обеспечивающих пожарную безопасность.

Проведенный во втором разделе анализ статистических данных позволил говорить о необходимости проведения более детального и глубокого исследования причин, по которым возникают пожарные ситуации.

Увеличение высотности и плотности жилой застройки может приводить к тесным пространствам между зданиями, что затрудняет доступ для пожарных автомобилей и эвакуацию людей в случае пожара. Это также может увеличить риск распространения огня между зданиями. В качестве примера города с подобной застройкой, который сочетает все перечисленные опасности в настоящем исследовании был выбран г. Самара.

По итогам анализа территориальных пожарных рисков установлен «объективный уровень пожарной опасности в городе, который показал, что для защиты населения необходимо усилить профилактическую работу среди населения путем расширения методов противопожарной пропаганды и провести работы по дополнительному строительству пожарных депо» [20].

После определения допустимого пожарного риска принимаются соответствующие меры пожарной безопасности, чтобы гарантировать, что фактический пожарный риск остается в допустимых пределах.

Комплексный анализ также показал, что основную часть территорий города Самара составляют жилые массивы и районы, а также промышленные и коммерческие зоны.

Для анализа объектов в г. Самара в настоящем исследовании принято остановится на торговых центрах и офисных помещениях.

В третьем разделе сделан вывод о том, что выполнение эффективных мер по обеспечению пожарной безопасности в общественных зданиях играет исключительно важную роль в защите жизни и здоровья людей. В связи с этим требуют дальнейшей разработки вопросы распространения и воздействия опасных факторов пожара для обеспечения высочайшего уровня пожаробезопасности.

Следует отметить, что при наращивании числа оповещаемых зон, произойдет определенное усложнение алгоритма безопасного вывода граждан из здания в безопасное место при возникновении чрезвычайной ситуации; возрастут финансовые затраты; увеличится время и объем труда при разработке проекта и при выполнении монтажных работ. Кроме того, не исключена вероятность низкой эффективности работы таких систем оповещения даже в случае автоматизированного процесса управления.

Помимо перечисленных факторов пожары на объектах с массовым пребыванием людей наносят огромный экономический вред для развития региона.

В разделе рассмотрен комплекс требований, касающихся средств обнаружения, локализации и нейтрализации очагов возгорания в зародыше, алгоритмов эвакуации населения, индикаторов маршрутов выхода в безопасную зону, систем фоновое оповещения об экстренных ситуациях путём трансляции голосовых сообщений.

Поскольку в рамках настоящего исследования нет возможности рассмотреть экономическую эффективность абсолютно всех рассмотренных способов обеспечения пожарной безопасности, была рассмотрена эффективность одного из них – установка противопожарных преград. Принцип работы противопожарной преграды сводится к тому, что она исключает возможность распространения пожара, блокируя возможность распространения огня в смежные помещения или доступа к другим объектам на определенный промежуток времени. Как правило, временной форы хватает для того, чтобы на загоревшийся объект выехала бригада пожарных и спасателей и смогла устранить источник огня.

Предлагаемое устройство для мест с повышенным скоплением людей при затратах равных 201450 руб. сможет получить чистый экономический эффект в размере 236050 руб. на пятый год.

Список используемых источников

1. Азрилиян А. Н. Большой экономический словарь. М. : Институт новой экономики, 2017. 864 с.
2. Алымов В. Т. Техногенный риск. Анализ и оценка. М. : Академкнига, 2018. 113 с.
3. Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.rosdistant.ru/mod/assign/view.php?id=132795> (дата обращения: 11.01.2024).
4. Анимица Е. Г. Экономическое пространство России: проблемы и перспективы // Экономика региона. 2020. № 3. С. 34-46.
5. Бакланов П. Я. Регионы России: проблемы и предпосылки устойчивого развития. Владивосток : Дальнаука, 2021. 144 с.
6. Безбородько Э. В. Противопожарные шторы для пожарной безопасности ТЦ // Системы безопасности. 2022. №9. С. 14-25.
7. Белов В. А. Анализ обстановки с пожарами в городских и сельских поселениях Ярославской области // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидация, 2020, № 1. С. 98-101.
8. Блануца В. И. Социально-экономическое районирование в эпоху больших данных. М. : Инфра-М, 2019. 194 с.
9. Братко А. И. Автоматизированные системы управления и связь: основы электросвязи. Кемерово : Сибирская пожарно-спасательная академия, 2020. 320 с.
10. Брушлинский Н. Н., Клепко Е. А., Попков С. Ю., Соколов С. В. Пожары в городах и сельской местности России // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидация, 2018, № 2. С. 18-24.
11. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В. О концептуальных подходах к развитию обеспечения пожарной безопасности в современном обществе // Проблемы анализа риска. 2020. № 1. С. 34–39.

12. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Клепко Е. А. Основы теории пожарных рисков и её приложения. М. : Академия ГПС МЧС России, 2021. 82 с
13. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности в России. М. : Академия МЧС России, 2017. 178 с.
14. Вакарев А. А. Методические подходы к определению экономического ущерба от ЧС // Вестник Волгоградского государственного университета. 2021. № 1. С. 54-60.
15. Власова Н. Ю. Промышленные города в социально-экономическом пространстве региона // Вестник УрФУ. 2020. № 6. С. 84-94.
16. Гаврилей В. М., Панова Р. Г., Головина Г. Н. Классификация городов по пожарной опасности // Проблемы пожарной безопасности объектов и административно-территориальных единиц. 1988. №2. С. 30-35.
17. Ганопольский М. Г. Устойчивое развитие региона: вопросы методологии // Налоги. Инвестиции. Капитал. 2020. № 1. С. 4-12.
18. Герасимов А. А., Сон Э. Г., Гурков А. С. Экономическая оценка народнохозяйственных потерь от пожаров. М. : ВНИИПО, 2021. С. 208-212.
19. Джераев Б. Х. Эвакуация населения на объектах массового пребывания людей при чрезвычайных ситуациях // Проблемы науки. 2023. №1. С. 33-37.
20. Захаров И. А. Анализ пожарной обстановки в крупных городах // Системы безопасности. 2019. №2. С. 203–205.
21. Зынданулы Р. Применение модулей порошкового пожаротушения для защиты складских помещений с высотным стеллажным хранением // Наука и реальность. 2020. №2. С. 55-57.
22. Исаева Л. К. Экологические аспекты пожаров в России // Пожарная безопасность. 2019. № 3. С. 81-92.
23. Колодкин В. М. Ранжирование территорий по уровню пожарной защищенности зданий. Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет». 2021. 159 с.

24. Комбинированная АТС МиниКом МХ-1000 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.minicom.ru/produktsiya/provodnaya-svyaz/kombinirovannaya-ats-minikom-mkh-1000/> (дата обращения: 21.01.2024).

25. Конобеевских В. В. Анализ компонентов современных систем пожарной безопасности // Проблемы обеспечения пожарной безопасности. 2021. №4. С. 15-19.

26. Мешалкин Е. А., Фирсов А. Г., Порошин А. А. Исследование влияния геофизических условий на обстановку с пожарами // Пожарная безопасность, 2018, № 1. С. 40-46.

27. Микеев А. К. Пожар. Социальные, экономические, экологические проблемы. М.: Пожнаука, 2018. 386 с.

28. Моделирование сложных процессов и систем. М.: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 2019. 126 с.

29. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69–ФЗ (ред. от 16.04.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения: 29.04.2022).

30. О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 22 июля 2020 г. № 1084. URL: <http://docs.cntd.ru/document/565358934> (дата обращения: 03.10.2023).

31. Опарин И. Д. Роль комплексной оценки ущерба от пожаров при определении конкурентоспособности территории // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2018. № 3. С. 58-62.

32. Папченко А. И. Противодымная вентиляция и дымоудаление: как работает, типы и виды [Электронный ресурс]. URL: <https://ceds.ru/blog/protivodymnaya-ventilyatsiya/> (дата обращения: 15.01.2024).

33. Пахомова И. А. Классификация ущерба от пожаров в системе оценки потерь национальной экономики // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2020. № 5. С. 174-179.

34. Плотников А. С., Седов Д.В. Анализ последствий пожаров на объектах с массовым пребыванием людей и мер, направленных на смягчение // XXI век: Техносферная безопасность. 2020. № 5. С. 71-83.

35. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: статистический сборник. М. : ВНИИПО МЧС РФ, 2023. 80 с.

36. Противопожарные преграды: понятие и классификация [Электронным ресурс]. URL: <https://dverizavod.com/stati/protivopozharnyie-pregradyi-ponyatie-i-klassifikacziya.html> (дата обращения: 12.02.2024).

37. Савченко

38. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-76. (утратил силу). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200077771> (дата обращения: 25.05.2023).

39. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-85. (утратил силу). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200116752> (дата обращения: 23.05.2023).

40. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. (утратил силу). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 24.05.2023).

41. Смирнов В. И. Новые возможности организации автоматической пожарной сигнализации объекта // Системы безопасности. 2021. № 30. С. 438-440.

42. Статистические сведения о пожарах и их последствиях в Самарской области [Электронный ресурс] : Официальный сайт МЧС России. Главное управление по Самарской области. URL: <https://63.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/statisticheskie-dannye> (дата обращения: 01.06.2023).

43. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон РФ от 22.07.2008 № 123 (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 29.05.2023).

44. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 28.04.2023) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (дата обращения: 01.05.2023).

45. Файзуллина А. А. Система внутреннего контроля: риск-ориентированный подход // Молодой ученый. 2019. №14. С. 464–467.

46. Фирсов А. Г. Основы теории пожарных рисков и её приложения. М. : Академия ГПС МЧС России, 2021. 82 с.

47. Хасанов И. Р., Лобова С. Ф. Моделирование развития пожара с учетом работы систем противодымной защиты // Актуальные проблемы пожарной безопасности. 2020. №1. С. 535-542.

48. Шувалов В. Е. Районирование в российской социально-экономической географии: современное состояние и направления развития // Региональные исследования. 2022. № 3. С. 19-29.

49. Bittner A., Ballard J. The Economic Impact of Fire Damage on Wyoming's // A Regional Economic Models. 2020. Vol. 4. Pp. 6-19.

50. Cochrane H. The Economic Consequences of the Northridge Earthquake // Environmental Health Perspectives. 2020. Vol. 14. Pp. 158-175.

51. Faingloz L. Simulation Modelling Application in Real-time Service Systems // Transport and Telecommunication Institute. 2017. №17. P. 200–205.

52. Hsu W. Central Place Theory and City Size Distribution// The Economic Journal. 2019. Vol. 122. Pp. 903-932.

53. Meacham B. J., Charters D., Johnson P., Salisbury M. Building Fire Risk Analysis. // SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. 2021. Vol. 4. Pp. 28-35.

54. Natural Catastrophes and man-made Disasters in 2017: A year of record-breaking losses // Sigma. 2018. Vol. 1. Pp. 1-27.

55. Roy F., Ferland Y. Land-use planning for disaster risk management // Land Tenure Journal. 2020. Vol. 1. Pp. 70-103.

56. World Fire Statistics // Официальный сайт Центра пожарной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ctif.org/world-fire-statistics> (дата обращения 06.11.2023).