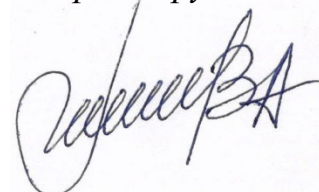


МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы

На правах рукописи



Малько Валерий Анатольевич

**МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМЫ РЕОРГАНИЗАЦИИ
РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ
ПОЖАРНЫХ РИСКОВ**

Специальность: 05.13.10 – «Управление в социальных
и экономических системах»
(технические науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
кандидат технических наук, доцент
Присяжнюк Николай Леонидович

Москва – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА 1	АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ РЕОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	11
1.1	Оценка и анализ основных территориальных пожарных рисков субъектов Российской Федерации.....	11
1.2	Краткая физико-географическая и социально-экономическая характеристика субъектов Российской Федерации.....	19
1.3	Анализ структуры Федеральной противопожарной службы субъектов Российской Федерации.....	22
1.4	Анализ нормативно-правовой базы в области организации пожарной безопасности субъектов Российской Федерации.....	28
1.4.1	Нормирование в области учета пожаров и их последствий	29
1.4.2	Нормирование числа пожарных депо в городах.....	36
1.5	Анализ пожарной опасности и динамика пожарных рисков во вновь созданных субъектах Российской Федерации.....	38
1.6	Выводы по первой главе.....	44
ГЛАВА 2	ОБОСНОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО РИСКА	46
2.1	Существующие методологические подходы к оценке пожарной опасности и пожарных рисков регионов и других административно-территориальных единиц.....	47
2.1.1	Понятия «пожарная опасность» и «пожарный риск».....	47

2.1.2	Теоретические основы оценки пожарной опасности административно-территориальных единиц	54
2.1.3	Существующие подходы интегральной оценки в других сферах деятельности	59
2.2	Этапы построения интегрального социально-экономического показателя пожарного риска.....	65
2.2.1	Первый этап – выбор совокупности частных показателей.....	65
2.2.2	Второй этап – стандартизация частных пожарных рисков	69
2.2.3	Третий этап – определение весовых коэффициентов	73
2.2.4	Четвертый этап – определение способа интеграции	76
2.3	Ранжирование по пожарной опасности административно-территориальных единиц по интегральному социально-экономическому показателю пожарного риска	79
2.4	Выводы по второй главе.....	88
ГЛАВА 3 РЕОРГАНИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....		89
3.1	Анализ деятельности пожарно-спасательных подразделений исследуемых территориальных единиц	90
3.2	Моделирование процесса возникновения деструктивных событий на территориях субъекта с высоким уровнем пожарной опасности	94
3.3	Моделирование временных характеристик процесса функционирования подразделений противопожарной службы субъекта.....	99
3.4	Моделирование потоков выездов подразделений противопожарной службы субъекта (анализ частоты использования пожарной техники)	105

3.5 Моделирование процесса функционирования противопожарной службы административно-территориальных единиц субъекта.....	107
3.5.1 Оценка числа пунктов дислокаций подразделений противопожарной службы в городских округах.....	108
3.5.2 Оценка числа пунктов дислокаций подразделений противопожарной службы в районах (поселениях).....	113
3.6 Расчет интегрального социально-экономического пожарного риска с учетом предложений по реорганизации в Красногвардейском муниципальном районе	127
3.7 Выводы по третьей главе.....	141
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	142
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	144
ПРИЛОЖЕНИЕ	162

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Согласно Указу Президента Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года», *«целью государственной политики в области пожарной безопасности является обеспечение необходимого уровня защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров»*, а одним из приоритетных направлений развития пожарной охраны – реорганизация пожарно-спасательных подразделений страны [1]. С 2014 года, согласно Конституции Российской Федерации [2], Федеральному закону «О ратификации договора между Российской Федерацией и Республикой Крым о принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов» [4] и Федеральному конституционному закону «О принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя» [3], Россия состоит из 85 равноправных субъектов. Обеспечение необходимого уровня защищенности всех субъектов от пожаров – это основной вектор развития системы обеспечения пожарной безопасности страны. Особую актуальность данный вопрос приобретает в связи с тем, что образованные в составе Российской Федерации новые субъекты – Республика Крым и город федерального значения Севастополь [3, 4] более 20 лет существовали в рамках правового поля другого государства, где действовала совсем иная система обеспечения пожарной безопасности. Поэтому на сегодняшний день требуется обеспечить интеграцию данных субъектов не только в существующую социально-экономическую систему нашей страны, но также и в систему обеспечения пожарной безопасности [5, 6].

При этом в данной диссертационной работе вопрос реорганизации не затрагивает всю систему обеспечения пожарной безопасности 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» [7]. Автором рассматриваются только некоторые аспекты системы обеспечения пожарной безопасности, связанные с обоснованием численности пожарных подразделений и местом их дислокации на основе оценки пожарных рисков, которые также требуют управленческих решений.

Степень разработанности темы исследования. Методологической основой диссертационной работы являются результаты научной деятельности таких отечественных ученых, как: Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, А.В. Матюшин, А.А. Порошин, В.Б. Коробко, Ю.М. Глуховенко, В.И. Присадков, Н.Л. Присяжнюк, С.Н. Тростянский, С.С. Тимофеева, Е.А. Клепко, С.Ю. Попков и другие. Результаты их исследований позволили сформировать основу методологии обоснования необходимости реорганизации системы обеспечения пожарной безопасности как отдельной территории, так страны в целом. Однако рассматриваемые ими пожарные риски, являющиеся основой этой необходимости, показывают либо социальную, либо экономическую составляющую пожарной опасности, тогда как само определение: «пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей» [18] подразумевает комплексную (интегральную) оценку.

Вопросы интегральной оценки различных показателей в других сферах деятельности исследовали: А.Д. Шеремет, М.Э. Буянова, А.Э. Калинина, Н.И. Яшина, А.А. Кизина, С.П. Спиридонов, С.А. Айвазян, Н.А. Нагимова и другие. Результаты их научных трудов также лежат в основе диссертационной работы.

Цель работы – разработать модель и алгоритмы реорганизации региональной системы обеспечения пожарной безопасности на основе оценки пожарных рисков.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие **задачи**:

- провести сравнительный анализ пожарной опасности субъектов Российской Федерации на основе интегральных (территориальных) пожарных рисков;

- проанализировать нормативно-правовую базу в области учета пожаров и мест дислокации подразделений пожарной охраны и дать сравнительную оценку;

- разработать методику и алгоритмы оценки интегрального социально-экономического показателя пожарного риска для административно-территориальных единиц Российской Федерации и на их основе провести ранжирование по уровню пожарной опасности;

- разработать информационно-аналитическую модель поддержки управления региональной системой обеспечения пожарной безопасности, которая позволит формировать научно-обоснованные предложения по совершенствованию систем противопожарной защиты административно-территориальных единиц.

Объектом исследования является реорганизация системы обеспечения пожарной безопасности на основе пожарных рисков.

Предмет исследования – управление реорганизацией региональной системы обеспечения пожарной безопасности на основе пожарных рисков.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработаны алгоритмы оценки пожарной опасности административно-территориальных единиц;

- разработана методика интегрального социально-экономического показателя пожарного риска административно-территориальных единиц;

- разработана информационно-аналитическая модель поддержки управления региональной системой пожарной безопасности различных административно-территориальных единиц.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что на основании выполненных исследований и полученных научных результатов предложен интегральный социально-экономический показатель

пожарного риска, позволяющий ранжировать административно-территориальные единицы по уровню пожарной опасности;

Практическая значимость работы заключается в:

– возможности ранжирования по уровням пожарной опасности административно-территориальных единиц с помощью разработанной методики оценки интегрального социально-экономического показателя пожарного риска;

– совершенствовании организационного проектирования систем обеспечения пожарной безопасности административно-территориальных единиц.

Методология и методы исследования. Основными методами, соответствующими поставленным задачам, являются методы системного анализа, математической и социальной статистики, математического моделирования.

Материалы диссертационной работы реализованы:

– при планировании и проведении мероприятий по разработке программы развития территориальных органов МЧС в Республике Крым;

– при планировании и проведении мероприятий по разработке программы развития территориальных органов МЧС в городе федерального значения Севастополе;

– при выполнении научно-исследовательской работы по теме «Корректировка методики оценки результативности и эффективности деятельности контрольно-надзорных органов МЧС России, с учетом предотвращенного ущерба» (Рег. № НИОКТР АААА-А18-118041390097-1);

– в учебном процессе Академии Государственной противопожарной службы МЧС России при выполнении выпускных квалификационных работ слушателей факультета руководящих кадров по направлению подготовки 38.04.04 «Государственное и муниципальное управление»;

– в учебном процессе Академии Государственной противопожарной службы МЧС России при подготовке фондовой лекции по дисциплине «Экономическая оценка управленческих решений» на тему: «Принятие управленческих решений в условиях неопределенности и риска».

Положения, выносимые на защиту:

- алгоритм выбора частных пожарных рисков для интегрального социально-экономического показателя пожарного риска;
- алгоритм оценки уровней пожарной опасности административно-территориальных единиц;
- методика оценки интегрального социально-экономического показателя пожарного риска, позволяющая ранжировать административно-территориальные единицы по уровню пожарной опасности;
- информационно-аналитическая модель поддержки управления реорганизацией региональных пожарно-спасательных подразделений сельской местности.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов работы достигнута за счет использования официальных статистических данных, использованием апробированного математического аппарата, согласованностью полученных результатов с результатами работ других исследователей, удовлетворительной сходимостью эмпирических и теоретических результатов.

Основные результаты исследования были представлены на:

1. XXV международной научно-технической конференции «Системы безопасности 2016» (г. Москва, АГПС МЧС России, 24 ноября 2016 г.);
2. XI Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность», посвященная Году пожарной охраны (г. Иваново, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 24–25 ноября 2016 г.);
3. VI Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2017» (г. Москва, АГПС МЧС России, 11–12 апреля 2017 г.);
4. IV Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов» (г. Иваново, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-

спасательная академия ГПС МЧС России 18 апреля 2017 г.);

5. XI Международной научно-практической конференции молодых ученых «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы» (г. Минск, Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, 18–19 мая 2017 г.);

6. XXVI Международной научно-технической конференции «Системы безопасности – 2017» (г. Москва, АГПС МЧС России, 30 ноября 2017 г.);

7. VII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2018» (г. Москва, АГПС МЧС России, 10–11 апреля 2018 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 4 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

Структура, объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка литературы, приложения. Общий объем диссертационной работы – 167 страниц. Работа содержит 45 рисунков и 36 таблиц. Библиографический список включает в себя 130 наименований.

ГЛАВА 1 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ РЕОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1.1 Оценка и анализ основных территориальных пожарных рисков субъектов Российской Федерации

Российская Федерация ежегодно сталкивается с различными угрозами как техногенного, так и природного характера, которые в свою очередь представляют угрозу национальной безопасности. Связано это, в первую очередь, с высокой урбанизацией населения, которая влечет за собой:

- увеличение количества потенциально опасных объектов;
- скопление таких объектов на относительно небольшой территории;
- неблагоприятное воздействие человека на окружающую среду, что приводит к изменению климатических условий, увеличению числа чрезвычайных ситуаций и т.д.

Одной из таких угроз является пожар. Согласно статистическим данным ежедневно в нашей стране регистрируется порядка 350–400 пожаров. Каждый 15-17-й пожар уносит одну человеческую жизнь. При каждом 14-м пожаре травмируется один человек, не говоря уже о наносимом колоссальном ущербе [49–58]. Исходя из этого, видим, что пожарная опасность представляет реальную угрозу для нашей страны, а обеспечение пожарной безопасности, наряду с другими людскими потребностями, – одно из важнейших направлений развития Российской Федерации.

Для анализа обстановки с пожарами и их последствиями на территории субъектов Российской Федерации автором настоящего исследования использовалась теория интегральных пожарных рисков (или территориальных пожарных рисков), которая получила широкое применение благодаря таким учёным, как Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. и другие. Такое решение обусловлено тем, что, во-первых, интегральные пожарные риски характеризуют

комплекс опасностей, которые угрожают большим и сложным объектам защиты. К таким объектам можно отнести города, субъекты, регионы, страны, которые в свою очередь включают в себя такие элементы, как здания, сооружения, предприятия, транспортные сети и многое другое. Таким образом, территориальные пожарные риски учитывают в себе все присущие данной территории локальные риски [36–47].

Во-вторых, само по себе число пожаров, жертв не дает полной картины пожарной опасности, так как в исследуемых субъектах численность населения и площади территорий разные. Использование интегральных пожарных рисков дает понять, насколько велики те или иные значения для исследуемой территории, и позволяет объективно сравнить эти значения с другими аналогичными территориями.

В работе [36, 43, 47] к основным пожарным рискам относят:

«риск R_1 для человека столкнуться с пожаром (его опасными факторами) за единицу времени. В настоящее время удобно этот риск измерять в единицах $\left[\frac{\text{пожар}}{10^3 \text{чел.год}} \right]$;

риск R_2 для человека погибнуть при пожаре (оказаться его жертвой). Здесь единица измерения имеет вид $\left[\frac{\text{жертва}}{10^2 \text{пожаров}} \right]$;

риск R_3 для человека погибнуть от пожара за единицу времени $\left[\frac{\text{жертва}}{10^5 \text{чел.год}} \right]$ » [36, 43, 47].

Помимо рисков, которые характеризуют социальную опасность, в работе [36] предлагаются риски, характеризующие материальные потери:

«риск R_4 уничтожения строений в результате пожара, $\left[\frac{\text{уничт.строение}}{\text{пожар}} \right]$;

риск R_5 прямого материального ущерба от пожара, $\left[\frac{\text{денежная единица}}{\text{пожар}} \right]$ » [36, 43, 47].

Учитывая особую актуальность данного исследования для новых субъектов Российской Федерации (РФ) – Республики Крым и города федерального значения Севастополя, был проведен сравнительный анализ и оценка пожарной опасности

Российской Федерации, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов, а также Республики Крым и города федерального значения Севастополь на основе интегральных (территориальных) пожарных рисков. Сравнение новых субъектов с Южным федеральным округом (ЮФО) и Северо-Кавказским федеральным округом (СКФО) обосновано тем, что эти территории очень схожи по климатическим, географическим и демографическим характеристикам, поэтому пожарообразующие факторы на них тоже имеют общие истоки. [116, 117, 120]

Источником информации для данного исследования являлись статистические данные, представленные Главным управлением МЧС России по Республике Крым за период с 2008 по 2017 гг., а также официальные статистические данные о пожарной обстановке Российской Федерации, ЮФО и СКФО с 2008 по 2018 гг., опубликованные в статистических сборниках [49–58]. Такой подход позволил проследить и сравнить общую динамику и изменения количественных характеристик территориальных пожарных рисков.

Расчет интегральных пожарных рисков выглядит следующим образом. Например, в Российской Федерации в 2017 году зарегистрировано 133519 пожаров, на которых погибло 7866 человек. Численность населения составляла 146804,37 тыс. человек. Основываясь на этих данных, расчет имеет вид:

$$R_1^{2017} = \frac{133519}{146804372} = 0,910 \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел. год}} \right];$$

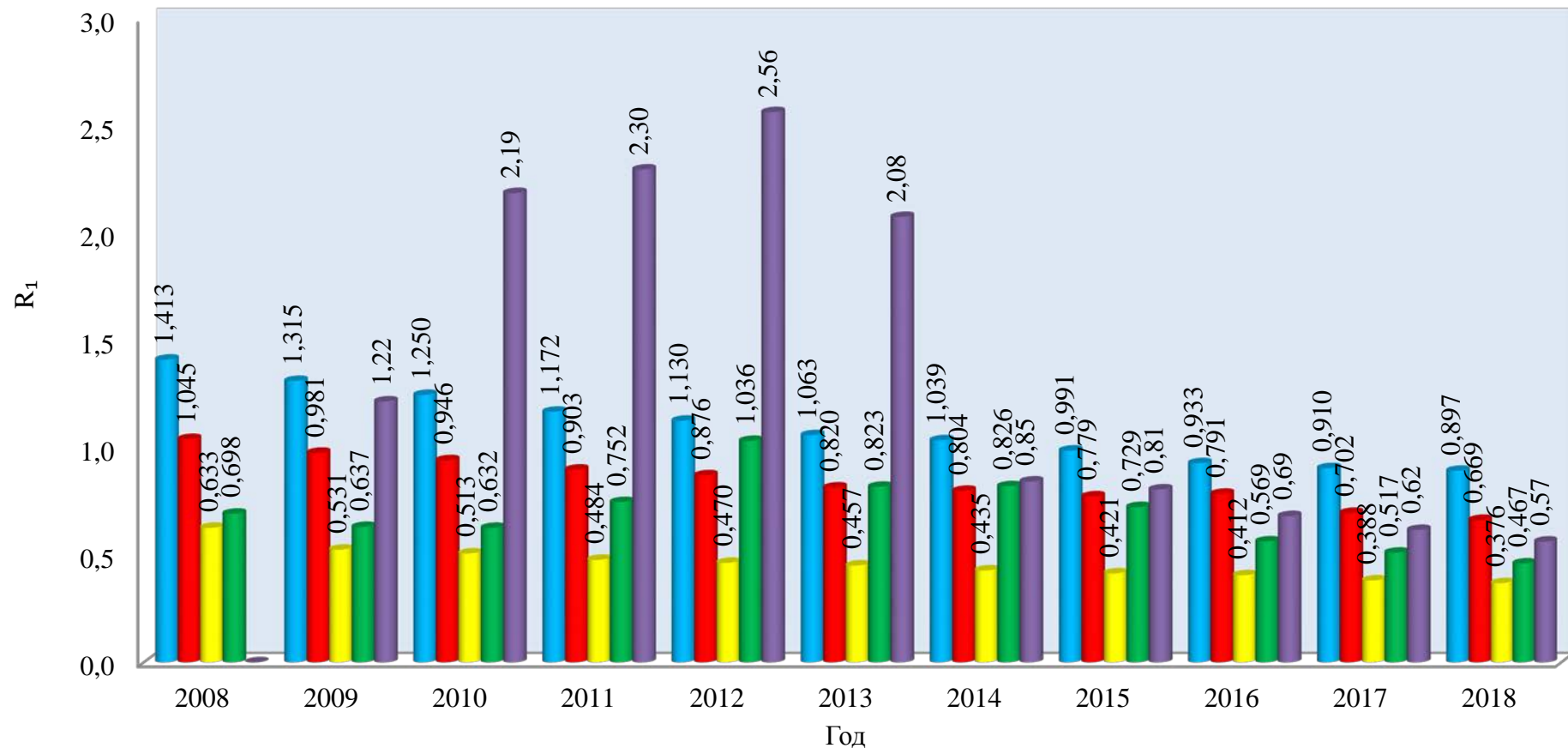
$$R_2^{2017} = \frac{7866}{133519} = 5,891 \cdot 10^{-2} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{пожар}} \right];$$

$$R_3^{2017} = \frac{7866}{146804372} = 5,358 \cdot 10^{-5} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{чел. год}} \right].$$

Результаты расчёта говорят о том, что в 2017 году на каждую 1000 россиян приходился ≈ 1 пожар, каждые 100 пожаров уносили жизни ≈ 6 человек, на каждых 100 тыс. жителей нашей страны пришлось ≈ 5 погибших в год. Аналогичные вычисления проведены и по другим исследуемым территориям. Результаты представлены в таблице 1.1 и на диаграммах (рисунки 1.1–1.3). Исследуемый период с 2008 по 2017 гг.

Таблица 1.1 – Результаты расчетов пожарных рисков по исследуемым территориям за 2008–2018 гг.

Основные пожарные риски	Количественная характеристика возможности реализации пожарной опасности по годам										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
В Российской Федерации											
Риск R_1 в России (пожар/1 тыс. чел.)	1,413	1,315	1,250	1,172	1,130	1,063	1,039	0,991	0,933	0,910	0,897
Риск R_2 в России (жертва/100 пожар)	7,584	7,448	7,289	7,139	7,163	6,921	6,716	6,454	6,288	5,891	5,991
Риск R_3 в России (жертва/100 тыс. чел.)	10,719	9,791	9,109	8,364	8,094	7,355	6,978	6,398	5,864	5,358	5,376
В Южном федеральном округе											
Риск R_1 в ЮФО (пожар/1 тыс. чел.)	1,045	0,981	0,946	0,903	0,876	0,820	0,804	0,779	0,791	0,702	0,669
Риск R_2 в ЮФО (жертва/100 пожар)	8,939	8,423	7,872	7,978	7,998	7,156	7,430	7,224	6,667	6,272	6,555
Риск R_3 в ЮФО (жертва/100 тыс. чел.)	9,340	8,262	7,451	7,203	7,009	5,865	5,977	5,625	5,271	4,403	4,388
В Северо-Кавказском федеральном округе											
Риск R_1 в СКФО (пожар/1 тыс. чел.)	0,633	0,531	0,513	0,484	0,470	0,457	0,435	0,421	1,230	0,388	0,376
Риск R_2 в СКФО (жертва/100 пожар)	5,505	5,167	4,849	4,634	4,347	4,035	4,002	3,813	6,872	3,699	3,563
Риск R_3 в СКФО (жертва/100 тыс. чел.)	3,483	2,744	2,490	2,244	2,044	1,846	1,739	1,605	8,449	1,435	1,338
В Республике Крым											
Риск R_1 в Респ. Крым (пожар/1 тыс. чел.)	0,698	0,637	0,632	0,752	1,036	0,823	0,826	0,729	0,569	0,517	0,467
Риск R_2 в Респ. Крым (жертва/100 пожар)	9,343	8,340	7,114	6,735	4,146	5,090	5,250	5,861	7,274	6,572	6,831
Риск R_3 в Респ. Крым (жертва/100 тыс. чел.)	6,523	5,310	4,498	5,064	4,296	4,189	4,335	4,272	4,142	3,399	3,191
В городе федерального значения Севастополь											
Риск R_1 в Севастополе (пожар/1 тыс. чел.)	–	1,219	2,187	2,296	2,563	2,076	0,848	0,811	0,687	0,623	0,569
Риск R_2 в Севастополе (жертва/100 пожар)	–	5,640	2,539	2,529	2,160	2,652	5,167	7,077	6,643	2,996	2,778
Риск R_3 в Севастополе (жертва/100 тыс. чел.)	–	6,876	5,554	5,807	5,537	5,505	4,380	5,738	4,564	1,866	1,579



■ Риск R_1 в России (пожар/1 тыс. чел.)
 ■ Риск R_1 в ЮФО (пожар/1 тыс. чел.)
 ■ Риск R_1 в СКФО (пожар/1 тыс. чел.)
■ Риск R_1 в Респ. Крым (пожар/1 тыс. чел.)
 ■ Риск R_1 в Севастополе (пожар/1 тыс. чел.)

Рисунок 1.1 – Результаты расчетов пожарных рисков R_1 по исследуемым территориям за 2008–2018 гг.

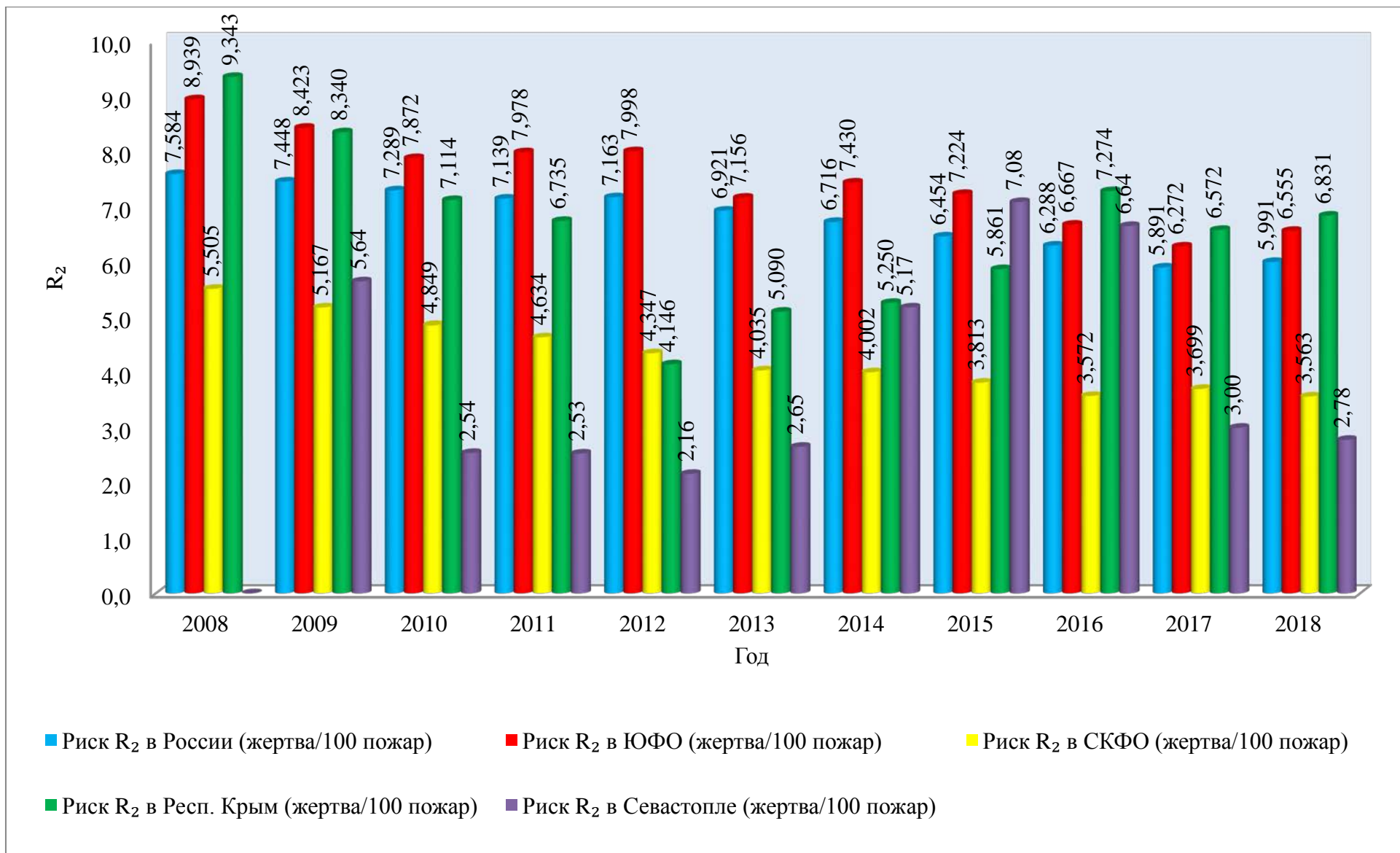


Рисунок 1.2 – Результаты расчетов пожарных рисков R_2 по исследуемым территориям за 2008–2018 гг.

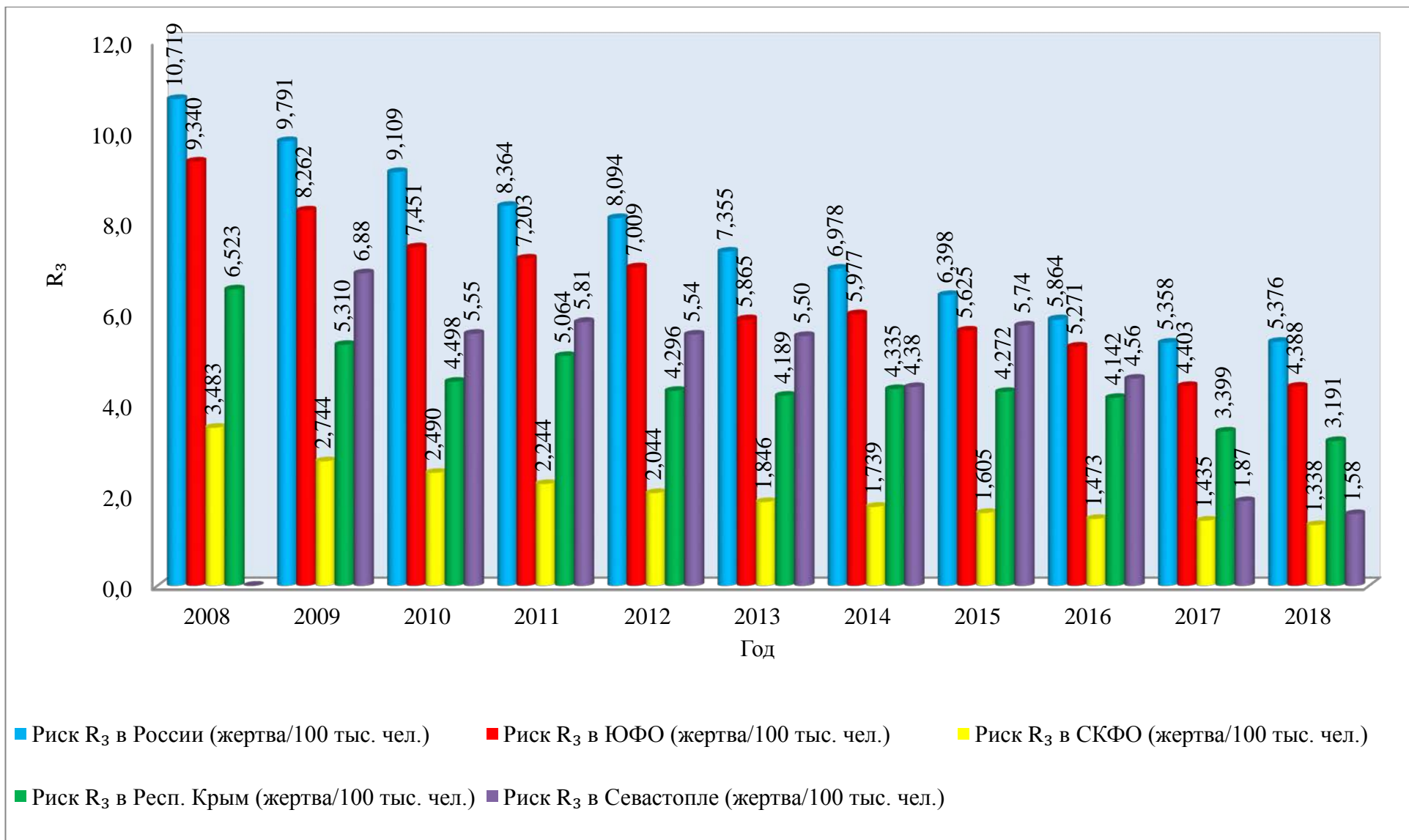


Рисунок 1.3 – Результаты расчетов пожарных рисков R_3 по исследуемым территориям за 2008–2018 гг.

В таблице 1.1 представлен результат анализа основных показателей, которые характеризуют пожарную обстановку в Российской Федерации, ЮФО, СКФО, Республике Крым и г. Севастополе. Данные за 2008 год по г. Севастополю собрать не удалось, поэтому в таблице стоят прочерки.

Результаты, представленные в таблице 1.1 и рисунке 1.1, свидетельствуют о тенденции к ежегодному снижению динамики пожарных рисков R_1 как в РФ, так и в ЮФО и СКФО. Исключение в этом случае наблюдалось только в новых субъектах Российской Федерации – Республике Крым и городе федерального значения Севастополе. В этих субъектах значения рисков находились в диапазоне от 0,47 до 1,04 пожаров на каждую 1000 жителей в Республике Крым и от 0,57 до 2,56 пожаров на каждую 1000 жителей в г. Севастополе, что превышало среднероссийские показатели. После вхождения данных субъектов в состав Российской Федерации (2014 год) значения рисков R_1 в Республике Крым в 2016 году уменьшились на 37,2%, а в г. Севастополе – на 70,2%.

Значения интегральных рисков R_2 (таблица 1.1, рисунок 1.2) в РФ, ЮФО и СКФО также, как и риски R_1 – ежегодно снижались. Чего нельзя сказать о вероятностях гибели при пожарах в новых субъектах. До 2012 года значения рисков R_2 уменьшались, а начиная с 2014 года ежегодно росли. Как результат, в Республике Крым в 2018 году вероятность гибели при пожарах превысила показатели Российской Федерации, Южного федерального округа, Северо-Кавказского федерального округа и г. Севастополь.

Значения рисков R_3 (таблица 1.1, рисунок 1.3) в РФ, ЮФО и СКФО ежегодно снижались, как и значения рисков R_1 и R_2 . Если в 2008 году в Российской Федерации этот показатель был 10,72 (жертв/100 тыс. чел.), то в 2018 году он уменьшился на 49,81 % и составил 5,38 (жертв/100 тыс. чел.). В Южном федеральном округе – на 53,02%, в Северо-Кавказском федеральном округе – на 61,59%. В новых субъектах РФ – в Республике Крым и г. Севастополь этот показатель также снижался.

Таким образом, анализ пожарной опасности исследуемых территорий на основе оценки интегральных (территориальных) пожарных рисков позволил

установить, что динамика основных пожарных рисков в течение 11 лет имела тенденцию к снижению, как в Российской Федерации, так и в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах. Новые субъекты РФ – Республика Крым и г. Севастополь имели совсем иную динамику пожарных рисков. Когда они находились в составе другой страны, их показатели рисков преимущественно росли. После перехода данных субъектов в состав Российской Федерации их показатели рисков R_1 и R_3 снижались, а показатели R_2 напротив возросли. Для более детального изучения причин такого поведения показателей пожарной опасности дальнейшее исследование было направлено на изучение новых субъектов России.

1.2 Краткая физико-географическая и социально-экономическая характеристика субъектов Российской Федерации

Крымский полуостров (Крым) – территория Российской Федерации. С запада и юга Крым омывается Черным морем, а с северо-востока – Азовским морем. Площадь – около 27 тыс. км², из которых порядка 72% – равнина, 20% – горы и 8% – озера и другие водные объекты [11].

Несмотря на относительно небольшую территорию, полуостров отличается разнообразным климатом, который делится на три подзоны: степной Крым (большая часть Крыма, север, запад и центр Крыма), Крымские горы, южный берег Крыма [11].

На территории Крымского полуострова расположено два новых субъекта Российской Федерации – Республика Крым и город федерального значения Севастополь.

Согласно административно-территориальному делению Республика Крым состоит из 25 административно-территориальных единиц (рисунок 1.4):

– 11 городов республиканского подчинения, в границах которых с подчиненными им населенными пунктами созданы муниципальные образования в качестве 11 городских округов (с преимущественно городским населением);

– 14 районов (с преимущественно сельским населением) [12].

Всего населенных пунктов – 1020, в том числе городских – 72, сельских – 948.

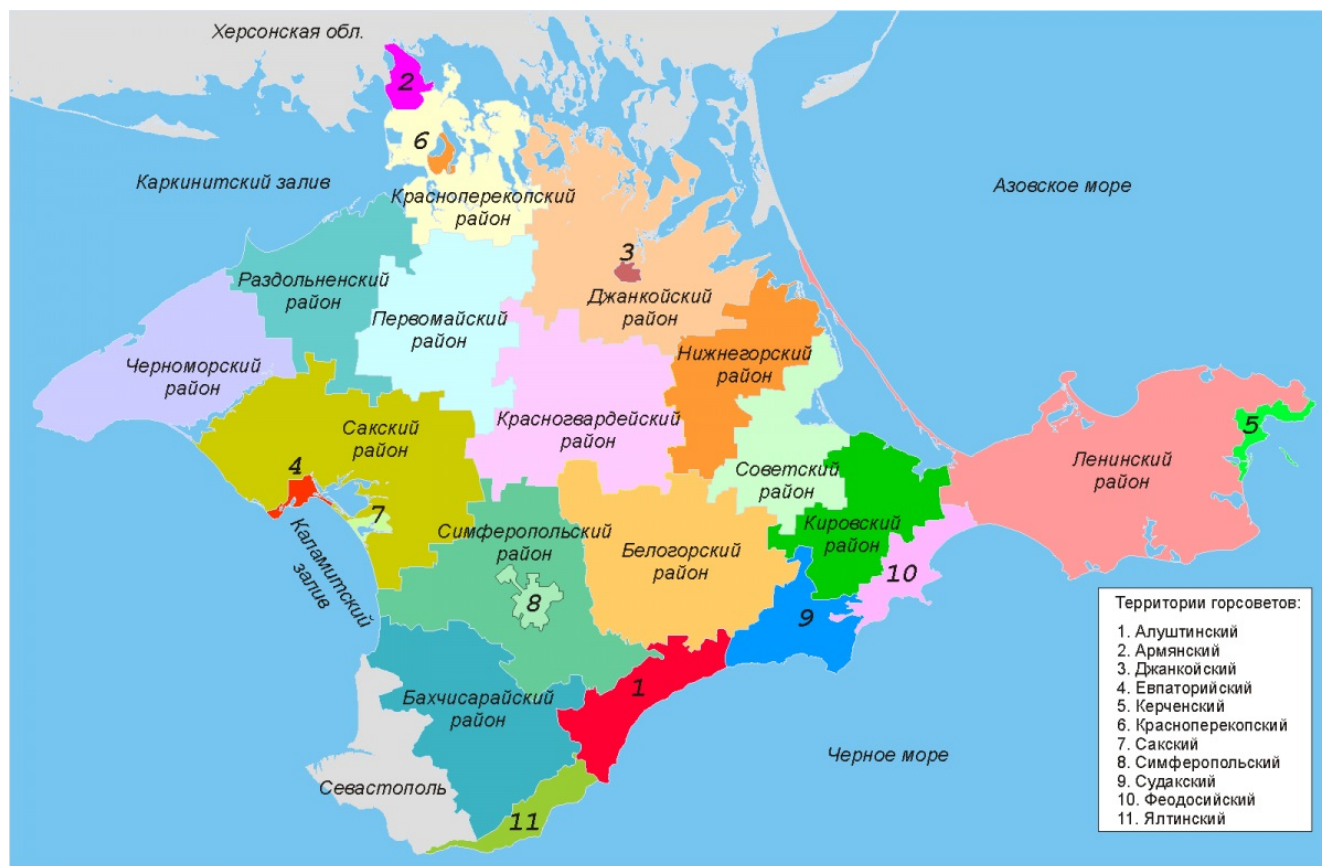


Рисунок 1.4 – Административная карта Республики Крым

Столица Республики Крым – город Симферополь.

Крупнейшие города: Керчь, Ялта, Евпатория, Феодосия, Алушта.

Средняя плотность населения: 73 чел./км² [11].

По данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, численность населения республики составляет [13]:

– на 1 января 2014 года – 1 958 504 человека (в том числе 1 218 730 горожан, или 62,23 %);

– на 1 января 2017 года – 1 912 168 человека (в том числе 973 489 горожан, или 50,91 %).

Город федерального значения Севастополь расположен в юго-западной части Крыма на Гераклеяском полуострове. Севастополь граничит с административными единицами Республики Крым – на северо-востоке с Бахчисарайским районом, а на юго-востоке – с территорией Ялты [11].

Общая площадь территории Севастополя составляет 1079,6 км², из них площадь городской зоны – 371,5 км², сельской – 191,0 км², горных и лесных массивов – 301,0 км², водной акватории – 216 км². Общая протяженность границ составляет 258 км, из них сухопутных – 152 км, морских – 106 км [11].

Территория, подчинённая Севастопольскому городскому совету, разделена на 4 административных района (рисунок 1.5):

- Гагаринский район (западная часть города);
- Ленинский район (центральная часть города);
- Нахимовский район (северная часть города; северная сторона и территории к северу от реки Бельбек);
- Балаклавский район (юго-восточная часть города).

Средняя плотность населения составляет 505,64 чел./км².

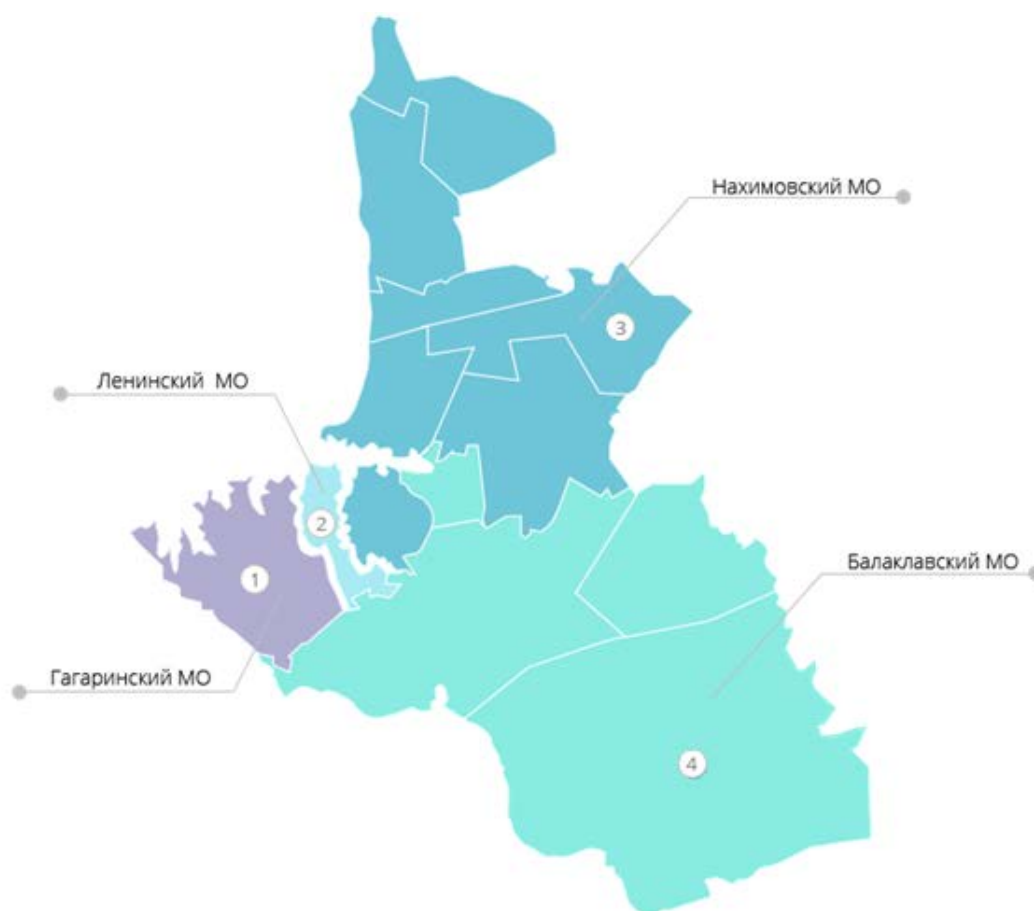


Рисунок 1.5 – Административная карта города федерального значения Севастополь

По данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации, численность населения Севастополя составляет [13]:

– на 1 января 2014 года – 393 304 человека (в том числе 363 134 горожан, или 92,33 %);

– на 1 января 2017 года – 428 753 человека (в том числе 398 070 горожан, или 92,84 %).

1.3 Анализ структуры Федеральной противопожарной службы субъектов Российской Федерации

По данным за 2017 год Государственная противопожарная служба Республики Крым состояла из 7 пожарно-спасательных отрядов Федеральной противопожарной службы, в состав которой входили 31 пожарно-спасательная часть и 15 отдельных постов. Общая численность личного состава составляла 1547 человек. На вооружении находилось 253 единицы пожарной техники. Для ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций в Крыму создана аэромобильная группировка, основу которой составили один пожарно-спасательный отряд и специализированный отряд Главного управления МЧС России по Республике Крым общей численностью 100 человек, 20 ед. пожарно-спасательной и инженерной техники и одно плавсредство. Схема подразделений ГПС МЧС России по Республике Крым представлена на карте (рисунок 1.6).

В городе федерального значения Севастополе Федеральная противопожарная служба по данным за 2017 год состояла из одного пожарно-спасательного отряда, в состав которого входили пять пожарно-спасательных частей и один отдельный пост. Для ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций в городе Севастополь создан специализированный отряд Главного управления МЧС России по г. Севастополь. В ФГКУ «1 ПСО ФПС по городу Севастополю», на вооружении которого находились: основные автомобили – 45 ед., пожарные автомобили целевого назначения – 3 ед., пожарные автомобили специального назначения – 9 ед., и 8 ед. другой техники. Общая численность личного состава составляла 314 человек.

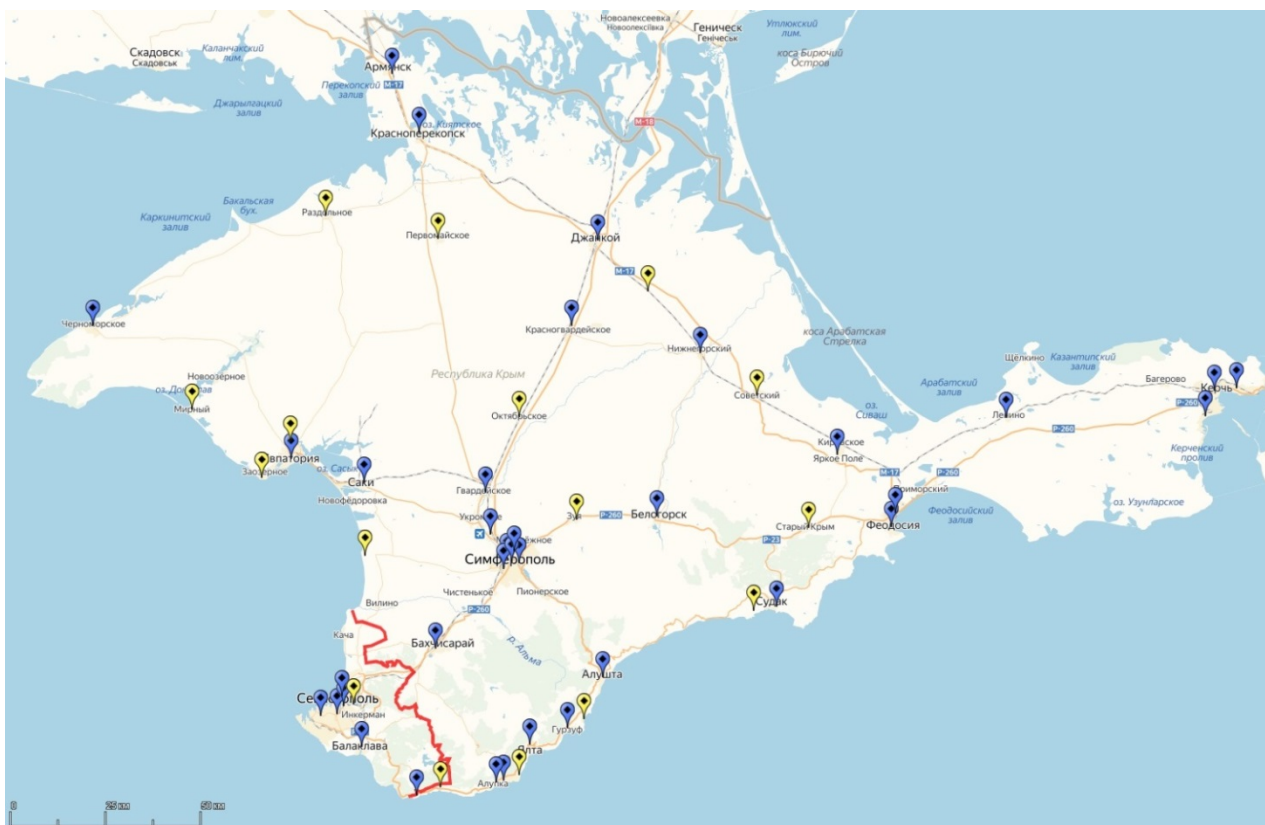


Рисунок 1.6 – Размещение пожарно-спасательных частей и отдельных постов Федеральной противопожарной службы Республики Крым и города Севастополь

В 2015 году в соответствии с Конституцией Республики Крым [14], Федеральным законом [7], Законом Республики Крым «О системе исполнительных органов государственной власти Республики Крым» [15], Законом Республики Крым «О пожарной безопасности» [17] – было создано Государственное казённое учреждение Республики Крым «Пожарная охрана Республики Крым» (далее – ГКУ РК «Пожарная охрана Республики Крым»). За период с 2015 по 2017 год силами и средствами ГКУ РК «Пожарная охрана Республики Крым» были созданы и введены в эксплуатацию 27 пожарных частей и один пожарно-технический центр. Это позволило сократить число населенных пунктов Республики Крым, в которых не обеспечивался требуемый уровень пожарной безопасности, на 24,76% [16]. Общая численность личного состава ГКУ РК «Пожарная охрана Республики Крым» – 472 человека. На вооружении находится 91 единица пожарной техники, средний срок эксплуатации которой превышает 25 лет, а 19 единиц подлежат списанию в ближайшее время.

В 2014 году в соответствии с Уставом города Севастополя [19], Правительством города было принято решение о создании государственного казённого учреждения Севастополя «Центр обеспечения мероприятий гражданской защиты Севастополя». В 2017 году данное учреждение состояло из нескольких формирований: пожарная охрана сельской местности, аварийно-спасательные отряды на воде, поисково-спасательные отряды, учебно-методический центр. Общая численность личного состава – 184 человека. В рамках диссертационного исследования автор исследует только противопожарную службу ГКУ «ЦГЗ г. Севастополя», которая включает 5 пожарно-спасательных частей, 10 ед. пожарной техники и 54 человека личного состава.

Размещение пожарных частей ГКУ РК «Пожарная охрана Республики Крым» и ГКУ «ЦГЗ г. Севастополя» представлено на карте (рисунок 1.7).

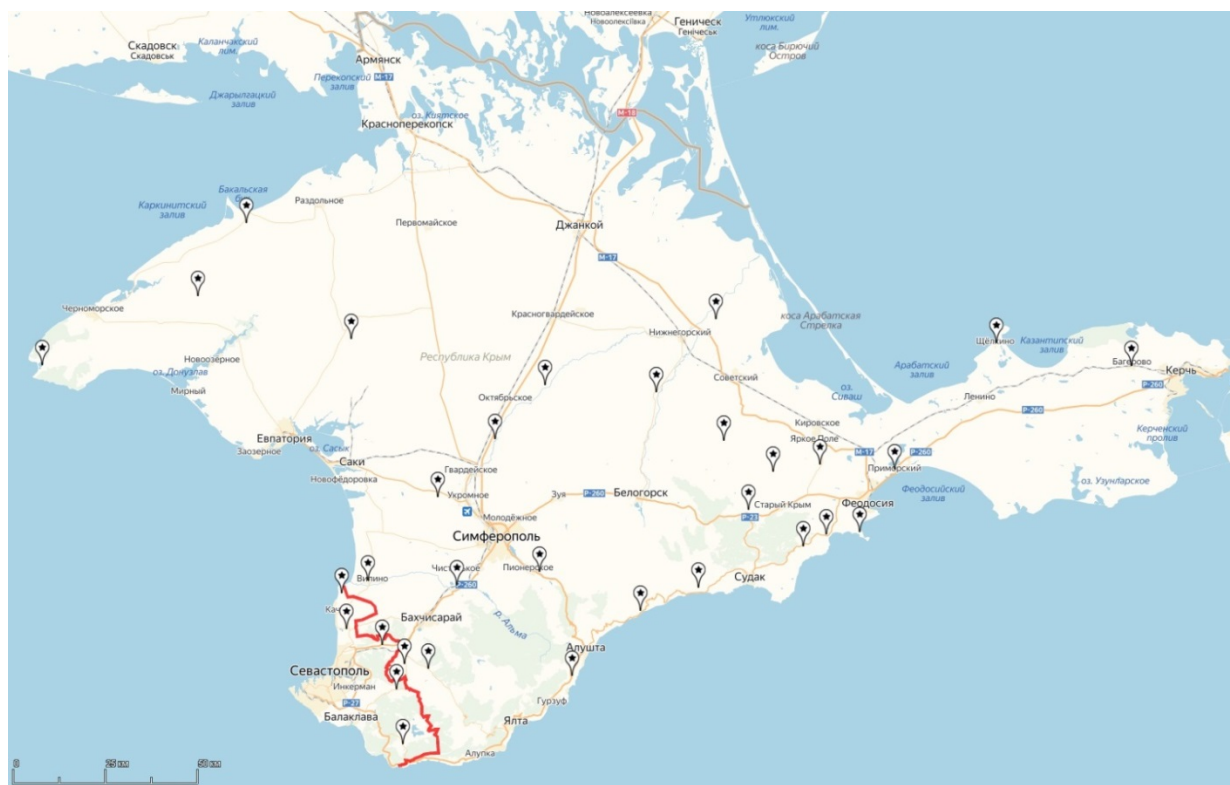


Рисунок 1.7 – Размещение пожарно-спасательных частей ГКУ Республики Крым «Пожарная охрана Республики Крым» и ГКУ «Центр обеспечения мероприятий гражданской защиты г. Севастополя»

Информация о дислокации подразделений пожарной охраны по административно-территориальным единицам Республики Крым представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Количество пожарных частей по административно-территориальным единицам Республики Крым

№	Название (административный центр)	Площадь, км ²	Население, чел.	Количество пожарных частей, ед.
Город федерального значения Севастополь				
1	Гагаринский район	61	149726	1
2	Ленинский район	26	114862	1
3	Нахимовский район	233	114757	5
4	Балаклавский район	545	49408	4
Города республиканского значения (городские округа)				
1	Алушта	599,9	54515	4
2	Армянск	162,42	24151	1
3	Джанкой	25,92	38669	1
4	Евпатория	65,47	120360	4
5	Керчь	107,63	150573	3
6	Красноперекоск	22,42	24450	1
7	Саки	28,74	27797	1
8	Симферополь	107,41	362344	6
9	Судак	539,45	32797	4
10	Феодосия	350,42	100571	6
11	Ялта	282,9	139155	7
Районы (муниципальные районы)				
1	Бахчисарайский (г. Бахчисарай)	1588,58	89184	5
2	Белогорский (г. Белогорск)	1893,56	60588	2
3	Джанкойский (г. Джанкой)	2666,96	65 978	1
4	Кировский (пгт. Кировское)	1208,2	51288	4
5	Красногвардейский (пгт. Красногвардейское)	1765,8	84587	3
6	Красноперекоспский (г. Красноперекоск)	1230,96	24053	0
7	Ленинский (пгт. Ленино)	2918,61	58985	3
8	Нижегорский (пгт. Нижегорский)	1212,43	44336	3
9	Первомайский (пгт. Первомайское)	1474,35	31851	1
10	Раздольненский (пгт. Раздольное)	1231,38	30429	3
11	Сакский (г. Саки)	2257,47	76326	0
12	Симферопольский (г. Симферополь)	1752,53	160772	5
13	Советский (пгт. Советский)	1079,44	31545	2
14	Черноморский (пгт. Черноморское)	1508,63	30427	3
Итого		≈ 27000	2278506	84

Для осуществления действий по тушению пожаров на территориях Республики Крым и города федерального значения Севастополя, функционируют 84 подразделения Государственной противопожарной службы общей численностью 2387 человек. На вооружении пожарной охраны Крыма состоит 398 единиц пожарной техники. В том числе 272 автоцистерны пожарные (19 подлежат списанию), 25 пожарных лестниц, 3 пожарных автоподъемника, 9 пожарных автонасосных станций, 9 рукавных автомобилей, 38 оперативно-служебных автомобилей и 42 единицы другой пожарной техники.

Из 398 пожарных автомобилей 125 автомобилей имеют срок службы не более 5 лет (31,4%), 23 – от 5 до 10 лет (5,8%), 33 – от 10 до 15 (8,3%), 217 – в эксплуатации свыше 15 лет (54,5%) (рисунок 1.8).

Таким образом, защиту городских округов от пожаров обеспечивают в основном подразделения федеральной противопожарной службы по Республике Крым, а защита населенных пунктов, расположенных в сельской местности, отводится подразделениям ГУК РК «Пожарная охрана Республики Крым» и ГКУ «ЦГЗ г. Севастополя». Это позволяет охватывать большую территорию субъектов. Например, в 2014 году согласно нормам, установленным статьей 76 Федерального закона [18], из 1020 населенных пунктов подразделениями федеральной противопожарной службы по Республике Крым были прикрыты 473, оставались неприкрытыми – 547 (рисунок 1.9).

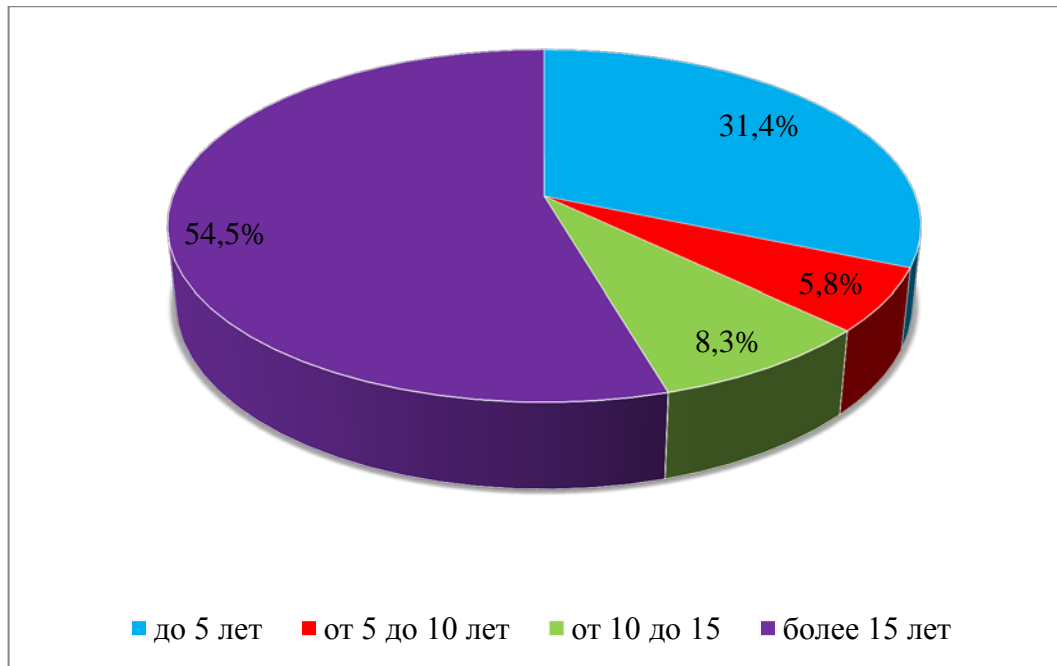


Рисунок 1.8 – Распределение техники по сроку службы в Республике Крым и г. Севастополь



Рисунок 1.9 – Доля населённых пунктов Республики Крым, находящихся под защитой подразделений федеральной противопожарной службы по Республике Крым

Создание субъектовой пожарной охраны ГУК РК «Пожарная охрана Республики Крым» позволило уменьшить количество населенных пунктов

республики, в которых не обеспечивается требуемый уровень пожарной безопасности, более чем на 25% (рисунок 1.10).

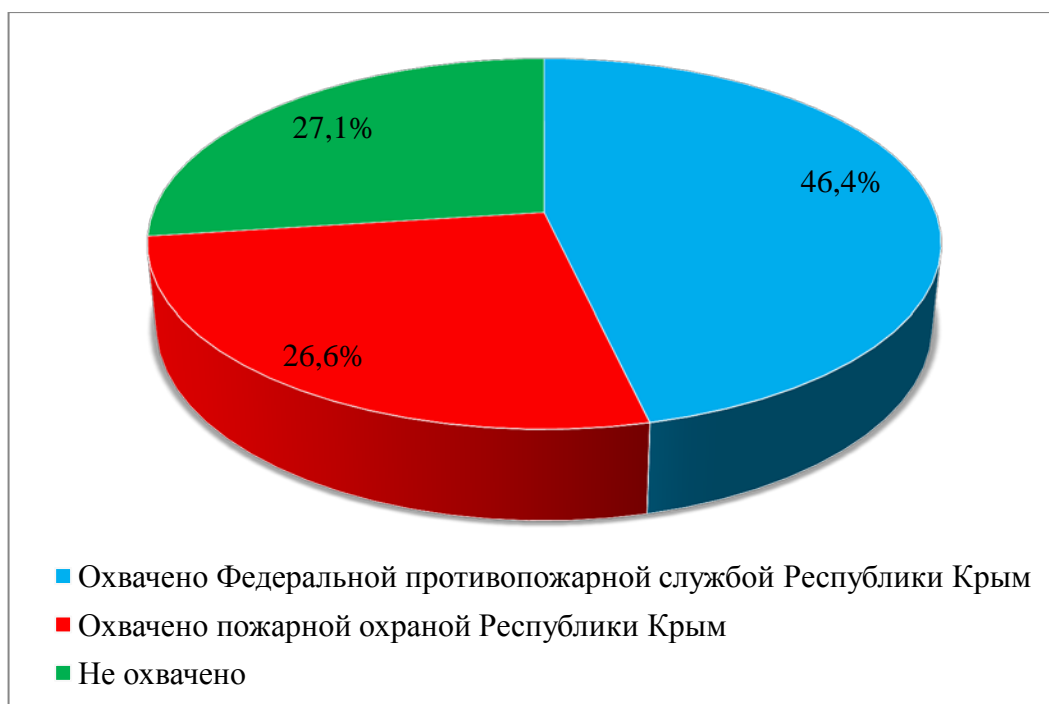


Рисунок 1.10 – Доля населённых пунктов Республики Крым, находящихся под защитой подразделений федеральной и субъектовой противопожарных служб по Республике Крым

В то же время средств, выделяемых на организацию деятельности субъектовой пожарной охраны Республики Крым и города Севастополь, явно недостаточно, что не позволяет привести противопожарную безопасность на территории Крыма в соответствие с требованиями действующего законодательства Российской Федерации и Республики Крым.

1.4 Анализ нормативно-правовой базы в области организации пожарной безопасности субъектов Российской Федерации

Большое значение для обеспечения пожарной безопасности страны имеет учет пожаров и их последствий, который ведется с целью прогнозирования чрезвычайных ситуаций, своевременного реагирования на складывающуюся обстановку с пожарами, спасения человеческих жизней, сохранения материальных и культурных ценностей и т.д. Для правильной оценки пожарной

опасности конкретной территории необходимо исходить из существующей в ней обстановки с пожарами. К этому и призвана статистика пожаров [20]. Однако оценка и анализ основных пожарных рисков в новых субъектах Российской Федерации указали на необходимость изучения нормативно-правовых актов, регламентирующих порядок учета пожаров, действовавших на территории данных субъектов до вхождения их в состав РФ.

1.4.1 Нормирование в области учета пожаров и их последствий

Правовыми основами для деятельности в области пожарной безопасности Республики Крым до 2014 года являлся Кодекс гражданской защиты Украины [21], который регулировал отношения, связанные с защитой населения, территорий, окружающей среды и имущества от чрезвычайных ситуаций. Этот же документ обязывал вести единый учет чрезвычайных ситуаций в порядке, который определен постановлением Кабинета Министров Украины № 2030 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [22]. К этим ситуациям относились и пожары. Такой учет велся по территориальному принципу.

В Российской Федерации, на основании Федерального закона [7], учет пожаров и их последствий является одной из основных функций системы обеспечения пожарной безопасности, о чем говорится в статье 3 данного закона. На основании этого же закона был разработан и утвержден приказ МЧС России № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [23]. Учитывая тот факт, что рассматриваемый автором период с 2008 по 2017 гг. не предполагал наличие редакции Приказа МЧС № 714 от 8 октября 2018 г. [24], отмену Приказа МЧС № 727 от 26.12.2014 г., в диссертационной работе речь идет о редакции Приказа МЧС № 714 [23] от 17 января 2012 г. и о действовавшем Приказе МЧС № 727.

Для сравнения нормативных документов составлена таблица 1.3, которая позволила выделить основные различия в области учета пожаров и их последствий в новых субъектах Российской Федерации [115, 121].

Таблица 1.3 – Сравнение нормативных документов по учету пожаров и их последствий в Крыму до и после присоединения его к России [121]

<p>Постановление Кабинета Министров Украины от 26.12.2003 г. № 2030 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [22]</p>	<p>Приказ МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [23]</p>
<p>Основные понятия, используемые в документах</p>	
<p>Пожар – неконтролируемый процесс уничтожения или повреждения огнем имущества, во время которого возникают факторы, опасные для существ и окружающей природной среды</p>	<p>Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства</p>
<p>–</p>	<p>Загорание – случаи неконтролируемого горения, не причинившие материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства</p>
<p>Погибшие на пожаре – люди, смерть которых имеет прямую причинную связь с пожаром; лица, <i>смерть которых наступила непосредственно во время пожара или в течение одного месяца со дня получения травм на пожаре</i>, что установлено на основании заключения судебно-медицинской экспертизы или результатов врачебного обследования</p>	<p>Погибшие на пожаре – лица, смерть которых наступила в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) сопутствующих проявлений опасных факторов пожара, падения с высоты, возникновения паники. <i>Кроме погибших и травмированных при пожарах людей, причиной гибели или травмирования которых явились дорожно-транспортные происшествия, авиационные и железнодорожные катастрофы, формажорные обстоятельства, пожары, происшедшие на объектах, пользующихся правом экстерриториальности</i></p>
<p>Травмированные на пожаре – лица, понесшие телесные или другие повреждения вследствие воздействия опасных факторов пожара (ее вторичных проявлений), а также механических нарушений анатомической целостности организма, полученных во время эвакуации с места пожара и его тушения, что подтверждено справкой из лечебного учреждения</p>	<p>Травмированные на пожаре – лица, получившие телесное повреждение (травму) на месте пожара в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) сопутствующих проявлений опасных факторов пожара, падения с высоты, возникновения паники</p>
<p>Прямой ущерб – оцененные в денежном выражении материальные ценности, уничтоженные и (или) поврежденные вследствие непосредственного воздействия опасных факторов пожара</p>	<p>Под прямым материальным ущербом от пожара (далее – ущерб от пожара) понимают оцененные в денежном выражении материальные ценности, уничтоженные и (или) поврежденные вследствие воздействия опасных факторов пожара и их сопутствующих проявлений [26]</p>

<p>Постановление Кабинета Министров Украины от 26.12.2003 г. № 2030 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [22]</p>	<p>Приказ МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [23]</p>
<p><i>Косвенный ущерб</i> – оценённые в денежном выражении затраты на тушение пожара (стоимость огнетушащих веществ, горючесмазочных материалов), ликвидацию его последствий (учитывая социально-экономические и экологические потери), в том числе на восстановление объекта; потери, обусловленные простоем производства, перерывом в работе, изменением графика движения транспортных средств и т.п.</p>	<p>–</p>
<p>Опасные факторы пожара (ОФП) – проявления, которые приводят или могут привести к ожогу, отравлению летучими продуктами сгорания или травмированию или гибели людей, причинению материального и других ущербов. К ОФП относятся повышенная температура, задымление, ухудшение состава газовой среды</p>	<p>Опасные факторы пожара – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу [18]</p>
<p>Вторичные проявления ОФП – наличие обломков разрушенных аппаратов, агрегатов, установок, конструкций; выделение радиоактивных и токсичных веществ и материалов из разрушенных аппаратов, установок; возникновение электрического тока в результате выноса напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов; других опасных факторов взрыва, происшедшего вследствие пожара</p>	<p>К сопутствующим факторам пожара относятся [18]:</p> <ul style="list-style-type: none"> – осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; – радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; – вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; – опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара; – воздействие огнетушащих веществ
<p>Не подлежат официальному статистическому учету</p>	
<p>Случаи горения, обусловленного спецификой технологического процесса производства или условиями работы промышленных аппаратов, агрегатов, установок и конструкций</p>	<p>Случаи горения, предусмотренные технологическим регламентом или иной технической документацией, а также условиями работы промышленных установок и агрегатов</p>

Постановление Кабинета Министров Украины от 26.12.2003 г. № 2030 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [22]	Приказ МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [23]
–	<i>Случаи горения, возникающие в результате обработки предметов огнём, теплом или иным термическим (тепловым) воздействием с целью их переработки, изменения других качественных характеристик (сушка, варка, глажение, копчение, жаренье, плавление и др.)</i>
–	<i>Случаи задымления при неисправности бытовых электроприборов и приготовлении пищи без последующего горения</i>
Взрывы, вспышки и статические электрические разряды без последующего горения	Случаи взрывов, вспышек и разрядов статического электричества без последующего горения
Случаи коротких замыканий в электросети, электрооборудовании, бытовых и промышленных электроприборах без последующего горения	Случаи коротких замыканий электросетей, в электрооборудовании, бытовых и промышленных электроприборах без последующего горения
Пожары, происшедшие на объектах права собственности международных организаций, иностранных юридических лиц и граждан, а также на объектах, которые не находятся в юрисдикции Украины, <i>если это не привело к гибели или травмированию граждан Украины и не нанесло ущерба юридическим и (или) физическим лицам, или не привело к другим последствиям для юридических и (или) физических лиц Украины</i>	Пожары, происшедшие на объектах, пользующихся правом экстерриториальности
–	<i>Случаи горения автотранспортных средств, причиной которых явилось дорожно-транспортное происшествие</i>
–	<i>Пожары, причиной которых явились авиационные и железнодорожные катастрофы, форс-мажорные обстоятельства (террористические акты, военные действия, спецоперации правоохранительных органов, землетрясения, извержение вулканов и др.)</i>
Случаи самоубийства (попытки самоубийства) путем самосожжения, если это не привело к гибели или травмированию других граждан и не причинило им ущерба и не привело к другим последствиям	Покушения на самоубийство и самоубийства путем самосожжения, не приведшие к гибели и травмированию других людей либо уничтожению, повреждению материальных ценностей
Случаи горения отходов и мусора на открытой территории, если такие случаи не нанесли прямых и/или косвенных убытков	<i>Учитываются как загорания следующие случаи горения (независимо от причин его возникновения), не приведшие к его распространению на иные объекты защиты:</i>

Постановление Кабинета Министров Украины от 26.12.2003 г. № 2030 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [22]	Приказ МЧС России от 21.11.2008 г. № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [23]
	<ul style="list-style-type: none"> – <i>бесхозных зданий;</i> – <i>бесхозных транспортных средств;</i> – <i>сухой травы;</i> – <i>тополиного пуха;</i> – <i>торфа на газонах и приусадебных участках;</i> – <i>пожнивных остатков;</i> – <i>стерни;</i> – <i>мусора на свалках, пустырях, на территории домовладений, на обочинах дорог, на контейнерных площадках для его сбора, в контейнерах (урнах) для его сбора, в лифтовых шахтах (лифтах) жилых домов, в мусоросборниках (мусоропроводах) жилых домов, на лестничных клетках жилых домов, в подвальных и чердачных помещениях жилых домов</i>

Представленный в таблице 1.3 анализ позволил выделить существенные различия в порядке учета пожаров и их последствий в Крыму до и после 2014 года [121].

1. До 2014 г. в Республике Крым и г. Севастополе по украинскому законодательству статистика пожаров не предполагала деления на пожары и загорания, что отражалось на количестве регистрируемых пожаров. После образования в составе РФ новых субъектов, на их территории автоматически учет пожаров и их последствий продолжился в соответствии с законодательством Российской Федерации. Поэтому в Крыму с 2014 г. возникло понятие «загорание», которое значительно сократило число регистрируемых пожаров. На наш взгляд это основная причина резкого снижения показателей риска R_1 , которые напрямую зависят от числа пожаров. Представленная статистика пожаров и загораний в период с 2008 по 2017 гг. в Республике Крым и г. Севастополе подтверждает суждение автора (рисунки 1.11, 1.12).

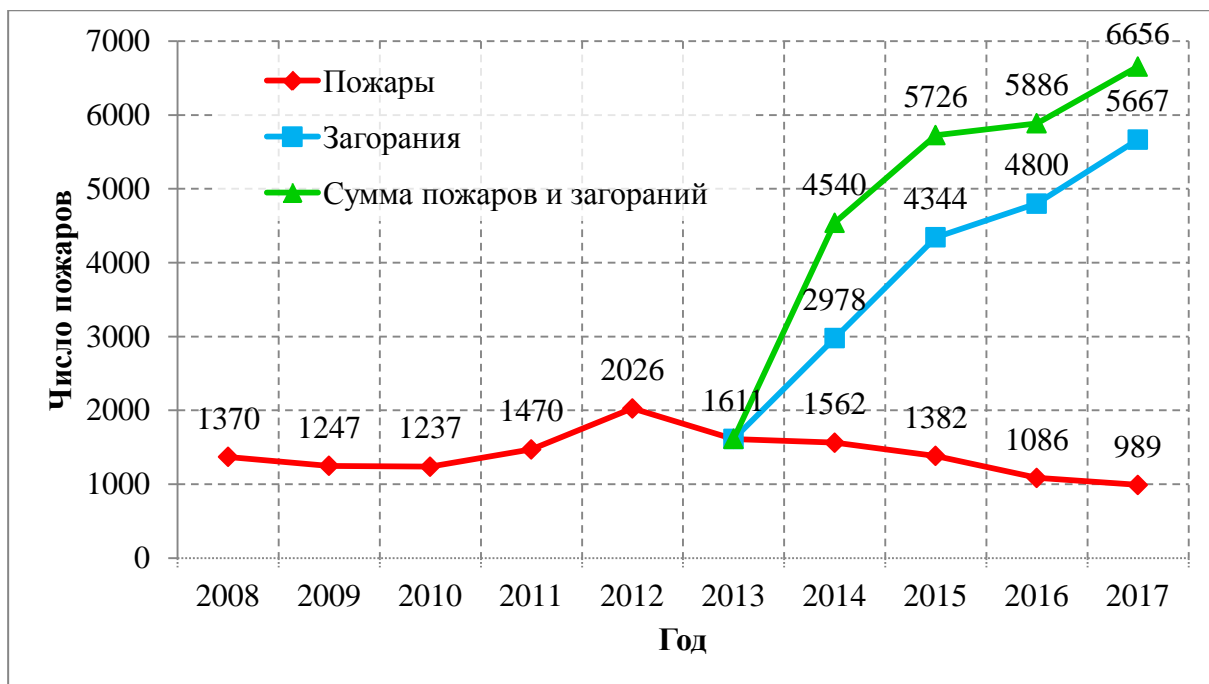


Рисунок 1.11 – Статистика пожаров и загораний
в Республике Крым с 2008 по 2017 г.

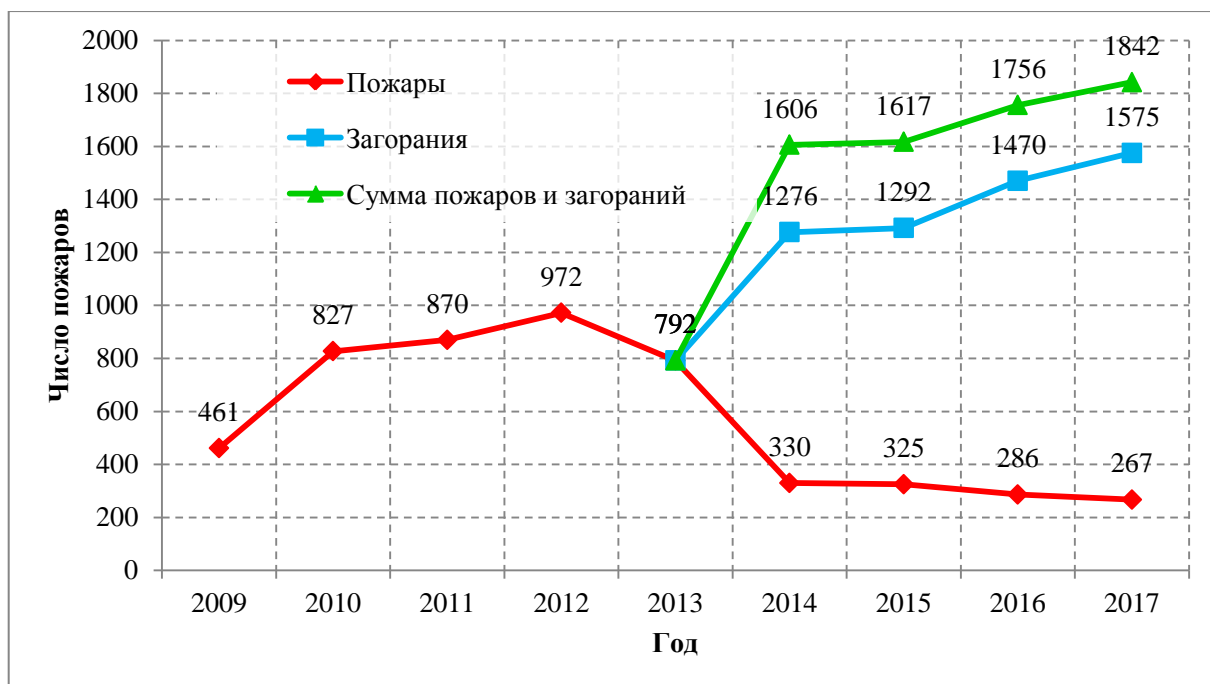


Рисунок 1.12 – Статистика пожаров и загораний в г. Севастополе с 2009 по 2017 г.

2. На графиках (рисунки 1.11, 1.12) отражена реально существовавшая обстановка с пожарами и загораниями в Республике Крым и г. Севастополе. При ежегодном сокращении числа пожаров, число загораний стремительно росло, что в свою очередь приводило к увеличению занятости подразделений пожарной охраны Крыма.

3. До 2014 года (по украинским нормативам) погибшим при пожаре в Республике Крым считалось лицо, смерть которого наступила на протяжении одного месяца. По законодательству Российской Федерации такие лица подлежали учету как травмированные вплоть до конца 2018 года. Более того, в России травмированные при пожаре люди, переданные работникам медицинских учреждений для оказания им медицинской помощи, регистрировались в карточке учета пожара как травмированные даже в случае смерти, о чем гласил Приказ МЧС России от [23] до последней своей редакции [24]. Не подлежали официальному учету люди, которые погибли или были травмированы на объектах, пользующихся правом экстерриториальности [23]. При этом до 2014 года такие лица не только учитывались как травмированные или погибшие, но и пожары, которые нанесли ущерб юридическим и/или физическим лицам, или привели к другим последствиям для юридических и/или физических лиц Украины подлежали официальному учету [22]. Такими значительными, на наш взгляд, различиями можно объяснить увеличение числа травмированных даже при ежегодном сокращении количества пожаров.

4. В России материальный ущерб не разделен на прямой и косвенный ущерб. Фактически любой выезд пожарной техники на вызов наносит материальный ущерб (косвенный), так как при этом затрачиваются денежные средства.

5. В терминологии РФ отсутствует понятие вторичные проявления ОФП. Справедливости ради стоит отметить, что с 1994 по 2008 гг. в приказе МВД № 332 [27] такая терминология существовала и использовалась. В украинском законодательстве в 1999 г. постановлением Кабинета Министров Украины от 21.10.1999 г. № 1943 [28] эти термины были позаимствованы из данного приказа, а спустя еще 4 года действующим постановлением Кабинета Министров Украины № 2030 их перечень был сокращен до существующего.

6. Что касается случаев, не подлежащих официальному статистическому учету, то и здесь есть различия. С 2014 г. в Крыму их чуть ли не вдвое больше, чем до перехода в состав России. Особое внимание вызывают случаи

неконтролируемого горения, не причинившие материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан – «загорания». Например, к загораниям теперь относятся случаи горения бесхозных зданий и транспортных средств, сухой травы и тополиного пуха, мусора на свалках, на территории домовладений, на обочинах дорог, в подвальных и чердачных помещениях жилых домов и пр. Многие из этих случаев горения до 2014 г. в Республике Крым и г. Севастополе учитывались как пожар, отсюда и значительные расхождения в статистических данных, которые приведены на графиках (рисунки 1.11, 1.12).

Учитывая последние изменения в порядке учета пожаров и их последствий, вступившие в силу с 2019 г., автор отмечает потерю актуальности некоторых данных и рассуждений, представленных в настоящем разделе. Однако используемые в работе статистические данные соответствуют действовавшим на тот момент нормам и пересмотру не подлежат, так как закон не имеет обратной силы.

1.4.2 Нормирование числа пожарных депо в городах

Нормы размещения пожарных депо в Крыму до 2014 г. регламентировались двумя документами – Государственными строительными нормами (ГСН) [29] и Постановлением Кабинета Министров Украины (КМУ) №874 [30]. Первый документ определял место размещения депо в сельской зоне по радиусу обслуживания одного депо. Второй документ определял критерии создания государственных пожарно-спасательных подразделений (частей). Что касается норм определения количества пожарных автомобилей, то они существовали только для специальной пожарной техники (ГСН 360-92** [31, 30]).

В Российской Федерации до мая 2009 г. была похожая ситуация с нормированием числа пожарных автомобилей и пожарных депо, пока не вступил в силу «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [18]. Он был разработан с целью заменить огромное количество различных устаревших документов [32]. Сравнительная оценка нормативов Украины и России по рассматриваемому вопросу представлена в таблице 1.4 [121].

Таблица 1.4 –Сравнение нормативных документов по нормированию числа пожарных автомобилей и пожарных депо в Крыму до и после его присоединения к России

Постановление Кабинета Министров Украины № 874 [30]	Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [18]
Размещение пожарных депо	
<p>Критерии образования государственного пожарно-спасательного подразделения (части) являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - радиус обслуживания одним государственным пожарно-спасательным подразделением (по дорогам общего пользования радиус обслуживания не должен превышать 3 км. Если в зоне выезда подразделения (части) размещаются промышленные предприятия, радиус обслуживания в зависимости от категории производства составляет до 2 или 4 км); - нормативы прибытия государственных пожарно-спасательных подразделений (частей) до места вызова (применяются для определения мест расположения пожарных депо. Нормативы прибытия государственных пожарно-спасательных подразделений к месту вызова не должны превышать: на территории городов – 10 мин.; в населенных пунктах за пределами города – 20 мин. С учетом метеорологических условий, сезонных особенностей и состояния дорог нормативы прибытия могут быть превышены, но не более чем на 5 мин.). 	<p>Дислокация подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов определяется исходя из условия, что время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 мин., а в сельских поселениях – 20 мин.</p>
<p>Место расположения пожарного депо следует выбирать из расчета радиуса обслуживания: предприятий с преобладающими в них производствами категорий А, Б и В – 2 км; Г, Д – 4 км, а для сельской зоны поселения – 3 км [33]</p>	–
Количество и тип пожарных автомобилей	
<p>С учетом количества жителей в населенном пункте определяются в соответствии с требованиями государственных строительных норм (ГСН 360-92**) [31] количество и тип пожарных автомобилей</p>	<p>Определено нормами проектирования объектов пожарной охраны НПБ 101-95 [34]</p>

Из таблицы 1.4 видим, что до конца 2013 г. на территории Крымского полуострова действовал один единственный норматив – радиус обслуживания пожарного депо, равный 3 км. Утвержденный еще в советское время, этот норматив фактически никогда на практике не применялся и серьезного научного обоснования не имел. В действительности районы обслуживания пожарных частей имеют сложную конфигурацию, и расстояния до их границ может превышать 5–7 км и более. Установленный в 2013 г. норматив времени прибытия был введен по аналогии с нормативами зарубежных стран. Однако необходимо понимать, что такие нормативы для европейских стран предполагают наличие отличного дорожного покрытия, высокую культуру вождения, новейшую технику и небольшие расстояния между сельскими и городскими населенными пунктами [35].

Нормативы Российской Федерации в этом вопросе имеют все те же проблемные места. До 2009 г. действовал норматив по радиусу обслуживания пожарных депо, разработанные же на строгой научной основе еще в 1980-х годах нормативы по пожарным автомобилям и пожарным депо были частично утрачены [35]. И если нормы СССР, созданные с большим запасом значений, неоправданно высоки и экономически не выгодны, то нормы зарубежных стран попросту не применимы для территорий нашей огромной страны. Исходя из этого, существующие в Республике Крым нормативы требуют переработки с учетом современных условий жизни региона [121].

1.5 Анализ пожарной опасности и динамика пожарных рисков во вновь созданных субъектах Российской Федерации

Переход в 2014 г. на российское законодательство позволил снизить количество регистрируемых пожаров в Крыму в 2017 г. на 47,7%, а гибель при пожарах – на 29,1% по сравнению с аналогичным периодом в 2013 г. Это привело к резкому снижению показателей пожарных рисков R_1 и R_3 , которое мы выявили

при оценке пожарной опасности. При этом число травмированных людей на пожарах в 2017 г. выросло на 65,5% по сравнению с 2013 г.

Анализ статистики травмированных и погибших в других странах мира, например, в Соединенных Штатах Америки, Японии, показал, что в США число травмированных в 4,8 раза больше, чем число погибших, в Японии – в 4,1 раза больше. В России травмированных в 1,1 раза больше погибших, т.е. фактически число погибших и травмированных одинаково.

В Республике Крым по данным за 2013 г. общее количество погибших и травмированных составляло 122 человека, а соотношение числа погибших к числу травмированных равнялось 2,05. В 2017 г. общее количество погибших и травмированных составило 141, а то же соотношение – 0,86. Это в очередной раз подтверждает тот факт, что статистику легко «поправить», изменив правила учета, что и произошло в Крыму [117, 120, 122].

Как уже говорилось ранее, в Российской Федерации с 2019 г. вступили в силу новые правила учета пожаров и их последствий [24], но первые официальные данные по субъектам за текущий год будут представлены только в 2020 году. Новый порядок учета пожаров и их последствий в Российской Федерации практически аналогичен тем нормам, которые действовали в Крыму вплоть до марта 2014 г. Поэтому в работе автором была сделана попытка привести статистические данные к существующим на сегодняшний день нормам, и оценить основные пожарные риски с учетом этих изменений.

Официальные статистические данные по Республике Крым и г. Севастополю представлены в виде таблиц 1.5 и 1.6. Исследуемый период 2008–2017 гг. Для г. Севастополя удалось собрать данные, начиная с 2009 г.

Таблица 1.5– Статистические данные по Республике Крым с 2008 по 2017 гг.
(с переходом на законодательство Российской Федерации в 2014 г.)

Год	Население, тыс. чел.	Число пожаров	Число загораний	Число погибших на пожарах людей	Число травмированных на пожарах людей	Сумма погибших и травмированных	Погибшие / травмированные	$R_1 \cdot 10^3$	$R_2 \cdot 10^2$	$R_3 \cdot 10^5$
2008	1962,30	1370	–	128	63	191	2,03	0,70	9,34	6,52
2009	1958,50	1247	–	104	55	159	1,89	0,64	8,34	5,31
2010	1956,60	1237	–	88	40	128	2,20	0,63	7,11	4,50
2011	1954,80	1470	–	99	56	155	1,77	0,75	6,73	5,06
2012	1955,34	2026	–	84	49	133	1,71	1,04	4,15	4,30
2013	1957,46	1611	–	82	40	122	2,05	0,82	5,09	4,19
2014	1891,47	1562	2978	82	61	143	1,34	0,83	5,25	4,34
2015	1895,92	1382	4344	81	82	163	0,99	0,73	5,86	4,27
2016	1907,11	1086	4800	79	72	151	1,10	0,57	7,27	4,14
2017	1912,17	989	5667	65	76	141	0,86	0,52	6,57	3,40

Таблица 1.6 – Статистические данные по городу Севастополь с 2009 по 2017 гг.
(с переходом на законодательство Российской Федерации в 2014 г.)

Год	Население, тыс. чел.	Число пожаров	Число загораний	Число погибших на пожарах людей	Число травмированных на пожарах людей	Сумма погибших и травмированных	погибшие/ травмированные	$R_1 \cdot 10^3$	$R_2 \cdot 10^2$	$R_3 \cdot 10^5$
2009	378,11	461	461	26	18	44	1,44	1,22	5,64	6,88
2010	378,49	827	827	21	13	34	1,62	2,18	2,54	5,55
2011	378,86	870	870	22	16	38	1,38	2,30	2,53	5,81
2012	379,27	972	972	21	17	38	1,24	2,56	2,16	5,54
2013	381,47	792	792	21	18	39	1,17	2,08	2,65	5,50
2014	383,91	329	1276	17	21	38	0,81	0,86	5,17	4,43
2015	398,97	325	1292	23	20	43	1,15	0,81	7,08	5,76
2016	416,26	286	1575	19	24	43	0,79	0,69	6,64	4,56
2017	428,75	267	1470	8	20	28	0,40	0,62	3,00	1,87

Из таблицы 1.5 видим, что соотношение погибшие/травмированные в Республике Крым с 2008 по 2013 гг. находится в промежутке от 1,71 (2012 г.) до 2,20 (2010 г.). Среднее соотношение за период с 2008 по 2013 гг. равно ~1,94. Исходя из этого среднего соотношения было рассчитано предполагаемое количество погибших и пострадавших для периода с 2014 по 2017 г. Аналогичная операция была проделана со статистическими данными по городу Севастополю. Среднее соотношение за период с 2009 по 2013 гг. равно ~1,35. Также в расчётных статистических данных не разделялись случаи горения на «пожары» и «загорания». Учету подлежала сумма этих значений. На основании новых данных о числе пожаров и количестве погибших были рассчитаны интегральные пожарные риски. Полученные результаты представлены в виде таблиц 1.7 и 1.8, а расчётные значения рисков – на графиках (рисунки 1.13–1.15).

Таблица 1.7 – Расчётные статистические данные по Республике Крым с 2008 по 2017 гг. (с учетом изменений в законодательстве Российской Федерации в 2019 г.)

Год	Население, тыс. чел.	Число пожаров (с учетом загораний)	Число погибших на пожарах людей	Число травмированных на пожарах людей	Сумма погибших и травмированных	Погибшие / травмированные	$R_1 \cdot 10^3$	$R_2 \cdot 10^2$	$R_3 \cdot 10^5$
2008	1962,30	1370	128	63	191	2,03	0,70	9,34	6,52
2009	1958,50	1247	104	55	159	1,89	0,64	8,34	5,31
2010	1956,60	1237	88	40	128	2,20	0,63	7,11	4,50
2011	1954,80	1470	99	56	155	1,77	0,75	6,73	5,06
2012	1955,34	2026	84	49	133	1,71	1,04	4,15	4,30
2013	1957,46	1611	82	40	122	2,05	0,82	5,09	4,19
2014	1891,47	4540	95	48	143	1,98	2,40	2,09	5,02
2015	1895,92	5726	108	55	163	1,96	3,02	1,89	5,70
2016	1907,11	5886	100	51	151	1,96	3,09	1,70	5,24
2017	1912,17	6656	93	48	141	1,94	3,48	1,40	4,86

Таблица 1.8 – Расчётные статистические данные по г. Севастополю с 2009 по 2017 гг. (с учетом изменений в законодательстве Российской Федерации в 2019 г.)

Год	Население, тыс. чел.	Число пожаров (с учетом загораний)	Число погибших на пожарах людей	Число травмированных на пожарах людей	Сумма погибших и травмированных	погибшие/ травмированные	$R_1 \cdot 10^3$	$R_2 \cdot 10^2$	$R_3 \cdot 10^5$
2009	378,11	461	26	18	44	1,44	1,22	5,64	6,88
2010	378,49	827	21	13	34	1,62	2,18	2,54	5,55
2011	378,86	870	22	16	38	1,38	2,30	2,53	5,81
2012	379,27	972	21	17	38	1,24	2,56	2,16	5,54
2013	381,47	792	21	18	39	1,17	2,08	2,65	5,50
2014	383,91	1276	21	17	38	1,24	0,86	6,38	5,47
2015	398,97	1292	24	19	43	1,26	0,81	7,38	6,02
2016	416,26	1575	24	19	43	1,26	0,69	8,39	5,77
2017	428,75	1470	16	12	28	1,33	0,62	5,99	3,73

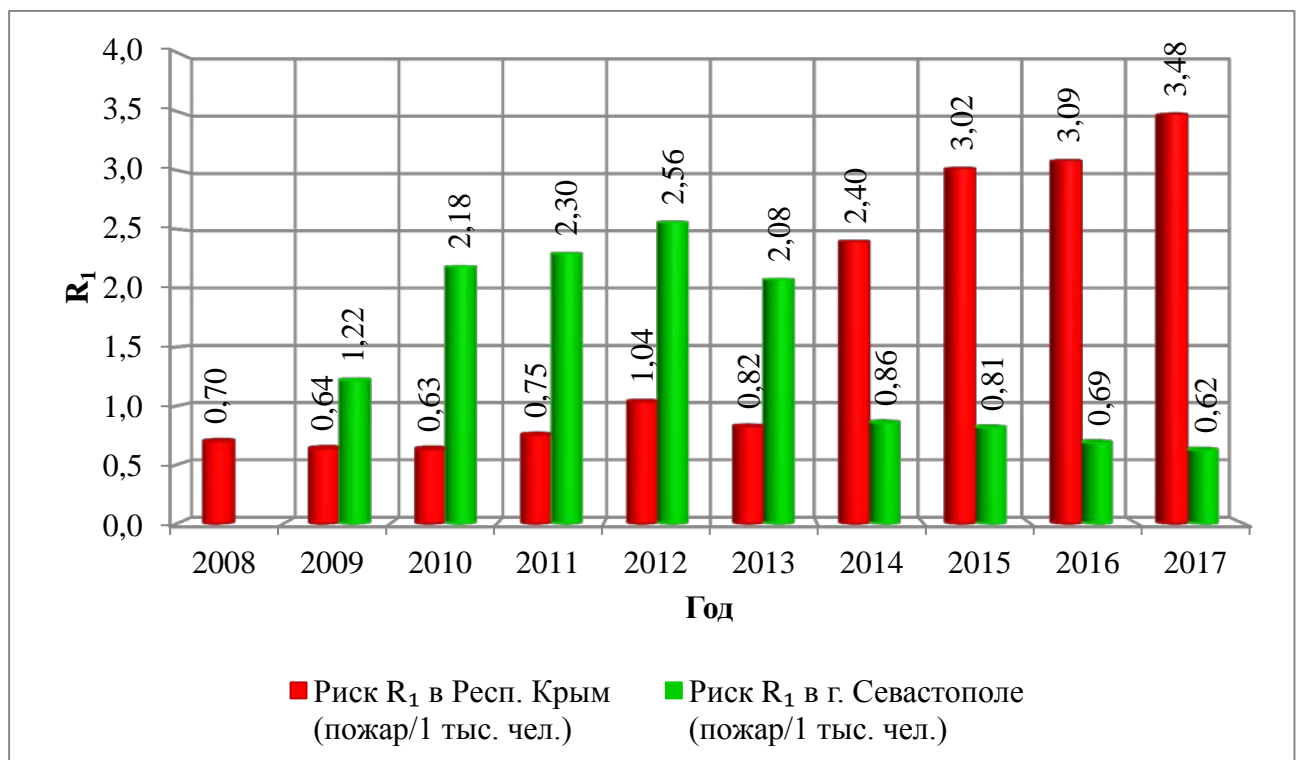


Рисунок 1.13 – Динамика интегрального пожарного риска R_1 в Крыму с 2008 по 2017 гг. (с учетом изменений в законодательстве Российской Федерации в 2019 г.)

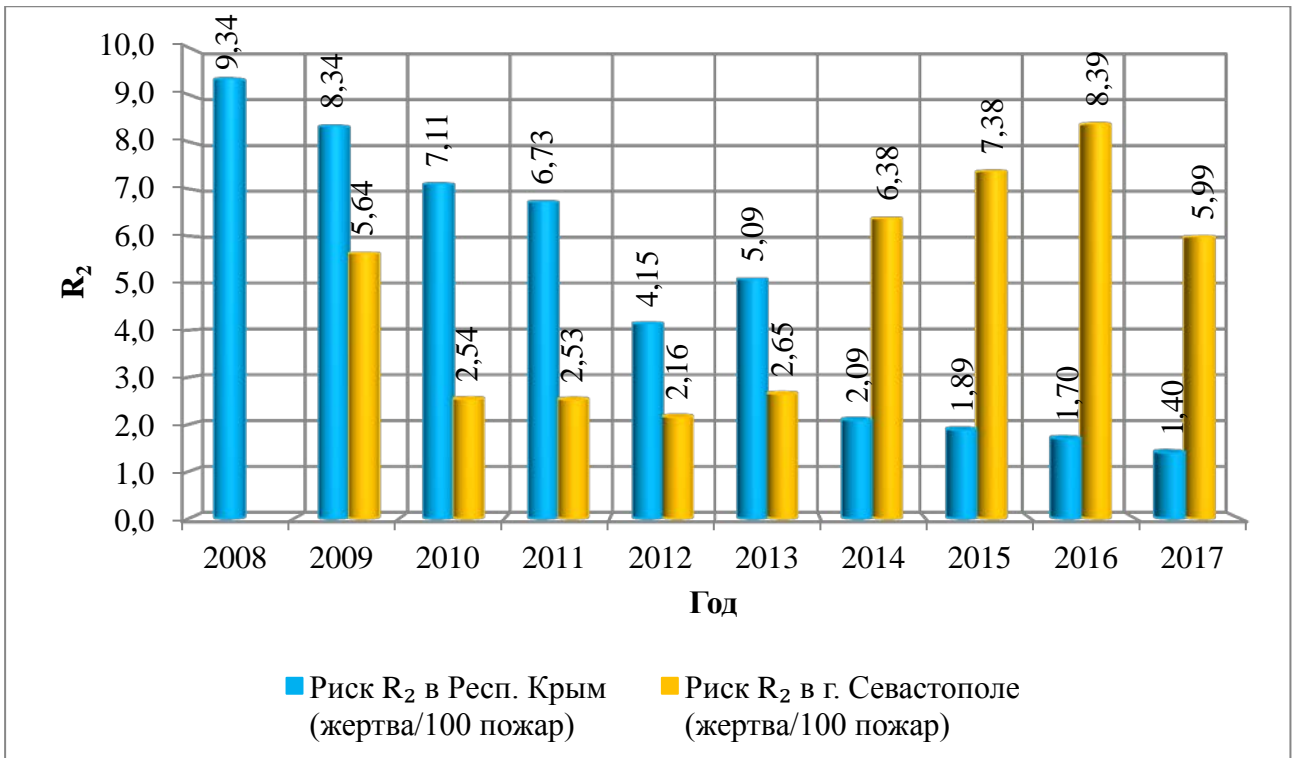


Рисунок 1.14 – Динамика интегрального пожарного риска R_2 в Республике Крым с учетом измененного числа погибших после 2014 г.

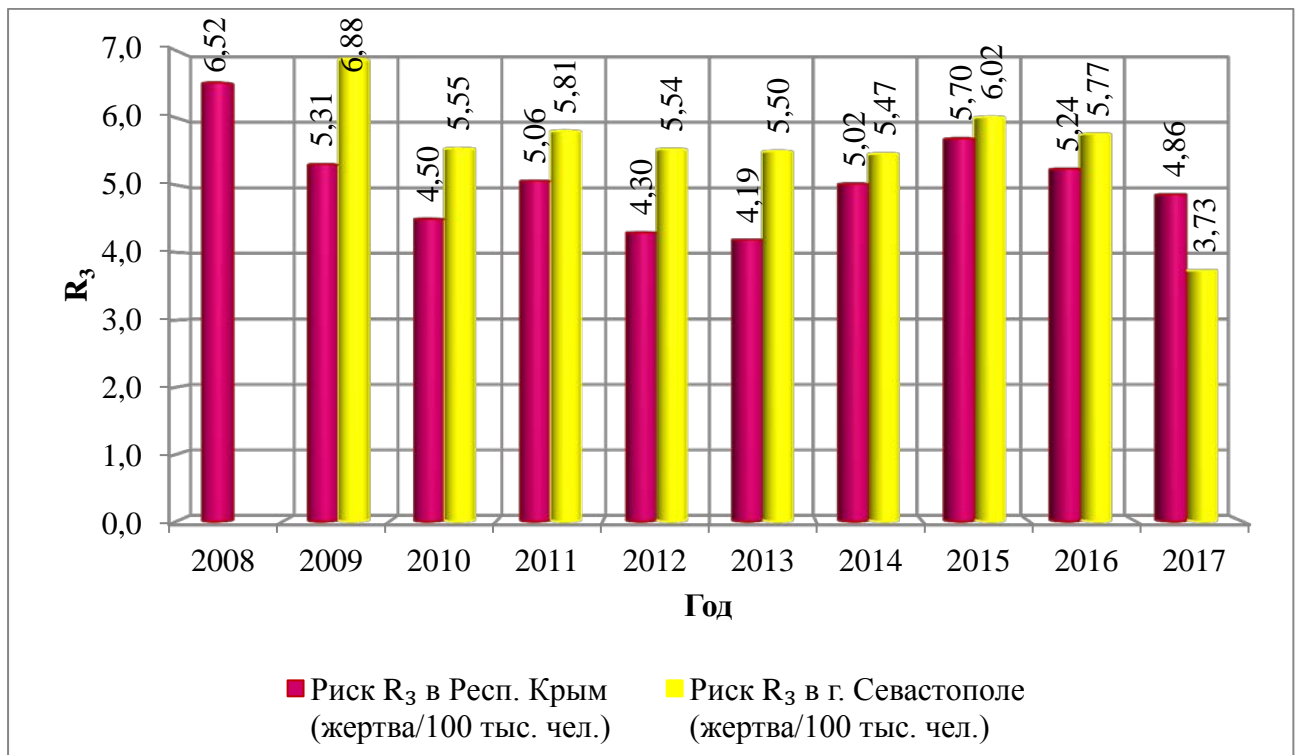


Рисунок 1.15 – Динамика интегрального пожарного риска R_3 в Республике Крым с учетом измененного числа погибших после 2014 г.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что значения рисков R_1 , возможно, несколько завышены, однако они в большей степени отражают существующую обстановку с пожарами в субъектах, нежели та статистика, которая не учитывает загорания. В таком случае можно найти объяснения ежегодно увеличивающемуся ущербу от пожаров.

1.6 Выводы по первой главе

Проведен анализ по субъектам Российской Федерации на основе оценки интегральных (территориальных) пожарных рисков, который позволил установить, что в большинстве исследуемых субъектов наблюдалось ежегодное снижение числа пожаров на 4–5%. Исключением стали новые субъекты Российской Федерации – Республика Крым и город федерального значения Севастополь.

Сравнительным анализом нормативных документов, регламентирующих порядок учёта пожаров и их последствий, установлено, что действовавшая до 2014 г. в Крыму и г. Севастополе украинская нормативная база в области пожарной безопасности существенно отличалась от нормативной базы РФ. Существовал иной порядок учета пожаров, погибших и травмированных людей при пожарах. Случаи горения не делились на «пожары» и «загорания», поэтому значения интегральных пожарных рисков в Республике Крым и г. Севастополь до 2014 года в значительной мере отличались от среднероссийских значений рисков, рисков Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. В Российской Федерации загорания не подлежали официальному статистическому учету до 2019 года, при этом их число ежегодно росло. При неизменной численности населения и таких правилах учета пожаров пожарные риски, конечно же, уменьшались, что мы и наблюдали, анализируя статистические данные новых субъектов Российской Федерации.

Последствия пожаров тоже претерпели изменения. Например, по результатам статистического учета за 2017 год число погибших при пожарах в Республике Крым составило 65 человек, травмированных – 76 человек. За

аналогичный период в 2013 году жертвами пожаров стали 82 человека, что на 26,2% больше, чем в 2017, а травмированными – 40, что на 47,4% меньше. При этом общее количество погибших и травмированных в 2017 году составило 141 человек, а в 2013 году 122 (на 13,5% меньше). По нашему мнению, такие показатели нельзя считать положительной динамикой в борьбе с последствиями пожаров ввиду существенной разницы порядка учета погибших и травмированных. Несомненно, изменения в законодательстве Российской Федерации должны изменить эту ситуацию, однако новые статистические данные появятся не раньше 2020 года.

Существующие нормативы по нормированию числа пожарных депо, пожарных автомобилей также вызывают вопросы, решение которых требует научного подхода и должного обоснования. Это необходимо для построения качественной системы обеспечения пожарной безопасности, как в Республике Крым, так и в любом другом регионе Российской Федерации.

В условиях постоянно меняющегося порядка учета пожаров и их последствий необходимо разработать новый подход к оценке пожарной опасности территорий. Основными особенностями нового подхода должны быть: минимальная чувствительность к изменению в законодательстве, возможность учитывать социальные и экономические составляющие последствий пожаров, возможность ранжировать территории по уровню их пожарной опасности. Это позволило бы выявлять те территории, где пожарная опасность выше, по сравнению с аналогичными территориями, с целью повышения их пожарной безопасности.

ГЛАВА 2 ОБОСНОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО РИСКА

Одним из условий устойчивого социально-экономического развития регионов является снижение различных рисков, препятствующих достижению целевых показателей. Стремление субъектов Российской Федерации стабильно и успешно развиваться требует более эффективного государственного и муниципального управления в вопросах устранения негативных факторов, угроз и рисков, влияющих на социально-экономическое развитие регионов.

В связи с этим выявление, оценка и регулирование пожарных рисков, влияющих на социально-экономическое развитие субъектов (территорий), становятся важнейшими задачами, решаемыми органами государственного и муниципального управлений.

В этих условиях повышается значимость и актуальность исследований, посвященных выработке механизмов, методов определения пожарных рисков регионов (территорий), позволяющих прогнозировать вероятность возникновения рискованных ситуаций, и определять комплекс мер, предотвращающих возможные человеческие, материальные и другие потери от пожаров. Следовательно, разработка вопросов оценки и управления пожарными рисками (риск-менеджмент) является актуальной и перспективной.

Высоко оценивая вклад ученых в развитие теории и практики управления пожарной безопасностью регионов [36, 73, 74], следует отметить, что пока еще не до конца разработан методологический и методический инструментарий интегрального риск-менеджмента в системе управления пожарной безопасностью регионов (территорий), что обуславливает необходимость более глубоких изысканий в этой области. Плодотворным вкладом в решение данной задачи может стать теоретико-методологическое обоснование интегрального социально-экономического показателя пожарного риска (ИСЭППР), представленное в данной главе.

2.1 Существующие методологические подходы к оценке пожарной опасности и пожарных рисков регионов и других административно-территориальных единиц

Практически любой анализ пожарных рисков связан с таким понятием как «пожарная опасность». Термины «опасность» и «риск» настолько часто употребляются, что воспринимаются уже как синонимы. Ежегодно публикуется множество научных трудов [60–64], которые рассматривают вопросы, связанные с опасностью и риском с разных точек зрения и применительно к различным областям знаний. Однако нередко возникает непонимание и путаница между понятиями «пожарная опасность» и «пожарный риск».

2.1.1 Понятия «пожарная опасность» и «пожарный риск»

В соответствии с [37] *опасность* – это свойство материальных объектов и систем природы и общества наносить какой-нибудь урон.

Пожарная опасность – это возможность возникновения и (или) развития пожара, т.е. это увеличение зоны горения и (или) вероятности воздействия опасных факторов пожара.

Показатель пожарной опасности определяется как величина, количественно характеризующая какое-либо свойство пожарной опасности.

Пожарную опасность вещества (элемента) и пожарную опасность объекта защиты следует различать, так как последняя включает в себя: вещество, конструкции, производство, систему обеспечения пожарной безопасности (СОПБ), людей и др.

В последнее время принято считать риск мерой опасности, поэтому пожарный риск представляет собой осознанную опасность (количественно определенную) наступления отрицательного события с определенными во времени и пространстве последствиями [37].

Важным отличием опасности от риска является то, что риск – это осознанная величина опасности, и в зависимости от решения человека она может

наступить, не наступить или наступить, но с незначительными последствиями. А опасность человек может и не осознавать, не подозревать о ее существовании и не иметь возможности повлиять на ее результат.

Риск включает в себя вероятность неблагоприятных событий (события) и величину потерь – две элементарные меры. Комбинируя их в соответствии с ситуацией, человек оценивает уровень опасности и принимает решение [38, 39].

Такое определение риска может быть представлено в виде одной из идеализированных ситуаций, которые характеризуют отсутствие опасности:

Пример идеализированных ситуаций [61]:

1. Вероятность возможного события весьма большая, но ущерб субъекту, связанный с этим событием, равен нулю (или бесконечно мал). В этой ситуации субъект явно понимает, что он не подвергается опасности и риск равен нулю.

2. Ущерб от возможного события велик, но вероятность его появления равна нулю. Следовательно, опасности нет (риск равен нулю).

3. Вероятность события и ущерб от него равны нулю. Ситуация характеризуется как достоверное отсутствие опасности (абсолютное отсутствие риска).

Во всех других ситуациях, когда и вероятность, и ущерб принимают значения отличные от нуля, имеет место опасность, характеризуемая риском.

Функциональное представление меры риска R может быть следующим [40]:

$$R = f(P, Y), \quad (2.1)$$

где P – вероятность (частота) наступления неблагоприятного события (пожара); Y – ущерб (иногда нормированный) от наступления неблагоприятного события.

Для выражения пожарной меры опасности (пожарного риска) может использоваться формула:

$$R_{(A)} = P_{(A)} \cdot Y_{(A)}, \quad (2.2)$$

где $P_{(A)}$ – повторяемость (частота) события A (пожара), 1/год; $Y_{(A)}$ – вероятный ущерб от события, имеющий размерность потерь.

Иногда риск, выражаемый по формуле (2.2), называют *комбинированным* или *приведенным* (к единице времени).

Размер ущерба (стоимость риска $Y_{(A)}$ от пожара) зависит, с одной стороны, от показателей пожарной опасности веществ и материалов (скорость горения, температура горения, начальные условия и др.) и, с другой стороны, от степени уязвимости объекта, который определяется степенью защищенности объекта. Значение $Y_{(A)}$ может определяться как:

$$Y_{(A)} = C_{Y(A)} \cdot Y_{П(A)}, \quad (2.3)$$

где $C_{Y(A)}$ – степень уязвимости объекта (рассматривается как доля возможных потерь от максимально возможных или от общей стоимости объекта); $Y_{П(A)}$ – максимально возможные (условно полные) потери (или общая стоимость объекта), руб.

Таким образом, можно определить, что *пожарная опасность* и *пожарный риск* понятия схожие, но различающиеся по ряду важных признаков (рисунок 2.1) [61, 68].



Рисунок 2.1 – Схема определяющих признаков категорий «пожарная опасность» и «пожарный риск»

Согласно п. 1.1 ГОСТ 12.1.004-91* «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» [42] пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться

системой предотвращения пожара, системой противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями¹.

Системы пожарной безопасности должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, *а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей*, с учетом всех стадий (научная разработка, проектирование, строительство, эксплуатация) жизненного цикла объектов и выполнять одну из следующих задач [61, 68]:

- исключать возникновение пожара;
- обеспечивать пожарную безопасность людей;
- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;
- обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных ценностей одновременно.

Согласно ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. «Пожарная безопасность. Термины и определения» [67] (с изменениями №1) система предотвращения пожара (СПП) это комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара. А система противопожарной защиты (СППЗ) это совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара (ОФП) и ограничение материального ущерба Y от него. Эту систему можно условно разделить на активные и пассивные элементы. Схема систем обеспечения пожарной безопасности объекта представлена на рисунке 2.2.

¹ В ФЗ-123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ) слова «в том числе» упущены. Это упущение, на наш взгляд, не оправдано, так как организационно-технические мероприятия имеют место в СПП и в СППЗ.



Рисунок 2.2 – Схема обеспечения пожарной безопасности объекта системами предотвращения пожаров и противопожарной защиты

Заметим, что в схеме (рисунок 2.2) отсутствуют организационно-технические мероприятия. Это объясняется тем, что они входят в СПП и СППЗ («в том числе»).

Изменяя количество и качество элементов, мы можем изменять меру пожарной опасности и меру риска, т.е. управлять ими. Схема управления пожарным риском представлена на рисунке 2.3.

Из сущности (определения) СПП следует, что задача этой системы заключается в исключении условий возникновения пожара, т.е. в предотвращении пожара, а количественной характеристикой (выходным параметром) степени выполнения отмеченной задачи может служить вероятность возникновения пожара $P_{(\tau)}$ за определенный промежуток времени (например, год) или частота пожаров $\lambda_{(\tau)}$, год⁻¹.

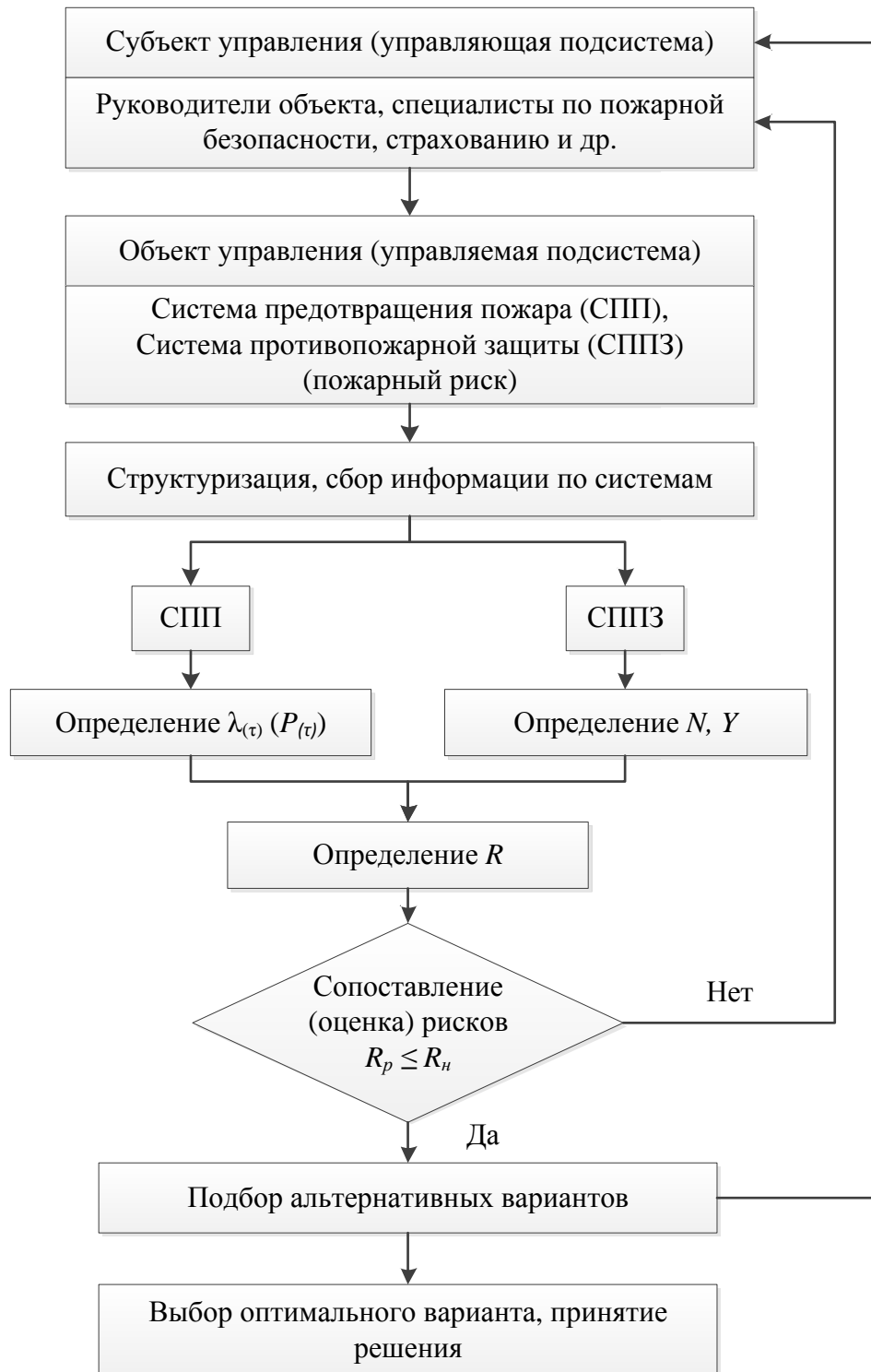


Рисунок 2.3 – Схема управления пожарным риском

Очевидно, что задача СППЗ заключается в предотвращении воздействия на людей опасных факторов пожара (ОФП) и ограничении материального ущерба. Следовательно, выходными параметрами степени выполнения поставленной задачи этой системой могут служить количество погибших (или травмированных) людей N (среднее значение, математическое ожидание) и количественная

величина материального ущерба Y (среднее значение, математическое ожидание). Безусловно, что величина каждого отмеченного выходного параметра ($P_{(\tau)}$ или $\lambda_{(\tau)}$, N , Y) зависит от СПП и СППЗ, от их количественных и качественных показателей функционирования (надежности, эффективности), которые предусматривает субъект управления.

Математическую запись функциональной зависимости каждого выходного параметра ($P_{(\tau)}$ или $\lambda_{(\tau)}$, N , Y) от множества элементов СПП и СППЗ (рисунок 2.2) в общем виде можно представить как:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n). \quad (2.4)$$

где Y – функция множества переменных, а $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – сами переменные, множество аргументов.

Показатели переменных $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ изменяются во времени и пространстве и получают различные значения в зависимости от тех или иных условий, определяемых субъектом управления.

Изменяя количество и качество элементов и, как следствие, изменяя переменные $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ системы предотвращения пожара и системы противопожарной защиты, субъект, лицо принимающее решение, изменяет величину риска, то есть управляет им, доводит до требуемого нормативного значения.

Расчетную величину пожарного риска R_p необходимо определять по утвержденным методикам и сопоставлять ее с нормативной величиной R_H . Если расчетное значение риска меньше или равно нормативному ($R_p \leq R_H$), то требование по непревышению допустимого уровня пожарного риска считается выполненным.

Для принятия уравновешенного управленческого решения необходимо рассмотрение нескольких альтернатив. Поэтому следующим этапом в управлении риском должен быть подбор и соответствующий анализ еще одной или более альтернатив, для которой (которых) выполнение неравенства $R_p \leq R_H$ является безусловным. Последующим этапом является выбор оптимального, более

экономического варианта. При условии дальнейшего постоянного сохранения (удержания) пожарного риска, соответствующему неравенству $R_p \leq R_n$, управление этим риском считается успешным. Последнее достигается постоянным контролем, мониторингом риска и, при необходимости, его корректировкой (рисунок 2.3).

Важную роль в управлении пожарными рисками занимают экономические виды (механизмы), особым видом экономического управления пожарным риском является противопожарное страхование. Экономические виды управления пожарными рисками, в том числе противопожарное страхование, его репрессивные и превентивные функции должны рассматриваться как важные элементы системы обеспечения пожарной безопасности.

В заключение отметим, что управление пожарным риском является непростой, комплексной задачей, особенно относительно объектов защиты как сложных систем. Кроме того, сам процесс управления пожарным риском рассматривается не как самоцель, а как составная часть более важной стратегической задачи: обеспечение экономической безопасности хозяйствующих субъектов для выполнения ими своих целевых функций.

2.1.2 Теоретические основы оценки пожарной опасности административно-территориальных единиц

Как отмечается в работе [36]: «...вся современная теория риска и безопасности исследует, главным образом, локальные техногенные риски разнообразных промышленных объектов (ТЭЦ, АЭС, НПЗ и др.). При этом оценивается опасность, прежде всего, зданий, сооружений и технологий данного объекта защиты, затем – территории этого объекта и прилегающей к ней селитебной территории». Оцениваются локальные риски по специально разработанным методикам [69, 70]. Критериями безопасности на этих объектах являются величины индивидуального и социального риска. Федеральный закон Российской Федерации [18] дает следующие определения этим понятиям:

«Индивидуальный пожарный риск – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара» [18];

«Социальный пожарный риск – степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара» [18].

Расчетные значения пожарных рисков (R_p) для объектов по этим методикам сопоставляются с их нормативными значениями (R_n), предусмотренными [18], и делаются соответствующие выводы. Например, если для индивидуального пожарного риска выполняется требование:

$$R_p \leq R_n = 10^{-6}, \left[\frac{\text{жертва}}{\text{чел.}\cdot\text{год}} \right], \quad (2.5)$$

то это свидетельствует о соответствии объекта установленным требованиям по индивидуальному пожарному риску.

В работах [36, 43, 47] также отмечается, что значительный интерес представляет комплексная оценка безопасности, благодаря которой можно оценивать сложные социально-экономические системы. К таким системам авторы относят города (особенно крупные), регионы, страны, континенты и даже всю планету. Для таких объектов защиты авторами введены условные понятия «локальных» и «интегральных рисков».

Локальные риски призваны характеризовать те опасности, которые угрожают, например, предприятиям, транспортным средствам, а интегральные способны охватывать весь комплекс опасностей, который может возникнуть на какой-то территории. Интегральные риски включают в себя возможные локальные риски, угрожающие объекту защиты [71].

Одним из основных преимуществ использования интегральных рисков является возможность использовать репрезентативный статистический массив данных, чего не удастся сделать при изучении локальных рисков, так как для их оценки отсутствует необходимая статистика. Это приводит к необходимости использования комплекса других методов и теорий.

Предлагаемые в работах [36, 43, 47] интегральные риски были использованы в первой главе данного диссертационного исследования. Поэтому повторно их описывать не будем. Отметим, что риски R_1 , R_2 , R_3 , R_4 и R_5 удобны в применении, многократно апробированы практикой и дают хорошие результаты. Основная ценность рисков заключается в выявлении опасностей относительно исследуемой территории и в возможности сопоставления их с рисками других территорий. Использование вышеприведенных рисков позволяет совершенствовать управление пожарной безопасностью различных территорий (субъектов, городов и др.) [72, 123].

«Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей», такое определение нам дает Федеральный закон [18]. Наличие в определении «людей» и «материальных ценностей» указывает на то, что пожарный риск должен быть социально-экономическим.

Отметим, что первые три вида пожарных рисков (R_1 , R_2 , R_3) относятся к социальным рискам («для людей»), а два последующих (R_4 , R_5) относятся к экономическим рискам («для материальных ценностей»). Теория интегральных (территориальных) пожарных рисков нашла свое продолжение в научных трудах [73, 74].

В работе [74] представлен комплексный показатель пожарной опасности муниципальных образований. Данный показатель позволяет сравнивать обстановку с пожарами в городах и сельской местности. Необходимость такого показателя автор обуславливает тем, что на исследуемых автором территориях пожарная обстановка в городах была значительно лучше, чем в сельской местности.

Автором были оценены территориальные пожарные риски как в городах, так и в сельской местности. После чего пожарные риски R_1^c , R_2^c , R_3^c (сельской местности) были сопоставлены с соответствующими пожарными рисками R_1^g , R_2^g , R_3^g (городской среды). Так как риски R_1 и R_2 связаны с риском R_3 , в работе предлагается перемножить между собой получившиеся результаты

сопоставления. Таким образом был получен показатель $K_{по}^c$, характеризующий пожарную опасность в сельской местности:

$$\prod_{i=1}^3 \frac{R_i^c}{R_i^r} = \frac{R_1^c}{R_1^r} \cdot \frac{R_2^c}{R_2^r} \cdot \frac{R_3^c}{R_3^r} = \left(\frac{R_3^c}{R_3^r} \right)^2 = K_{по}^c, \quad (2.6)$$

Если показатель находится в диапазоне от нуля до единицы, то пожарная обстановка в сельских поселениях лучше, чем в городах. Приближение показателя к единице говорит о том, что пожарная опасность в городах и селах находится на одном уровне. Превышение показателем единицы говорит о том, что территории сельской местности подвержены большей пожарной опасности, чем города.

Анализ работы [74] показал, что автор принимает во внимание в своем комплексном показателе интегральные пожарные риски, которые можно отнести только к социальным рискам, а экономические не рассматриваются вовсе.

В работе [75] разработана динамическая модель, которая отражает зависимости интегральных пожарных рисков от ряда рискообразующих факторов. К ним относятся социальные (число жителей, имеющие разного рода зависимости (пагубные привычки)) – A_{it} , процент обучающихся в вузах, процент городского населения – G_{it}) и экономические (материальный ущерб от пожаров в жилом секторе – U_{zit} , средний доход населения – D_{it}) факторы, показатели оперативного реагирования пожарно-спасательных подразделений на вызовы (среднее время прибытия к месту вызова – t_{it}) и многие другие (средняя температура в регионе – T_{it} , процент ветхого жилья – Z_{it} , различные неучтенные факторы – C_j). С учетом всех перечисленных факторов предлагается модель, описывающая пожарные риски:

$$R_{1zit} = a_1 \cdot R_{1zi(t-1)} + a_2 \cdot R_{2zit} + a_3 \cdot U_{zit} + a_4 \cdot D_{it} + a_5 \cdot J_{it} + a_6 \cdot A_{it} + a_7 \cdot Z_{it} + a_8 \cdot G_{it} + a_9 \cdot S_{it} + a_{10} \cdot T_{it} + a_{11} \cdot t_{it} + C_1, \quad (2.7)$$

$$R_{3zit} = b_1 \cdot R_{3zi(t-1)} + b_2 \cdot U_{zit} + b_3 \cdot D_{it} + b_4 \cdot J_{it} + b_5 \cdot A_{it} + b_6 \cdot Z_{it} + b_7 \cdot G_{it} + b_8 \cdot S_{it} + b_9 \cdot T_{it} + b_{10} \cdot t_{it} + C_2. \quad (2.8)$$

Предложенная модель загромождена большим количеством показателей, значения которых либо не подлежат публичной отчетности, либо имеют значительные погрешности, что на практике затрудняет её применение.

В работах [77–79] разработана методика комплексного показателя пожарного риска, и показана его реализация на примере субъектов Сибирского федерального округа. Для расчета такого показателя авторами введено понятие: «Парный риск – сопоставление значений соответствующего i -го вида пожарного риска в i -м субъекте Российской Федерации к значению риска в Сибирском федеральном округе» [77].

$$\Pi_{R_{ni}}^i = \frac{R^i n_i}{R_{СФО}^i}, \quad (2.9)$$

где $\Pi_{R_{ni}}^i$ – значение парного i -го вида риска в i -м субъекте РФ СФО; $R^i n_i$ – значение соответствующего i -го вида риска в i -м субъекте РФ СФО; $R_{СФО}^i$ – значение соответствующего i -го вида риска в СФО.

Под i -м видом риска авторы подразумевают ряд пожарных рисков, основная часть которых изложена в работах [36, 43, 47], поэтому в рамках данного исследования расписывать их не будем.

Для расчета самого комплексного показателя того или иного субъекта применяется формула:

$$K_{R_{п.о}}^i = \Pi_{R_3}^i + \Pi_{R_{тр}}^i + \Pi_{R_{в.п}}^i + \Pi_{R_{у.с}}^i + \Pi_{R_M}^i, \quad (2.10)$$

Учитывая, что пожарные риски R_1 , R_2 и R_3 связаны соотношением:

$$R_3 = R_1 \cdot R_2, \quad (2.11)$$

то в формуле (2.10) значения R_1 и R_2 не учитываются при расчетах.

Таким образом, оценивается пожарная опасность субъекта по отношению ко всем субъектам исследуемого федерального округа. Так как «парные риски» безразмерные, то в формуле (2.10) их просто суммируют.

На основании значений предложенного показателя устанавливаются уровни пожарной опасности в субъектах Российской Федерации.

В предложенной методике учитывается риск уничтоженных строений, однако не ясна цель авторов при учете этого показателя. Риски гибели и риски травматизма, исходя из методики, эквивалентны по значимости, что в реальности не так. В данной методике, по нашему мнению, не хватает весовых коэффициентов значимости.

2.1.3 Существующие подходы интегральной оценки в других сферах деятельности

Интегральные социально-экономические показатели активно внедряются и применяются не только для оценки территорий по пожарной опасности, но и в других сферах, например, в финансово-экономической [80–82], медицинской [83, 84], политической [85] и других [94–96].

В работах [83, 88] разработан методический инструментарий оценки состояния информатизации для экономик регионов Российской Федерации. Оценка осуществляется по многим факторам, что позволяет ранжировать субъекты Российской Федерации по уровню развития в них информационных процессов.

Разработка данной методики состоит из трех этапов. На первом этапе авторы выбрали и сгруппировали частные показатели. Каждая из групп характеризует один из ключевых факторов информатизации регионов. Всего получилось 3 группы. Группа № 1 – R_1 . Группа № 2 – R_2 . Группа № 3 – R_3 .

На втором этапе после группировки частные показатели приводятся к безразмерному виду с помощью формулы:

$$Z_{ji} = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}, \quad (2.12)$$

где X_i – текущее значение показателя; X_{min} и X_{max} – минимальное и максимальное значения по показателю. В случае, если значение показателя имеет негативный характер, авторы используют формулу (2.13):

$$Z_{ji} = \frac{X_{max} - X_i}{X_{max} - X_{min}}, \quad (2.13)$$

Итоговый третий этап подразумевает объединение всех частных показателей при помощи формулы:

$$R_j = \sum_{i=1}^n Z_{ji}, \quad (2.14)$$

где Z_{ji} – нормализованное значение показателя.

Для интеграции всех групп в единый показатель авторами использовалась формула:

$$R = R_1 + R_2 + R_3, \quad (2.15)$$

где R_i – итоговое значение по каждой группе показателей.

В работе [97] анализируются различные подходы к оценке качества жизни населения при помощи интегрального социально-экономического показателя. Построение интегрального индикатора качества жизни автор делит на несколько задач:

- 1) определение частных показателей, которые будут характеризовать качество жизни;
- 2) определение способа приведения этих показателей к безразмерному виду для возможности объединения их в единый комплексный показатель;
- 3) определение способа объединения стандартизированных показателей.

При решении первой задачи (выбор совокупности статистических показателей) автор придерживается ряда определенных принципов построения выборки показателей:

- «смысловое содержание включаемых в выборку показателей должно соответствовать целевым установкам»;
- «выборка должна быть достаточно компактна»;
- «в ней должны присутствовать показатели, характеризующие наиболее значимые аспекты качества жизни»;

– «в случае отсутствия статистических отчетных показателей, «прямо» характеризующих значимые условия жизни, допустимо включение «аналогов», по которым можно «косвенно» оценить влияние этих условий на человека».

При решении второй задачи автор [97] задается целью перенести все имеющиеся у него значения частных показателей в интервал от нуля до единицы. Для этого применяется «минимаксная нормализация», как и в работах [83, 88].

Приведенные показатели рассчитываются по формулам (2.16), (2.17) в зависимости от того, какое значение показателя считается лучшим – минимальное или максимальное:

$$P_{\Pi} = \frac{P - P_{\text{мин}}}{P_{\text{макс}} - P_{\text{мин}}}; \quad (2.16)$$

$$P_{\Pi} = \frac{P_{\text{макс}} - P}{P_{\text{макс}} - P_{\text{мин}}}, \quad (2.17)$$

где P_{Π} – новый показатель; $P_{\text{макс}}$ – максимальное значение показателя в столбце; $P_{\text{мин}}$ – минимальное значение показателя в столбце; P – значение показателя какого-либо региона.

При решении третьей задачи (интеграция частных показателей) автор применяет взвешенное суммирование, учитывающее значимость различных характеристик качества жизни для человека. Для этого используется формула:

$$Q(u) = \prod_{i=1}^n W_i(u), \quad (2.18)$$

где $W_i(u)$ – оценка критерия по i -му показателю (n – максимальное количество критериев), которая вычисляется с использованием обобщенной функции желательности Харрингтона:

$$HAR(x) = \exp(-\exp(-x)). \quad (2.19)$$

Обобщенная оценка состояния качества жизни населения определенного региона в работе [97] вычисляется по итоговой:

$$Q(u) = \prod_{i=1}^n W_i(u) = \prod_{i=1}^n HAR_i(u). \quad (2.20)$$

Как отмечает сам автор, «полученная оценка состояния качества жизни населения региона позволяет применить комплексный подход и системный анализ сложных явлений и процессов, происходящих в конкретном регионе, оценить степень эффективности деятельности органов государственного управления по единому интегральному показателю качества жизни, концентрированно отражающему социально-экономическую ситуацию и эффективность системы управления в целом» [97].

В работе [85] предложена методика определения рисков социально-политических и экономических процессов государственной политики различных стран мира. Как и в предыдущих работах [81–88], построение данной методики авторы делят на несколько этапов.

На первом этапе определены частные показатели (коэффициенты), которые сгруппированы по значимости. Группа № 1 отвечает за социальные показатели (продолжительность жизни, рождаемость и смертность населения, трудоустроенность и безработица и другие), группа № 2 – за экономические (внешний и внутренний доход в процентах к валовому внутреннему продукту и другие).

На втором этапе авторы проводят отработку эмпирических характеристик каждого частного показателя при помощи экспертных оценок. Это позволяет разделить всю совокупность выбранных стран на группы по эффективности государственной политики.

Учитывая разные единицы измерения выбранных показателей, на третьем этапе проводится приведение показателей к безразмерному виду (стандартизации) [85]. Как и в работах [83, 88, 97], использовался метод «минимаксной нормализации» для того, чтобы стандартизированные показатели находились в пределах от нуля до единицы. Для тех показателей, рост которых имеет отрицательное влияние для страны, нормализовалась формула:

$$K_{ij}^* = \frac{K_{ij} - K_{i \min}}{K_{i \max} - K_{i \min}}, 0 \leq K_{ij}^* \leq 1. \quad (2.21)$$

Для тех показателей, рост которых приводит к положительному влиянию на социально-экономические показатели, использовалась формула:

$$K_{ij}^* = \frac{K_{i \max} - K_{ij}}{K_{i \max} - K_{i \min}}, 0 \leq K_{ij}^* \leq 1, \quad (2.22)$$

где K_{ij} – значение i -го коэффициента частного показателя в j -й стране; K_{ij}^* – нормализованный показатель i -го частного показателя в j -й стране; $K_{i \max}$ – наибольшее расчетное значение i -го коэффициента; $K_{i \min}$ – наименьшее расчетное значение i -го коэффициента.

Каждый показатель по отдельности не может дать полной социально-экономической и политической оценки исследуемой страны. Поэтому стандартизированные показатели в работе интегрируются в единый интегральный показатель ($K_{\text{инт}j}^{\text{спЭК}}$), который можно определить по формуле:

$$K_{\text{инт}j}^{\text{спЭК}} = \sum K_{ij}^*, \quad (2.23)$$

Чем меньше значение $K_{\text{инт}j}^{\text{спЭК}}$, тем проводимая в стране государственная политика считается более эффективной.

Помимо этого в работе также используются весовые коэффициенты значимости. С учетом того, что одни показатели имеют большую значимость, а другие меньший вес, введение весовых коэффициентов обязательно. В работе [85] для этих целей использовалось правило точечных оценок Фишберна:

$$r_i = \frac{2 \cdot (N - i + 1)}{N \cdot (N + 1)}, \quad (2.24)$$

где r_i – вес i -го показателя; N – общее число показателей в системе; i – порядковый номер группы показателей.

Порядковый номер группы определяет важность того или иного частного показателя.

С учетом весовых коэффициентов интегральный стандартизированный показатель социально-экономических и экономических процессов в стране определяется по формуле:

$$K_{\text{инт}}^{\text{спЭК}} = \left(\frac{2}{3} \cdot K_{\text{инт}}^{\text{чЭК}} + \frac{1}{3} \cdot K_{\text{инт}}^{\text{гД}} \right) + K_{\text{инт}}^{\text{сп}}, \quad (2.25)$$

где $K_{\text{инт}}^{\text{чЭК}}$ – чисто экономические показатели; $K_{\text{инт}}^{\text{гД}}$ – показатель государственного долга; $K_{\text{инт}}^{\text{сп}}$ – социально- политические показатели.

Анализ перечисленных выше литературных источников показывает, что большинство разработанных методик комплексной оценки пожарной опасности территорий имеют ряд недостатков:

- 1) оцениваются либо только социальные, либо только экономические составляющие;
- 2) наличие показателей «двойников», которые оказывают практически одинаковое, эквивалентное влияние на результирующий фактор;
- 3) сложность использования модели ввиду большого количества показателей, значения которых не всегда подлежат официальному статистическому учету.
- 4) повторение одних и тех же методик с незначительными изменениями.

Результаты исследований на тему комплексной оценки показателей в других сферах деятельности, по нашему мнению, продвинулись несколько дальше. Во всех рассмотренных работах прослеживается схожий перечень действий, совершаемых авторами для создания интегрального показателя. Однако и они не лишены слабых сторон, что не позволяет получить готовое решение задачи интегральной социально-экономической оценки пожарной опасности территорий. Поэтому в настоящее время назрела необходимость в разработке интегрального социально-экономического показателя пожарного риска, который объединял бы социальную и экономическую составляющие пожарного риска в единый показатель. Это позволит выражать единый (объединенный) показатель уровня пожарного риска, а следовательно, и единый (интегральный) социально-экономический показатель уровня пожарной опасности.

2.2 Этапы построения интегрального социально-экономического показателя пожарного риска

Пожарная опасность на региональном уровне характеризуется числом пожаров, числом погибших при пожарах, материальным ущербом от этих пожаров и другими параметрами. Пожарную безопасность региона, в таком случае, можно рассматривать как состояние, при котором указанные выше параметры сведены к минимуму или не превышают максимально допустимых значений. Управление пожарной опасностью территорий невозможно без достоверной и достаточно полной статистической информации.

Предлагаемая методика определения интегрального социально-экономического показателя пожарного риска строилась на базе существующих методологических подходов к комплексной оценке как пожарных рисков территорий, так и других рисков, существующих в различных сферах деятельности человека.

Условно данную методику можно поделить на четыре этапа, каждый из которых необходим для решения конкретной задачи. Данные этапы были определены путем анализа существующих методик по оценке комплексных показателей.

2.2.1 Первый этап – выбор совокупности частных показателей

Первый этап необходим для отбора и формирования показателей, на основе которых будет оцениваться пожарная опасность территории, например, региона Российской Федерации. Оценка пожарной опасности различных территориальных единиц в большинстве случаев ассоциируется с оценкой пожарных рисков этих территорий. Пожарные риски выступают в качестве показателей, отражающих наиболее существенные стороны пожарной опасности территорий.

Существующие пожарные риски (показатели), по нашему мнению, условно можно разделить на две группы – социальные риски («для людей»); экономические риски («для материальных ценностей»). Как отмечается авторами

в работе [36], рисков, характеризующих пожарную опасность, огромное количество, – например, риск травмирования (травматизма), риск возникновения пожара по различным причинам и так далее. Все эти риски, конечно же, представляют интерес, однако большинство из них имеют связь между собой. Это отражается, например, в формуле (2.11). Такие случаи зависимости между показателями могут негативно отражаться на конечном результате, поэтому их необходимо исключить путем создания определенных принципов отбора показателей.

Анализ литературных источников [80, 95, 97, 98, 99] позволил определить такие принципы, которым должны соответствовать частные показатели пожарной опасности, чтобы исключить какую-либо зависимость между ними и в то же время наиболее полно отражать сущность общего, интегрального показателя [119, 123]:

1) для показателей необходима максимальная информационная обеспеченность, позволяющая получить целостную картину пожарной опасности территории;

2) показатели должны иметь одинаковую направленность (положительную или отрицательную корреляцию, т.е. рост показателя означает улучшение или ухудшение);

3) показатели должны рассчитываться только по данным публичной (официальной) отчетности;

4) показатели должны давать возможность проводить оценку объекта (территории) как в пространстве (т.е. в сравнении с другими объектами), так и во времени (за определенный период времени);

5) смысловое содержание включаемых в выборку показателей должно соответствовать целевым установкам;

6) выборка должна быть достаточно компактна;

7) в выборке должны присутствовать показатели, характеризующие наиболее значимые аспекты интегрального показателя;

8) не допустимы показатели «двойники» (оказывающие практически одинаковое, взаимозаменяемое влияние на результирующий фактор).

Принцип полноты информационного обеспечения предписывает использование таких характеристик и такого их числа, которые позволяют всесторонне описать текущее состояние пожарной опасности, как с социальной, так и с экономической стороны пожарной опасности.

На основе этих принципов для построения интегрального показателя был разработан алгоритм выбора частных показателей интегрального социально-экономического показателя пожарного риска. Блок-схема данного алгоритма представлена на рисунке 2.4.

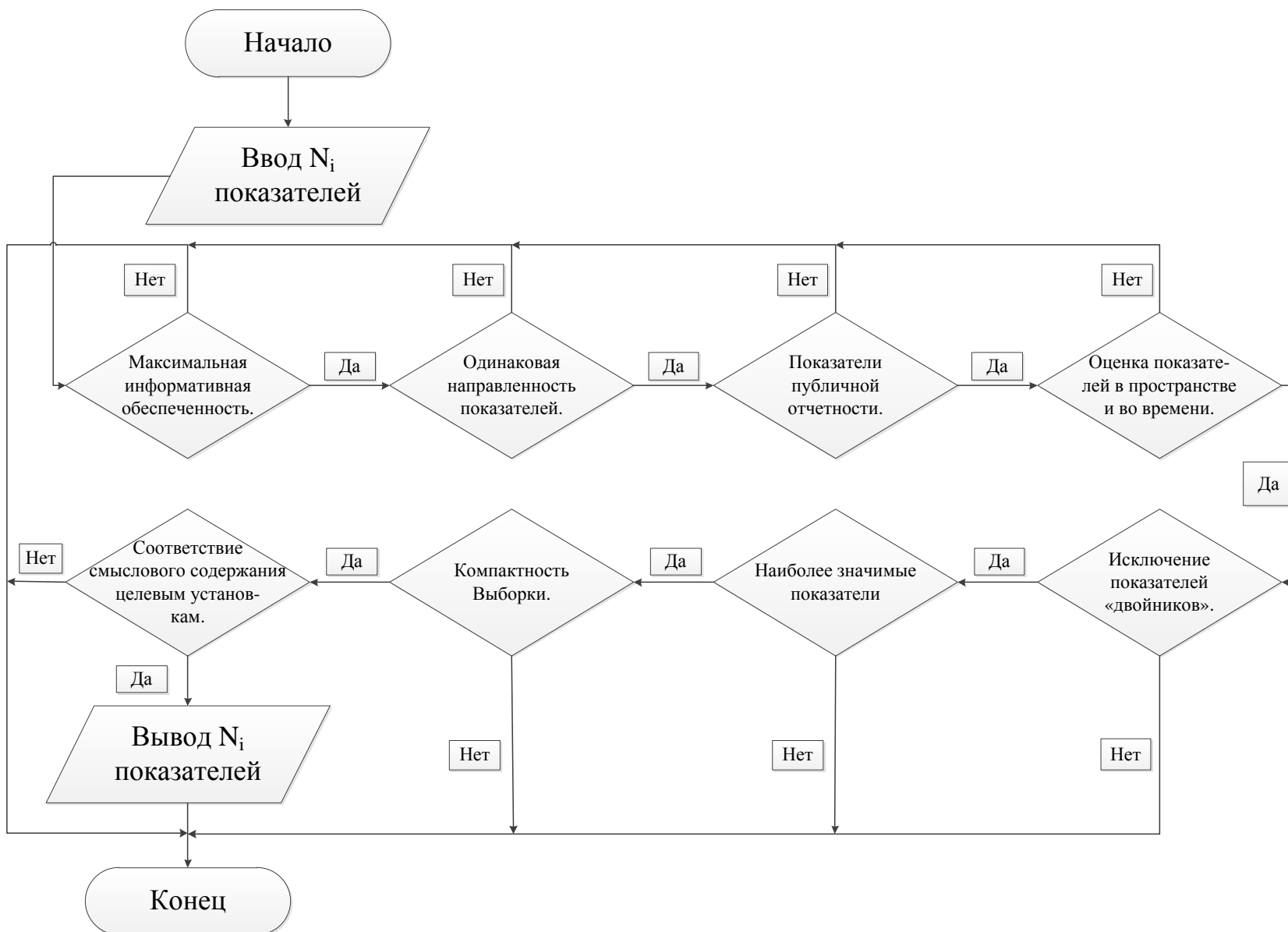


Рисунок 2.4 – Блок-схема алгоритма формирования частных показателей для интегрального социально-экономического показателя пожарных рисков

Используя разработанный алгоритм, были выбраны следующие частные пожарные риски.

1. Риск гибели человека в результате пожара за единицу времени R_{Γ} . Под единицей времени будем понимать исследуемый период, равный одному году. Определять данный риск будем по формуле:

$$R_{\Gamma} = \frac{N_{\text{погибших}}}{N_{\text{жителей}}}, \quad \left[\frac{\text{жертва}}{10^3 \text{чел.} \cdot \text{год}} \right] \quad (2.26)$$

где $N_{\text{погибших}}$ – число погибших людей при пожаре на исследуемой территории; $N_{\text{жителей}}$ – число людей, постоянно проживающих на исследуемой территории.

2. Риск человека быть травмированным в результате пожара за единицу времени R_{T} . Данный риск определяем по формуле:

$$R_{\text{T}} = \frac{N_{\text{травм}}}{N_{\text{жителей}}}, \quad \left[\frac{\text{травм.}}{10^3 \text{чел.} \cdot \text{год}} \right] \quad (2.27)$$

где $N_{\text{травм}}$ – число травмированных людей при пожаре на исследуемой территории.

3. Риск материального (экономического) ущерба за единицу времени R_{y} . Его определяем по формуле:

$$R_{\text{T}} = \frac{C}{N_{\text{жителей}}}, \quad \left[\frac{\text{денежная единица}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right] \quad (2.28)$$

где C – прямой материальный ущерб от пожара. Для Российской Федерации этот показатель выражается в рублях, однако денежные единицы других стран так же могут быть использованы.

Отобранные показатели являются исходной информацией для дальнейшего их анализа и количественной оценки [119, 123].

2.2.2 Второй этап – стандартизация частных пожарных рисков

Количественная оценка, как утверждают авторы работы [81]: «это научно обоснованная перспективная величина каждого показателя в содержательной структуре интересов, которую необходимо достичь в процессе будущей практической деятельности человека, общества, государства». Иными словами,

это такое значение выбранных рисков, которое на данном этапе развития общества и в сложившихся условиях будет его удовлетворять.

Согласно действующему законодательству, выбранный нами показатель R_r принят в Техническом регламенте [18] как индивидуальный риск, а его допустимое значение равно 10^{-6} . Однако судя по фоновому значению, данное требование не выполняется ни в одном регионе нашей страны. Такое значение для нашей страны на сегодняшний день недостижимое. Целесообразнее проводить сравнение фактических значений рисков с отобранными перспективными величинами, что позволит оценить текущий уровень опасности. Ориентирами в этом случае должны быть реальные уже достигнутые показатели, например, регионы с минимальными значениями рисков.

Значения частных показателей имеют разную размерность и могут отличаться друг от друга не на один порядок, что в дальнейшем затруднит какие-либо действия с ними. Для получения возможности интегрирования таких данных их нужно свести к единой шкале. Следует помнить, такой подход может значительно повлиять на качество данных. Чтобы сохранить качество и получить возможность проводить математические операции над разнотипными данными, необходимо, чтобы процессу обработки предшествовал процесс нормализации значений.

Нормализация (стандартизация) – преобразование формальных параметров или критериев оценки объекта, выражаемых в общем случае в различных единицах, к безразмерному виду с целью их сопоставления и сравнительной оценки [101].

В своей работе [101] автор поясняет: «Нормализация необходима по причине повышения качества данных. Основной проблемой разнотипных данных является несоответствие их друг другу в рамках одной шкалы. Например, когда более значимый параметр с небольшим значением величины перекрывается менее значимым, у которого значение больше. Так образом мы получаем «несравнимые» данные. Для исключения такой ситуации и вводится нормализация».

В работах [86, 87] представлены наиболее распространённые методы стандартизации (нормирования), к которым относят: рейтинговый метод, метод максимум-минимум (максиминный) или метод линейной стандартизации, нормирование показателей, метод стандартизации показателей, методы балльной оценки. Рассмотрим некоторые из них.

Рейтинговый метод. Исследуемые регионы упорядочиваются по значению выбранных показателей. Каждому из них присваивают порядковое значение 1, 2, 3, ..., n . Несомненным плюсом такого подхода является простота. Однако если все регионы разделить, например, на 3 группы («низкий», «средний», «высокий») по значению какого-то одного показателя, то в группе «средний», как показывает практика, регионов будет больше, чем в группах «низкий» и «высокий». В этом случае невозможности адекватно оценивать, насколько велика разница между регионами 1-2, 2-3, 3-4 и т.д. Помимо этого исследователь лишается возможности оценить динамику развития региона по выбранному показателю. Можно лишь только отследить, как себя ведет регион на фоне других.

Нормирование показателей. Суть данного метода заключается в том, что из частных показателей всех регионов вычисляется среднее (или максимальное) значение, которое становится эталонным. Все остальные регионы будут рассматриваться по отношению к эталонному региону. В таком случае сохраняется разброс значений между регионами, что является несомненным плюсом. Расчет таких показателей можно выразить при помощи формулы:

$$X^* = \frac{X_{\text{факт}}}{X_{\text{ср/ max}}}, \quad (2.29)$$

где X^* = нормализованный показатель; $X_{\text{факт}}$ = исходное значение показателя; $X_{\text{ср/ max}}$ = эталонный средний или максимальный показатель генеральной совокупности показателей.

Метод максимум-минимум (максиминный). Данный метод основан на определении реперных точек (максимальных и минимальных значений частных показателей генеральной совокупности). При помощи данного подхода уничтожаются различия в разбросе значений всех частных показателей, но

сохраняются различия отдельно взятых исследуемых регионов, т.е. сохраняется пропорциональность и адекватность между итоговыми стандартизованными показателями. Данный метод может быть выражен при помощи формул:

$$X^* = \frac{X_{\text{факт}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}, \quad (2.30)$$

$$X^* = 1 - \frac{X_{\text{факт}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}, \quad (2.31)$$

Формула (2.31) применяется, если при исследовании используются показатели разной направленности.

Также существуют методы балльной оценки и метод стандартизации, однако ввиду высокой степени субъективности в данных методах они не могут быть использованы автором при разработке интегрального социально-экономического показателя пожарного риска.

Как показал анализ литературных источников, самым распространенным и хорошо зарекомендовавшим себя методом нормирования является метод линейной стандартизации (метод максимум-минимум). Несомненным плюсом данного метода является простота, что положительно сказывается на производительности.

Исходя из этого, для стандартизации частных пожарных рисков предлагается следующая формула:

$$R_i^* = \frac{R_{ij} - R_{i \text{ min}}}{R_{i \text{ max}} - R_{i \text{ min}}}, \quad (2.32)$$

где R_i^* – стандартизированный i -й пожарный риск (в нашем случае $i = 1, 2, 3$);

R_{ij} – показатель i -го пожарного риска по j -й анализируемой территории (объекту исследования) в соответствующих ему единицах измерения;

$R_{i \text{ min}}$ – минимальное значение i -го пожарного риска в анализируемой совокупности территорий в соответствующих ему единицах измерения;

$R_{i\max}$ – максимальное значение i -го пожарного риска в анализируемой совокупности территорий в соответствующих ему единицах измерения.

Стандартизированные показатели будут находиться в пределах от нуля до единицы, что упрощает процесс их интеграции в единый показатель.

2.2.3 Третий этап – определение весовых коэффициентов

Необходимость в этом этапе обусловлена тем, что одни показатели являются более весомыми, а другие имеют меньший вес (менее значимы). Для определения весовых коэффициентов существует несколько методов, наиболее распространённые из которых описаны в работах [90–93].

Метод экспертных оценок является одним из наиболее эффективных методов при определении весовых коэффициентов значимости [90–93]. Решения относительно значимости тех или иных показателей принимают люди, обладающие специальными знаниями в исследуемой области. Существует несколько вариаций реализации данного метода. Например, ранжирование частных показателей. Весовые коэффициенты для этого метода определяются по формуле:

$$k_j = \frac{\sum_{i=1}^n r_{ij}}{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n r_{ij}}, \quad (2.33)$$

где r_{ij} – вес j -го показателя, определённый i -м экспертом; n – число экспертов; N – количество показателей.

Метод приписывания баллов. Суть данного метода заключается в том, что специалисты присваивают каждому из частных показателей балл, например, от нуля до десяти. Разным показателям могут быть присвоены одинаковые баллы. Итоговый весовой коэффициент определяется по формуле:

$$r_{ij} = \frac{h_{ij}}{\sum_{j=1}^N h_{ij}}, \quad (2.34)$$

где h_{ij} – балл i -го эксперта, выставленный j -му показателю.

И в первом и во втором случае имеет значение число экспертов (специалистов), принимавших участие в определении весовых коэффициентов. Однако такой метод не лишен и недостатков. Это трудоемкий и ресурсозатратный метод. Необходимо определить количество экспертов, опросить их, и убедиться в их квалификации.

Метод анализа иерархий. Суть данного метода очень подробно раскрыта в работе [91]. Основная идея состоит в том, что для определения весовых коэффициентов значимости необходимо построить матрицу парных частных показателей, которую после построения нормализуют с целью определения итоговых коэффициентов.

Данный метод не требует участия специалистов, он лишен субъективизма, однако построение самой парной матрицы может вызвать затруднение, так как необходимо точно знать, во сколько раз один частный показатель весомее другого, а получившуюся матрицу следует проверить на согласованность.

Формулы Фишберна. Данный метод позволяет определить весовые коэффициенты в том случае, если показатели могут быть упорядочены по мере убывания их важности: $x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_n$. В проанализированных работах для определения весовых коэффициентов в основном применяется формула Фишберна. Весовые коэффициенты образуют убывающую арифметическую прогрессию и определяются по формуле:

$$k_i = \frac{2 \cdot (N - i + 1)}{N \cdot (N + 1)}, i = \overline{1, N}, \quad (2.35)$$

где N – число показателей в анализируемой совокупности; i – порядковый номер в группе показателей.

Простое линейное упорядочивание можно усилить при помощи системы:

$$\begin{cases} k_1 \geq k_2 + k_3 + \dots + k_4, \\ k_2 \geq k_3 + k_4 + \dots + k_5, \\ \dots \\ k_N \geq k_{N-1}. \end{cases} \quad (2.36)$$

В таком случае весовые коэффициенты образуют убывающую геометрическую прогрессию и определяются по формуле:

$$k_i = \frac{2^{N-i}}{2^{N-1}}, i = \overline{1, N}. \quad (2.37)$$

Если для весовых коэффициентов известны интервалы их возможных значений (интервальные соотношения упорядочения): $a_i \leq k_i \leq b_i, i = \overline{1, N}$, в этом случае используется так называемая третья формула Фишберна:

$$k_i = a_i + \frac{1 - \sum_{i=1}^N a_i}{\sum_{i=1}^N (b_i - a_i)} \cdot (b_i - a_i), i = \overline{1, N}, \quad (2.38)$$

где $a_i < b_i, i = \overline{1, N}, \sum_{i=1}^N a_i \leq 1, \sum_{i=1}^N b_i \geq 1$.

Формулы Фишберна просты и понятны, они не требуют дополнительных исследований и сложных расчетов. У данного метода определения весовых коэффициентов есть ряд преимуществ, о чем говорится в работе [106]:

- не требуется опрос экспертов и его обработка;
- нет никаких ограничительных условий реализации;
- можно легко учесть дополнительную информацию о показателях (ординальную, интервальную и др.);
- не требуется программная реализация со сложным алгоритмом перебора;
- легко выполнить любые изменения дополнительной информации о показателях.

Перечисленные достоинства формул Фишберна делают этот метод определения весовых коэффициентов наиболее привлекательным для расчета весовых коэффициентов значимости стандартизируемых пожарных рисков.

Учитывая все изложенные методы определения весовых коэффициентов, нами предлагается использовать формулу (2.35). В таком случае стандартизированные частные пожарные риски упорядочиваются по мере их значимости так: $R_{\Gamma}^* \geq R_{\Gamma}^* \geq R_{\Upsilon}^*$. Тогда согласно формуле (2.35) для R_{Γ}^* весовой коэффициент $k_1 = 0,5$, для $R_{\Gamma}^* - k_2 = 0,33$, а для $R_{\Upsilon}^* - k_3 = 0,17$.

2.2.4 Четвертый этап – определение способа интеграции

На четвертом этапе определяем способ интеграции отдельных частных характеристик в сводную оценку показателя пожарного риска. Обзор литературных источников показал множество способов интеграции [81, 83, 88]. Задаваясь целью, чтобы искомый показатель размещался в отрезке от 0 до 1, предлагается формула (2.39) для определения интегрального социально-экономического показателя пожарного риска [123, 119]:

$$R_j^{cs} = R_r^* \cdot k_1 + R_t^* \cdot k_2 + R_y^* \cdot k_3; 0 \leq R_{cs} \leq 1, \quad (2.39)$$

где R_j^{cs} – ИСЭППР j -го региона (территории).

ИСЭППР может определяться по определенным регионам или любым другим территориям за один год. Кроме того он позволяет определять средние значения за несколько лет, а также темпы снижения или роста рассматриваемого показателя. При этом показатель материального ущерба необходимо приводить к расчетному году. По ИСЭППР можно оценивать отдельно сельскую и городскую территорию, отдельные группы населения (дети, пожилые и т.п.) и др.

После определения ИСЭППР территории можно ранжировать по уровню пожарной опасности. Предлагается априорно ввести следующие уровни пожарной опасности по убыванию (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Уровни пожарной опасности по интегральному социально-экономическому показателю пожарного риска

Численное значение	Уровень пожарной опасности
(0,75; 1]	Исключительно высокий
(0,5; 0,75]	Высокий
(0,25; 0,5]	Средний показатель
[0; 0,25]	Низкий

При этом под понятием «уровень пожарной опасности» понимается численное значение интегрального социально-экономического показателя пожарного риска.

Если необходимо выразить интегральный социально-экономический пожарный риск в денежном эквиваленте ($R_j^{\text{сэд}}$), то используется следующая формула:

$$R_j^{\text{сэд}} = N_{\Gamma} \cdot C_{\Gamma} + N_{\text{T}} \cdot C_{\text{T}} + Y, \quad (2.40)$$

N_{Γ} , N_{T} – количество погибших и травмированных человек от пожаров за год; Y – материальный ущерб от пожаров за год; C_{Γ} , C_{T} – стоимостный эквивалент погибшего и травмированного человека соответственно, руб., C_{Γ} можно принимать равным 4 млн руб., C_{T} – 0,5 млн руб. согласно [100] или получать расчетным путем по [128]. Единицы измерения в таком случае будут $\left[\frac{\text{рубль}}{\text{год}}\right]$.

В расчете на одного человека (индивидуальный) социально-экономический пожарный риск в денежном выражении будет иметь следующий вид:

$$R_j^{\text{исэд}} = \frac{N_{\Gamma} \cdot C_{\Gamma} + N_{\text{T}} \cdot C_{\text{T}} + Y}{N_{\text{ч}}}, \quad (2.41)$$

где $N_{\text{ч}}$ – число людей, проживающих на исследуемой территории. Единицы измерения – $\left[\frac{\text{руб}}{\text{чел.год}}\right]$.

Стоит отметить, что стоимость человеческой жизни – условная экономическая величина, так как с точки зрения общества человеческая жизнь бесценна и не является предметом торга.

Разработанную методику оценки ИСЭППР можно представить в виде блок-схемы алгоритма (рисунок 2.5).

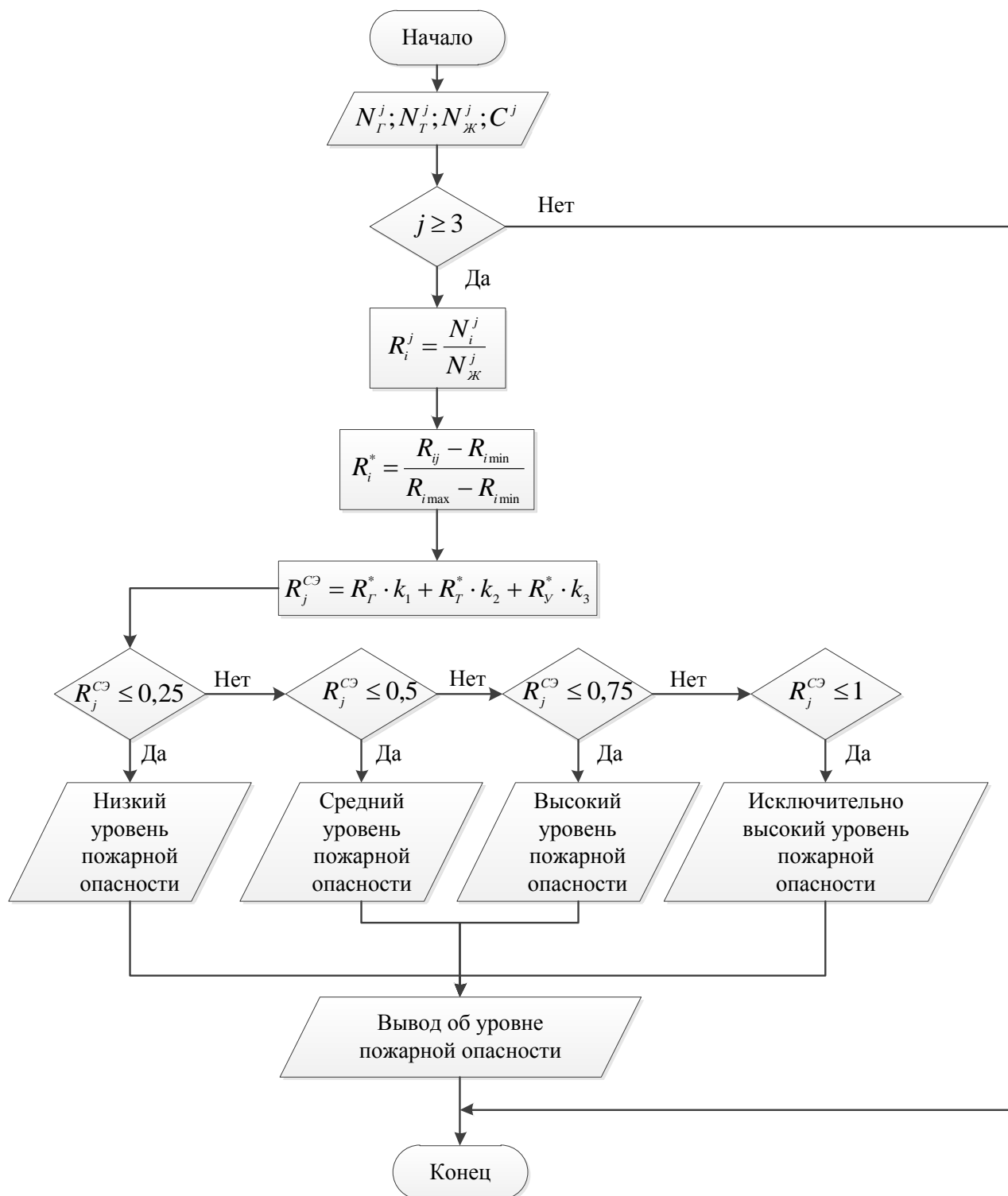


Рисунок 2.5 – Блок-схема алгоритма расчета интегрального социально-экономического показателя пожарного риска в административно территориальных единицах

2.3 Ранжирование по пожарной опасности административно-территориальных единиц по интегральному социально-экономическому показателю пожарного риска

Чтобы показать, как на практике оценивать пожарную опасность при помощи интегрального социально-экономического показателя пожарного риска, проведем расчёты пожарной опасности Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. На основании официальных статистических данных [58] за 2017 г. основные показатели пожарной опасности субъектов Южного регионального центра были сведены в таблицу 2.2 [118, 119].

Таблица 2.2 – Основные показатели пожарной опасности субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2017 г.

Наименование субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов	Погибло людей при пожарах, чел.	Травмировано людей при пожарах, чел.	Прямой ущерб от пожаров, тыс. руб.	Население, тыс. чел.
Ростовская область	205	331	407335	4242,3
Астраханская область	48	61	15180	1021,9
Краснодарский край	236	303	150476	5453,9
Вологодская область	126	83	132392	2557,7
Республика Калмыкия	10	19	1930	280,6
Республика Адыгея	15	8	59089	449,2
Республика Крым	65	76	63850	1893,2
г. Севастополь	8	20	17243	400,9
Ставропольский край	90	144	110306	2799,9
Кабардино-Балкарская Республика	8	50	8611	860,8
Республика Северная Осетия	6	30	11344	705,2
Карачаево-Черкесская Республика	9	7	725	469,3
Чеченская Республика	7	56	15436	1370,2
Республика Дагестан	20	31	92673	2990,3
Ингушская Республика	1	9	11515	463,4

Вычислим значения частных пожарных рисков, которые были выбраны в разделе 2.2.1, для Республики Крым и других исследуемых субъектов. Из таблицы 2.2 видим, что в Республике Крым в 2017 г. в результате пожаров погибло 65 человек, травмировано 72 человека, а ущерб от пожаров составил 63,85 млн рублей. В таком случае, используя формулы (2.26)–(2.28), определяем, что частные риски для жителей региона равны:

$$R_r = \frac{N_{\text{погибших}}}{N_{\text{жителей}}} = \frac{65}{1893,25} \approx 3,433 \left[\frac{\text{жертва}}{100 \text{ тыс. чел.} \cdot \text{год}} \right];$$

$$R_t = \frac{N_{\text{травм}}}{N_{\text{жителей}}} = \frac{72}{1893,25} \approx 4,014 \left[\frac{\text{травм.}}{10^3 \text{ чел.} \cdot \text{год}} \right];$$

$$R_y = \frac{C}{N_{\text{жителей}}} = \frac{63850}{1893,25} \approx 33,725 \left[\frac{\text{рублей}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right].$$

Аналогичным образом были вычислены значения частных рисков для других субъектов. Полученные результаты представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Результаты расчёта частных пожарных рисков для субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов

Наименование субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов	$R_r \cdot 10^5 \left[\frac{\text{жертва}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]$	$R_t \cdot 10^5 \left[\frac{\text{травм.}}{10^3 \text{ чел.} \cdot \text{год}} \right]$	$R_y \left[\frac{\text{рублей}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]$
Ростовская область	4,832	7,802	96,018
Астраханская область	4,697	5,969	14,854
Краснодарский край	4,327	5,556	27,590
Вологодская область	4,926	3,245	51,762
Республика Калмыкия	3,564	6,772	6,879
Республика Адыгея	3,340	1,781	131,554
Республика Крым	3,433	4,014	33,725
г. Севастополь	1,996	4,989	43,014
Ставропольский край	3,214	5,143	39,396
Кабардино-Балкарская Республика	0,929	5,808	10,003
Республика Северная Осетия	0,851	4,254	16,085
Карачаево-Черкесская Республика	1,918	1,492	1,545
Чеченская Республика	0,511	4,087	11,266
Республика Дагестан	0,669	1,037	30,991
Ингушская Республика	0,216	1,942	24,849

Далее с использованием формулы (2.32) приводим полученные данные к безразмерному виду. Для этого находим регионы с минимальными и максимальными значениями для каждого из рисков. Например, по риску гибели максимальные значения наблюдались в Волгоградской области, а минимальные – в Ингушетии, тогда стандартизированный риск гибели для Республики Крым равен:

$$R_{Г(Р.Крым)}^* = \frac{R_{Г(Р.Крым)} - R_{Г(Р.Ингушетия)}}{R_{Г(Волгоград.обл.)} - R_{Г(Р.Ингушетия)}} \approx 0,66$$

Аналогичные расчеты проводим для каждого региона, а полученные результаты для удобства заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Результаты расчёта стандартизированных частных пожарных рисков для субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2017 г.

Наименование субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов	$R_{Г}^*$	$R_{Т}^*$	$R_{У}^*$	$R_{ИСЭППР}$
Ростовская область	0,980	1,000	0,727	0,9445
Астраханская область	0,951	0,729	0,102	0,7357
Краснодарский край	0,873	0,668	0,200	0,6924
Вологодская область	1,000	0,326	0,386	0,6732
Республика Калмыкия	0,711	0,848	0,041	0,6448
Республика Адыгея	0,663	0,110	1,000	0,5349
Республика Крым	0,683	0,440	0,248	0,5295
г. Севастополь	0,378	0,584	0,319	0,4368
Ставропольский край	0,637	0,607	0,291	0,5691
Кабардино-Балкарская Республика	0,151	0,705	0,065	0,3217
Республика Северная Осетия	0,135	0,476	0,112	0,2445
Карачаево-Черкесская Республика	0,361	0,067	0,000	0,2031
Чеченская Республика	0,063	0,451	0,075	0,1941
Республика Дагестан	0,096	0,000	0,226	0,0858
Ингушская Республика	0,000	0,134	0,179	0,0745

Полученные данные необходимо объединить в единый показатель пожарного риска, используя формулу (2.39). Например, для Республики Крым интегральный социально-экономический показатель пожарного риска в 2017 г. равен:

$$R_{Р.Крым}^{сэ} = 0,659 \cdot 0,5 + 0,393 \cdot 0,333 + 0,804 \cdot 0,167 \approx 0,595$$

Так же рассчитали все остальные субъекты ЮФО и СКФО. По полученным результатам построен график (рисунок 2.6), на котором регионы выстроены по уровням пожарной опасности.

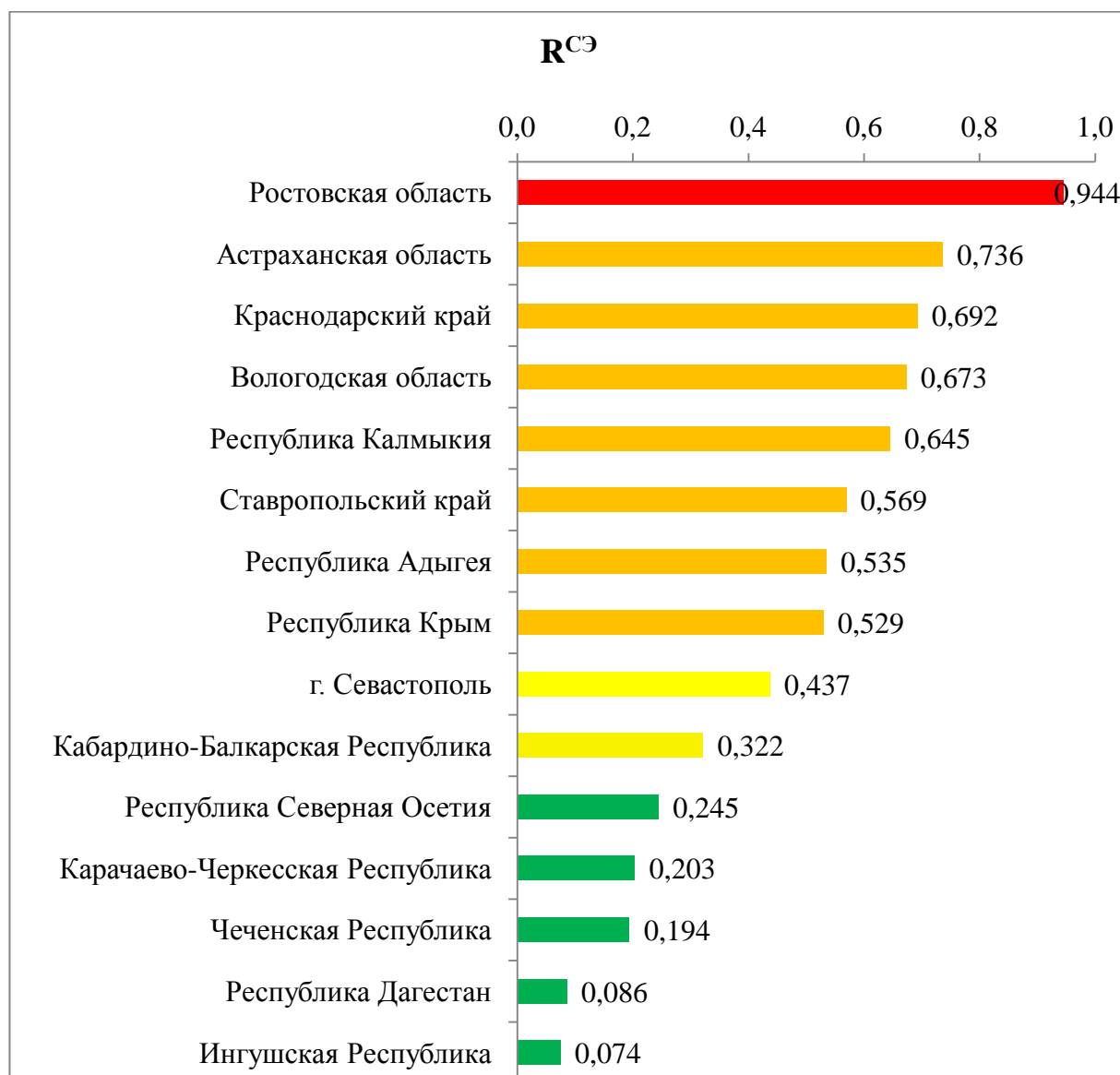


Рисунок 2.6 – График распределения субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в порядке их убывания по интегральному социально-экономическому показателю пожарного риска в 2017 г.

По результатам расчета видим (рисунок 2.6), что в 2017 г. исключительно высокий уровень пожарной опасности наблюдался в Ростовской области, высоким уровнем характеризовались Астраханская, Волгоградская области, Краснодарский, Ставропольский края, Республики Калмыкия, Адыгея, Крым; средним уровнем – город федерального значения Севастополь, Кабардино-Балкарская Республика. Низкие значения показателя пожарной опасности отмечены в Республике Северная Осетия, Карачаево-Черкесской Республике, Чеченской Республике, Республике Дагестан, Республике Ингушетия.

Результаты расчётов показывают, что Республика Крым и город Севастополь не входят в число субъектов с низким уровнем пожарной опасности, поэтому проведем оценку пожарной опасности этих субъектов на муниципальном уровне путем расчёта ИСЭППР для выявления слабых точек. Город Севастополь, ввиду незначительной численности населения, будем рассматривать целиком, а Республику Крым разобьем на составляющие согласно административно-территориальному делению. Для более точных расчетов расширим исследуемый период до 4 лет (с 2014 по 2017 гг.) Статистические данные представлены в виде таблицы 2.5. Результаты расчетов по исследуемым территориям представлены в виде таблицы 2.6 и графика (рисунок 2.7).

Таблица 2.5 – Статистические данные по административно-территориальным единицам Республики Крым и городу Севастополю

Наименование города / района	Погибло, чел.	Травмировано, чел.	Прямой материальный ущерб, руб.	Население, чел.
Симферополь	8	8	3280	355,9
Алушта	2	3	2726	53,2
Армянск	2	2	857	24,4
Джанкой	1	1	1356	38,7
Евпатория	3	4	161	119,8
Керчь	6	9	6002	148,6
Красноперекоск	1	1	1719	26,1
Саки	1	2	1349	25,1
Судак	2	2	2471	32,5
Феодосия	3	4	4396	100,9
Ялта	5	7	8580	136,0
Бахчисарайский район	4	5	11293	90,4
Белогорский район	5	2	1101	60,5
Джанкойский район	4	2	1552	67,7
Кировский район	3	2	1781	51,1
Красногвардейский район	7	5	4037	83,9
Красноперекоспский район	3	1	862	24,6
Ленинский район	3	2	5038	60,4
Нижнегорский район	2	2	2549	44,9
Первомайский район	2	1	1981	32,5
Раздольненский район	2	1	660	30,6
Сакский район	5	5	4704	76,5
Симферопольский район	8	7	6200	155,4
Советский район	1	2	1069	31,9
Черноморский район	2	2	1400	30,5
Севастополь	17	22	17443	420,2

Таблица 2.6 – Результаты расчётов интегрального социально-экономического показателя пожарного риска административно-территориальных единиц Крыма

Наименование городского округа / района	$R_r \cdot 10^5$ [жертва чел.·год]	$R_r \cdot 10^5$ [травм. 10 ³ ·чел.·год]	R_y [рублей чел.·год]	R_r^*	R_r^*	R_y^*	$R_{ССЭПР}$
Симферополь	2,248	2,248	9,215	0,000	0,000	0,064	0,011
Алушта	3,757	5,635	51,203	0,151	0,568	0,403	0,332
Армянск	8,209	8,209	35,175	0,598	1,000	0,274	0,678
Джанкой	2,582	2,582	35,015	0,034	0,056	0,272	0,081
Евпатория	2,504	3,339	1,344	0,026	0,183	0,000	0,074
Керчь	4,039	6,058	40,403	0,180	0,639	0,316	0,356
Красноперекоск	3,838	3,838	65,983	0,160	0,267	0,523	0,256
Саки	3,987	7,974	53,786	0,174	0,961	0,424	0,478
Судак	6,148	6,148	75,954	0,391	0,654	0,604	0,514
Феодосия	2,973	3,964	43,569	0,073	0,288	0,342	0,189
Ялта	3,676	5,146	63,080	0,143	0,486	0,499	0,317
Бахчисарайский район	4,426	5,532	124,943	0,218	0,551	1,000	0,460
Белогорский район	8,263	3,305	18,196	0,603	0,177	0,136	0,384
Джанкойский район	5,908	2,954	22,922	0,367	0,118	0,175	0,252
Кировский район	5,873	3,915	34,863	0,364	0,280	0,271	0,320
Красногвардейский район	8,343	5,960	48,118	0,611	0,623	0,378	0,576
Красноперекоспский район	12,219	4,073	35,111	1,000	0,306	0,273	0,648
Ленинский район	4,965	3,310	83,375	0,272	0,178	0,664	0,306
Нижнегорский район	4,455	4,455	56,779	0,221	0,370	0,449	0,309
Первомайский район	6,146	3,073	60,877	0,391	0,138	0,482	0,322
Раздольненский район	6,528	3,264	21,543	0,429	0,171	0,163	0,299
Сакский район	6,538	6,538	61,509	0,430	0,720	0,487	0,536
Симферопольский район	5,149	4,505	39,904	0,291	0,379	0,312	0,324
Советский район	3,139	6,277	33,552	0,089	0,676	0,261	0,313
Черноморский район	6,555	6,555	45,888	0,432	0,723	0,360	0,517
Севастополь	4,046	5,236	41,515	0,180	0,501	0,325	0,311

По результатам проведенных расчетов ИСЭППР за 4 года видим (рисунок 2.7), что территорий с исключительно высоким уровнем пожарной опасности в Крыму не наблюдалось. Городские округа: Армянск, Судак, а также: Красноперекоский, Красногвардейский, Сакский и Черноморский районы имели высокий уровень пожарной опасности. В городских округах: Саки, Керчь, Алушта, Ялта, Красноперекоск, а также в Бахчисарайском, Белгородском, Симферопольском, Первомайском, Кировском, Советском, Раздольненском, Джанкойском районах, согласно расчётам, уровень опасности средний. Наименьший уровень пожарной опасности наблюдался в городских округах: Феодосия, Джанкой, Евпатория, Симферополь. В городе федерального значения Севастополе наблюдался средний уровень пожарной опасности.

Дальнейшие управленческие решения будем реализовывать в административно-территориальных единицах с высоким уровнем пожарной опасности.

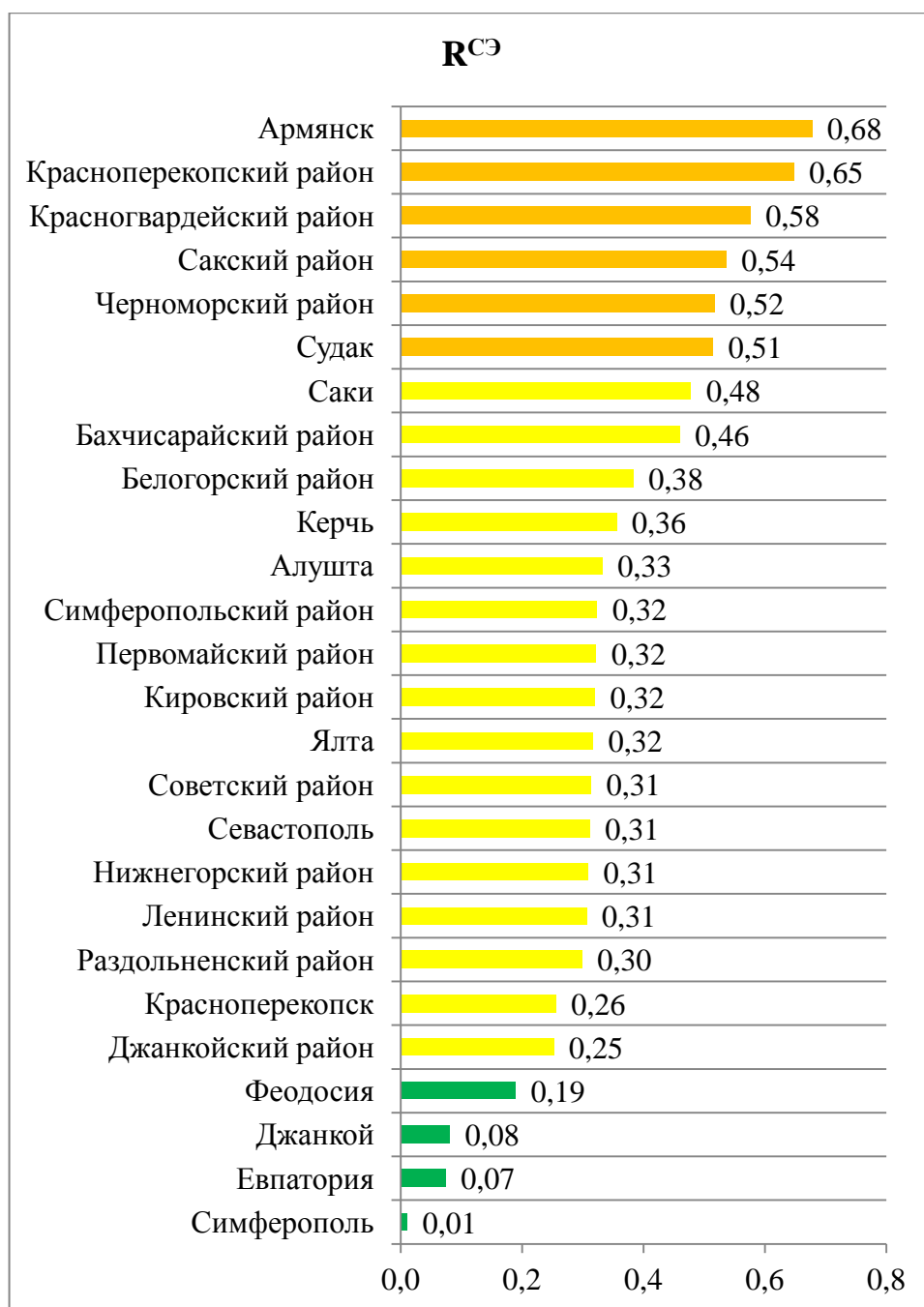


Рисунок 2.7 – Распределение административно-территориальных единиц Крыма по пожарной опасности на основе расчётов интегрального социально-экономического показателя пожарного риска

2.4 Выводы по второй главе

Во второй главе осуществлен анализ существующих методологических подходов к оценке пожарной опасности и пожарных рисков административно-территориальных единиц, которые послужили основой для разработки методики и алгоритмов по интегральному социально-экономическому показателю пожарного риска, позволяющих определить уровни пожарной опасности ряда административно-территориальных единиц Российской Федерации.

На основе разработанной методики оценки интегрального социально-экономического показателя пожарного риска были оценены уровни пожарной опасности субъектов Южного федерального округа (включая новые субъекты российской Федерации – Республику Крым и город федерального значения Севастополь) и Северо-Кавказского федерального округа.

Установлено, что в 2017 году «исключительно высокий» уровень пожарной опасности наблюдался в Ростовской области. В Астраханской, Волгоградской областях, Краснодарском, Ставропольском краях, Республике Калмыкия, Республике Адыгея и Республике Крым наблюдался «высокий» уровень пожарной опасности. «Средний» уровень пожарной опасности отмечен в городе федерального значения Севастополе и Кабардино-Балкарской Республике.

Выявлено, что новообразованные субъекты Российской Федерации – Республика Крым и город федерального значения Севастополь не относятся к субъектам с «низким» уровнем пожарной опасности, что подтверждает необходимость проведения реорганизации элементов системы обеспечения пожарной безопасности данных субъектов.

Административно-территориальные единицы Республики Крым и города федерального значения Севастополя проранжированы по уровню пожарной опасности с учётом административно-территориального деления субъектов. Определены территории с уровнем пожарной опасности выше среднего.

ГЛАВА 3 РЕОРГАНИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В предыдущей главе были проведены расчёты интегрального социально-экономического пожарного риска по ряду субъектов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2017 год. Также были оценены по ИСЭППР административно-территориальные единицы Крыма за период с 2014 по 2017 гг. Результаты расчётов позволили выявить те территории, где уровень пожарной опасности выше среднего, а именно:

- городской округ Армянск;
- Краснопереконский район;
- Красногвардейский район;
- Сакский район;
- Черноморский район;
- городской округ Судак.

Для снижения интегрального социально-экономического показателя пожарного риска, а следовательно, и пожарной опасности этих территорий разработаны предложения по реорганизации (усовершенствованию) пожарной охраны на исследуемых территориях. Как организация, так и реорганизация функционирования пожарной охраны любой административно-территориальной единицы осуществляется посредством организационного проектирования. Основной принцип организационного проектирования детально изложен в работе [32] и заключается в своевременном реагировании на любое деструктивное событие (ДС), возникшее в населенном пункте (НП), достаточным для ликвидации этого события набором сил и средств. При этом важно выполнение двух условий:

- 1) должно быть обеспечено своевременное прибытие сил и средств к месту вызова;

2) количество сил и средств той или иной территории должно быть экономически обоснованным.

Для выполнения указанных условий процесс оргпроектирования должен быть четко спланирован и разделен на несколько этапов:

1) проведение детального анализа сложившейся оперативной обстановки на исследуемых территориях (под оперативной обстановкой в работе понимаются все выезды пожарно-спасательных подразделений (ПСП) на пожары);

2) проведение моделирования условий, в которых функционируют ПСП (моделирование возникновения ДС, моделирование временных параметров процесса функционирования ПСП);

3) применение полученных результатов моделирования при формировании предложений по реорганизации ПСП исследуемых территорий.

Придерживаясь такой последовательности действий, было проведено организационное проектирование административно-территориальных единиц Крыма с уровнем пожарной опасности выше среднего.

3.1 Анализ деятельности пожарно-спасательных подразделений исследуемых территориальных единиц

Информационной базой для анализа деятельности ПСП стали диспетчерские журналы выездов пожарных подразделений пожарно-спасательных отрядов Республики Крым за период с 2014 по 2017 гг.

Так, в городском округе Армянск за указанный период (48 месяцев) пожарные подразделения совершили 486 выездов. Плотность потока вызовов $\lambda_{ДС} = 0,333$ вызова/сутки. Более детальная информация по административно-территориальным единицам представлена в таблице 3.1 и на рисунке 3.1.

Таблица 3.1 – Оперативная обстановка в Республике Крым по административно-территориальным единицам за 2014–2017 гг.

№	Территориальная единица	Год				Сумма выездов	λ выз./сут.
		2014	2015	2016	2017		
1	г. Армянск	71	147	147	121	486	0,333
2	Красноперекопский район	96	106	113	80	395	0,270
3	Красногвардейский район	91	205	123	135	554	0,379
4	Сакский район	297	414	367	425	1503	1,029
5	Черноморский район	73	208	175	182	638	0,437
6	г. Судак	51	52	73	54	230	0,157

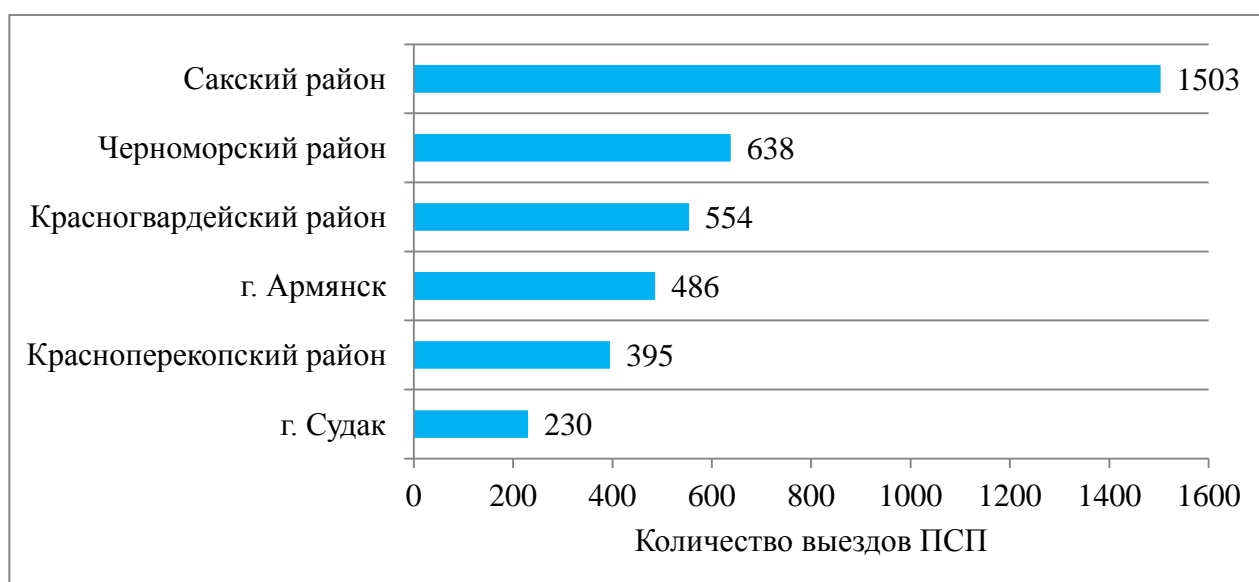


Рисунок 3.1 – Динамика общего числа выездов ПСП в Республике Крым по административно-территориальным единицам за 2014–2017 гг.

Из таблицы 3.1 и рисунка 3.1 видно, что наибольшая плотность потока вызовов наблюдалась в Сакском, Черноморском и Красногвардейском районах. К менее загруженным территориям можно отнести Красноперекопский район и городской округ Судак.

Информация о частоте выездов в сутки представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Распределение по числу выездов в сутки

№	Территориальная единица	Число выездов в сутки										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
1	г. Армянск	1126	238	62	21	9	5	–	–	–	–	–
2	г. Судак	1257	180	22	2	–	–	–	–	–	–	–
3	Красноперекопский район	1189	185	59	20	8	–	–	–	–	–	–
4	Красногвардейский район	1054	302	77	19	5	3	1	–	–	–	–
5	Сакский район	807	337	101	89	52	34	15	11	5	4	6
6	Черноморский район	1065	245	94	34	16	3	4	–	–	–	–

По результатам анализа числа выездов в сутки за период с 2014 по 2017 гг. видим, что подразделения пожарной охраны городского округа Армянск находились по местам дислокации 77,1% от общего времени, совершали один выезд в сутки в 16,3% времени и были на выезде больше двух раз в сутки в 6,6%.

В Сакском районе подразделения пожарной охраны по местам дислокации находились 55,2% от общего времени, выезжали один раз в сутки в 23,1% времени и были на выезде больше двух раз в сутки 21,7% от общего времени.

Число пожаров, а соответственно и число выездов ПСП в Крыму определяют несколько факторов, среди которых можно отметить время года и плотность населения.

Проанализировав число выездов ППС по месяцам года на исследуемых территориях за рассматриваемый период, выявили, что наиболее загруженные месяцы – с июня по сентябрь. В процентном соотношении на эти месяцы приходилось почти 70% от общего количества пожаров за анализируемый период. Далее эти месяцы учитывались как пожароопасные для исследуемых территорий. Более детальные суммарные распределения числа вызовов по месяцам за 4 года представлены в таблице 3.3 и на диаграмме (рисунок 3.2).

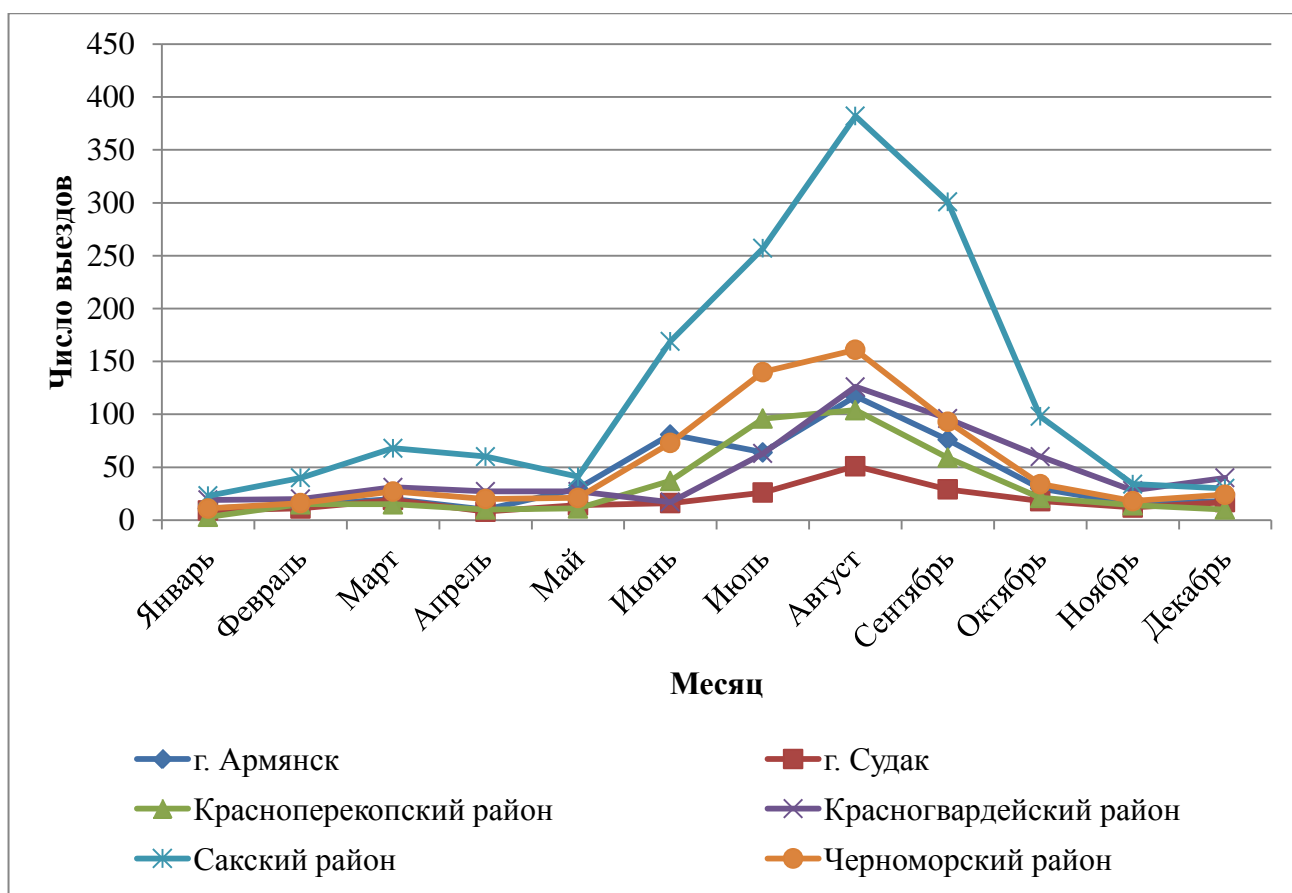


Рисунок 3.2 – Распределение числа вызовов по месяцам на исследуемых территориях за период с 2014 по 2017 гг.

Таблица 3.3 – Распределение вызовов по месяцам за анализируемый период

№	Территориальная единица	Месяц											
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1	г. Армянск	11	14	20	10	30	81	64	117	76	30	15	18
2	г. Судак	9	11	19	8	14	16	26	51	29	18	12	17
3	Красноперекопский район	3	15	15	10	11	37	96	104	59	21	14	10
4	Красногвардейский район	19	20	31	27	27	17	63	126	96	60	28	40
5	Сакский район	23	40	68	60	41	169	257	382	301	98	34	30
6	Черноморский район	11	16	27	20	21	73	140	161	93	34	18	24
Сумма		76	116	180	135	144	393	646	941	654	261	121	139

Из таблицы 3.3 и рисунка 3.2 видно, что почти 25% всех выездов за четыре года пришлось на август, а самым загруженным временем стал период с июня по сентябрь (более 69% от всех вызовов).

3.2 Моделирование процесса возникновения деструктивных событий на территориях субъекта с высоким уровнем пожарной опасности

Любые деструктивные события (ДС) (пожары, взрывы, дорожно-транспортные происшествия) носят случайный характер и могут случаться в любом населенном пункте. Возникновение этих событий специалисты в области пожарной безопасности называют потоком деструктивных событий, а среднее число ДС в единицу времени – интенсивностью потоков деструктивных событий ($\lambda_{ДС}$) [32, 36].

Несмотря на случайность возникновения ДС, на сегодняшний день существуют вероятностно-статистические методы, с помощью которых возможно с достаточной для практических целей точностью описать не только процесс их возникновения, но и временные характеристики процесса функционирования ПСП. Так, например, во многих работах [32, 73, 74] неоднократно доказана гипотеза о том, что распределением Пуассона удается описать возникновение ДС:

$$P_k(\tau) = \frac{(\lambda_{ДС} \cdot \tau)^k}{k!} e^{-\lambda_{ДС}\tau} \quad (k = 0, 1, 2, \dots), \quad (3.1)$$

где $P_k(\tau)$ – вероятность того, что за время τ в населенном пункте возникнет k ДС.

Для возможности применения данного математического распределения в качестве основы аналитической модели процесса возникновения ДС в административно-территориальных единицах Крыма была проверена степень сходимости эмпирического и теоритического распределений числа ДС. Степень сходимости эмпирических и теоритических данных оценивалась с помощью критерия Романовского (формула (3.2)) с соблюдением правила: «если $R < 3$, то сходимость между эмпирическим и теоретическим распределениями признаем удовлетворительной; если $R \geq 3$, то сходимость – неудовлетворительная» [32].

$$R = \frac{|\chi^2 - s|}{\sqrt{2s}}, \quad (3.2)$$

где χ^2 – критерий Пирсона:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - f_i)^2}{f_i}, \quad (3.3)$$

где m_i – эмпирические частоты; f_i – теоретические частоты; s – число степеней свободы:

$$s = k - 2, \quad (3.4)$$

где k – число наблюдений.

Анализ диаграммы на рисунке 3.2 позволил выявить нестационарность потоков вызовов на всех территориях. Число вызовов резко увеличивалось в летне-осеннее время года. В связи с этим рассматриваемый период был разделен на интервалы, где можно было наблюдать стационарность потоков деструктивных событий. Далее определен наиболее загруженный месяц для каждой исследуемой территории. По данным месяца проводилась проверка возможности использования распределения Пуассона в качестве аналитической модели.

Результаты проверки адекватности использования распределения Пуассона при моделировании потоков вызовов в исследуемых административно-территориальных единицах для наглядности представлены в виде графиков (рисунки 3.3–3.8) и таблиц 3.4–3.9.

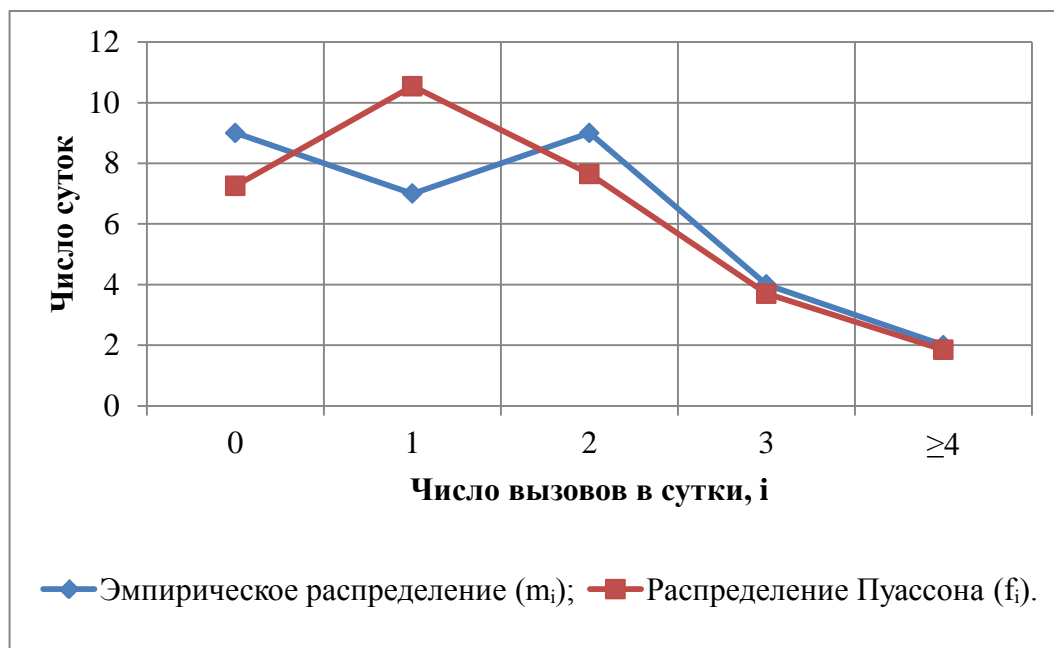


Рисунок 3.3 – Эмпирическое и теоретическое распределения потоков деструктивных событий в городском округе Армянск в августе 2016 г.

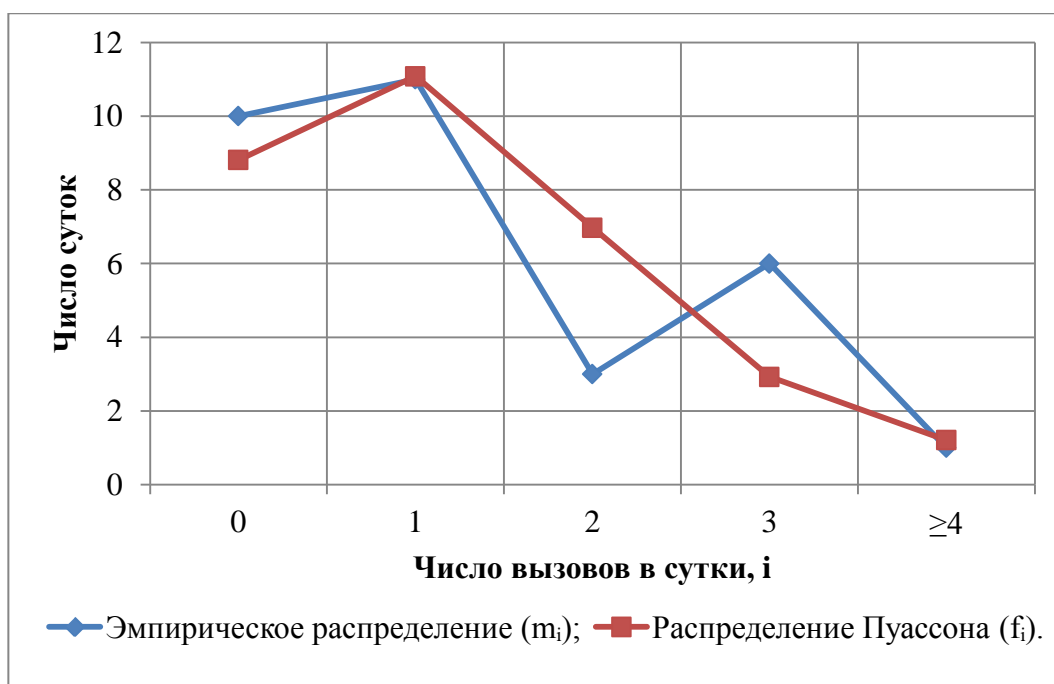


Рисунок 3.4 – Эмпирическое и теоретическое распределения потоков деструктивных событий в Красноперкопском районе в июле 2016 г.

Так, например, для городского округа Армянск месяцем с наибольшим числом выездов был август 2016 г. По данным диспетчерского журнала ПСП выехали по сигналу «Тревога» 45 раз, при этом учитывались только выезды на пожары и загорания. Аналогичным образом были смоделированы остальные территориальные единицы.

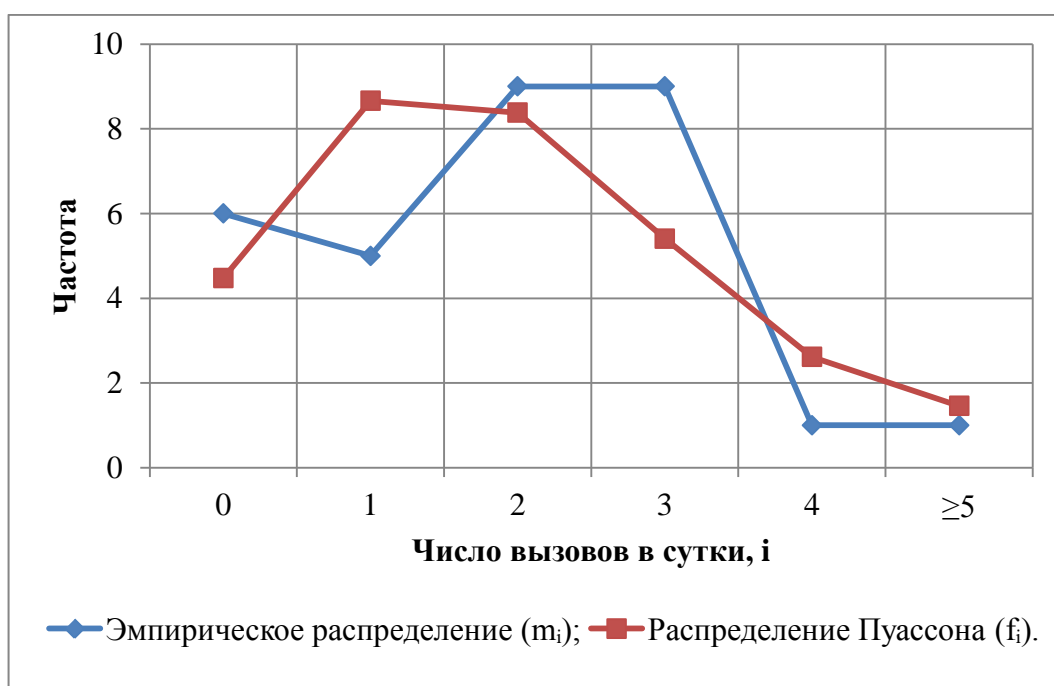


Рисунок 3.5 – Эмпирическое и теоретическое распределения потоков деструктивных событий в Красногвардейском районе в августе 2015 г.

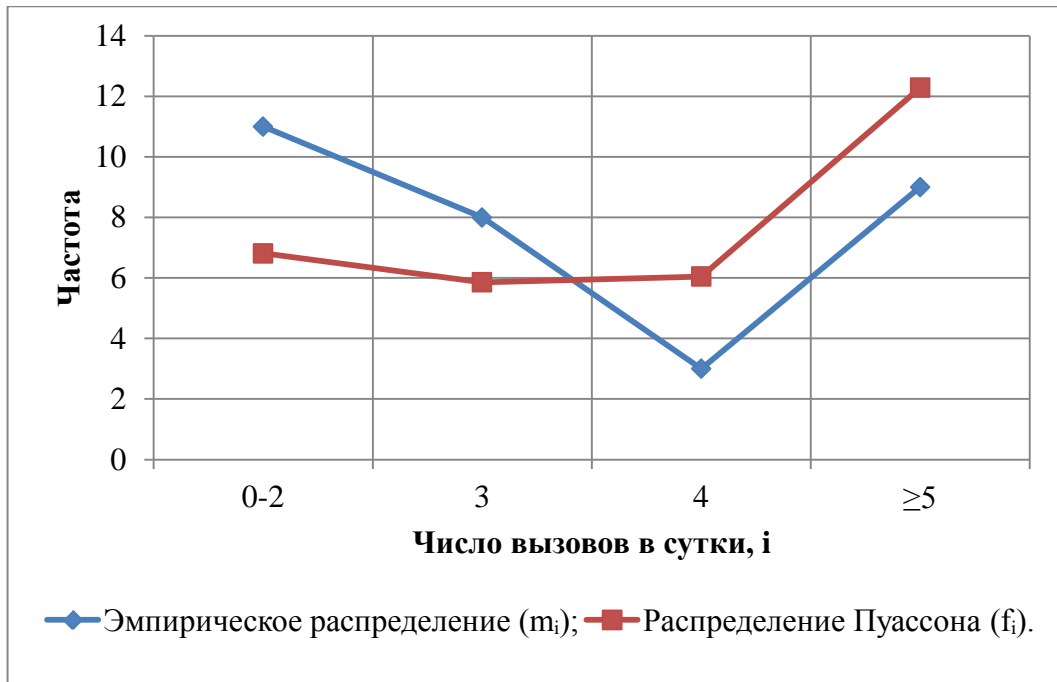


Рисунок 3.6 – Эмпирическое и теоретическое распределения потоков деструктивных событий в Сакском районе в августе 2017 г.

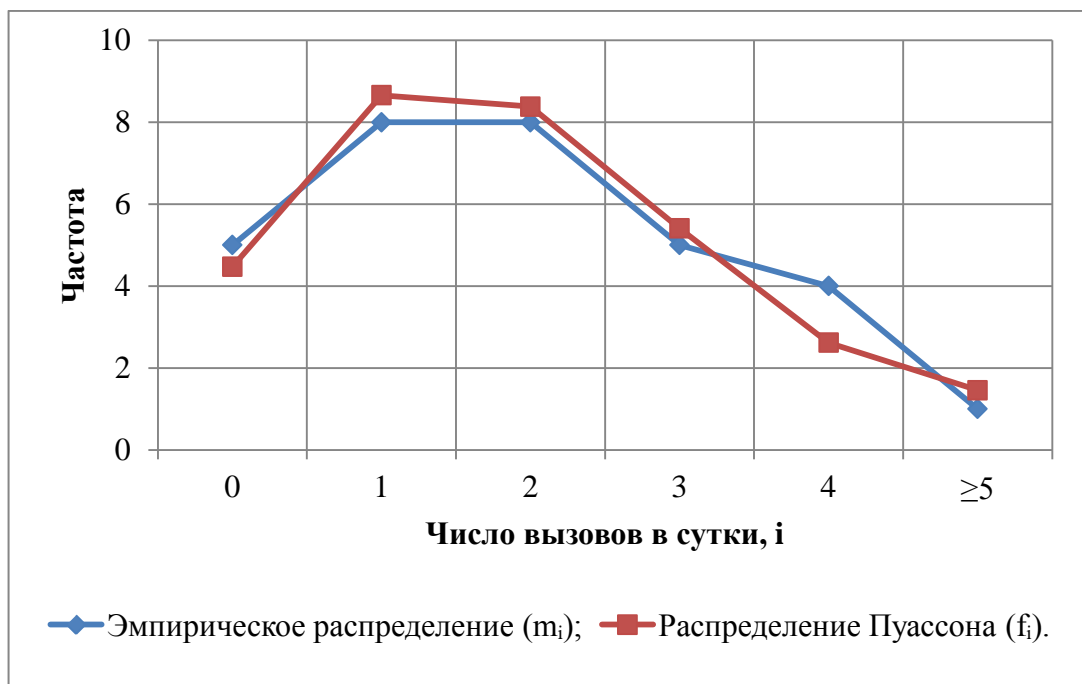


Рисунок 3.7 – Эмпирическое и теоретическое распределения потоков деструктивных событий в Черноморском районе в августе 2015 г.

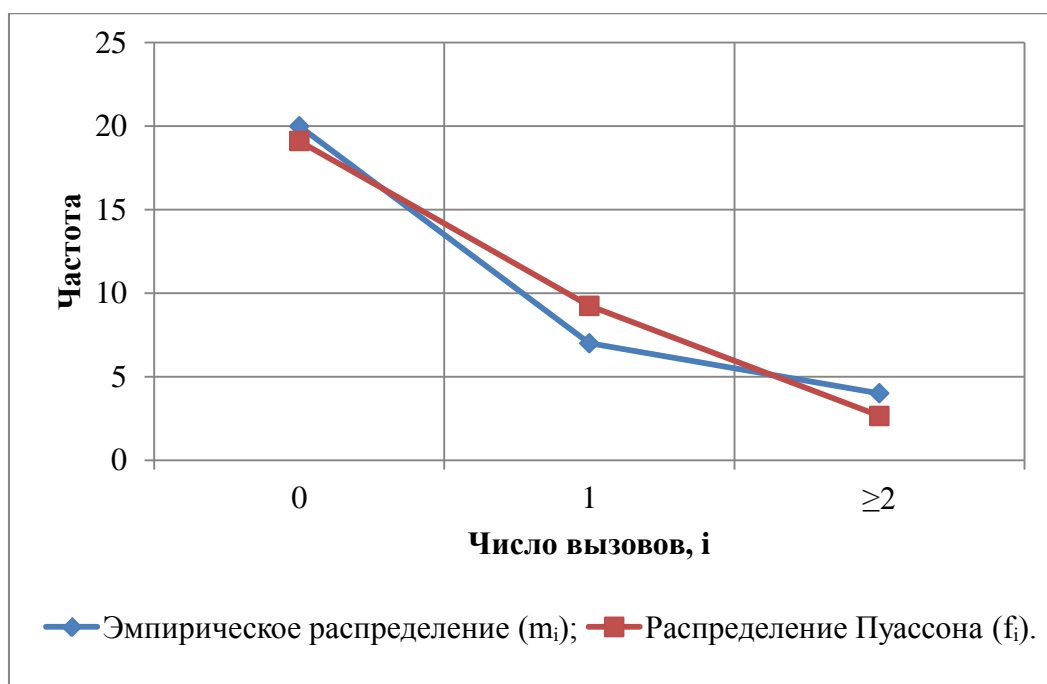


Рисунок 3.8 – Эмпирическое и теоретическое распределения потоков деструктивных событий в городском округе Судак в августе 2016 г.

Таблица 3.4 – Распределение числа пожаров в городском округе Армянск в августе 2016 г.

Распределение	Число выездов в сутки					Число суток	$\lambda_{ДС}$	R
	0	1	2	3	≥ 4			
Эмпирическое (m_i)	9	7	9	4	2	31	1,452	0,457
Теоретическое (f_i)	7,260	10,539	7,649	3,701	1,847			

Таблица 3.5 – Распределение числа пожаров в Краснопереконском районе в июле 2016 г.

Распределение	Число выездов в сутки					Число суток	$\lambda_{ДС}$	R
	0	1	2	3	≥ 4			
Эмпирическое (m_i)	10	11	3	6	1	31	1,258	1,101
Теоретическое (f_i)	8,810	11,084	6,972	2,924	1,210			

Таблица 3.6 – Распределение числа пожаров в Красногвардейском районе в августе 2015 г.

Распределение	Число выездов в сутки						Число суток	$\lambda_{ДС}$	R
	0	1	2	3	4	≥ 5			
Эмпирическое (m_i)	6	5	9	9	1	1	31	1,935	0,580
Теоретическое (f_i)	4,475	8,661	8,382	5,408	2,617	1,458			

Таблица 3.7 – Распределение числа пожаров в Сакском районе в августе 2017 г.

Распределение	Число выездов в сутки				Число суток	$\lambda_{ДС}$	R
	0-2	3	4	≥ 5			
Эмпирическое (m_i)	11	8	3	9	31	4,129	1,885
Теоретическое (f_i)	6,814	5,855	6,044	12,287			

Таблица 3.8 – Распределение числа пожаров в Черноморском районе в августе 2017 г.

Распределение	Число выездов в сутки						Число суток	$\lambda_{ДС}$	R
	0	1	2	3	4	≥ 5			
Эмпирическое (m_i)	5	8	8	5	4	1	31	1,935	1,035
Теоретическое (f_i)	4,475	8,661	8,382	5,408	2,617	1,458			

Таблица 3.9 – Распределение числа пожаров в городском округе Судак в августе 2016 г.

Распределение	Число выездов в сутки			Число суток	$\lambda_{ДС}$	R
	0	1	≥ 2			
Эмпирическое (m_i)	20	7	4	31	0,484	0,198
Теоретическое (f_i)	19,108	9,246	2,646			

Результаты моделирования возникновения деструктивных событий и сопоставление эмпирических и теоретических распределений потоков вызовов показало, что во всех случаях критерий Романовского принимал значение меньше трех. Такие результаты подтверждают гипотезу о пуассоновском распределении случайных потоков ДС. Это позволяет нам в дальнейшем считать, что возникновение ДС подчиняется распределению Пуассона как в городских округах, так и в муниципальных районах Республики Крым.

3.3 Моделирование временных характеристик процесса функционирования подразделений противопожарной службы субъекта

На каждое случившееся ДС возникает реакция со стороны ПСП. Такую реакцию называют обслуживанием вызова, а совокупность таких выездов

формирует еще один поток, который также нуждается в детальном изучении и моделировании. Для построения качественной математической модели процесса функционирования авторами работы [32] были детально изучены временные характеристики процесса функционирования ПСП. Итак, обслуживание вызова можно разделить на отдельные временные участки:

- время прибытия к месту вызова;
- время занятости подразделений на месте вызова;
- время постановки подразделения в боевой расчёт.

Из указанных интервалов наибольший интерес для математического моделирования вызывают «время занятости» и «время прибытия». И тот и другой параметр необходим для научного обоснования численности сил и средств той или иной территории. Как возникновение ДС, так и временные характеристики процесса функционирования ПСП относятся к непрерывным случайным величинам. Данное обстоятельство позволило специалистам в области пожарной безопасности выдвинуть и неоднократно в своих работах [32, 73, 74, 89] подтвердить гипотезу о возможности описания данных процессов с помощью математического распределения Эрланга (формула (3.5)), которое использовалось в данной диссертационной работе.

$$f(\tau) = \mu \left[\frac{(\mu\tau)^r}{r!} \right] e^{-\mu\tau} \quad (\tau \geq 0; r = 0, 1, 2, \dots), \quad (3.5)$$

где $\mu = (r + 1)/\tau_{\text{ср}}$ – постоянный параметр распределения Эрланга; $\tau_{\text{ср}}$ – среднее значение изучаемой величины; r – порядок распределения.

Учитывая эффективность данной аналитической модели, была проверена возможность её использования для описания временных характеристик ПСП городского округа Армянск, который имеет наиболее опасные значения по интегральному социально-экономическому показателю пожарного риска. Как и при моделировании возникновения ДС, в основу математических расчетов легли статистические данные, полученные из диспетчерских журналов выездов ПСП. Анализироваться будет тот же месяц, что и в предыдущем разделе (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Распределение боевых выездов случайного характера по времени занятости подразделений городского округа Армянск в августе 2016 г.

№ п/п	Интервалы времени занятости, мин.	Число случаев, ед.	Число случаев, %
1	0–30	14	31,1%
2	30–60	18	40,0%
3	60–90	6	13,3%
4	90–120	4	8,9%
5	120–150	2	4,4%
6	150–180	0	0,0%
7	180–210	0	0,0%
8	210–240	1	2,2%
9	240–∞	0	0,0%

Данные таблицы 3.10 указывают на то, что в 71,1% из всех случаев пожарно-спасательные подразделения смогли ликвидировать последствия деструктивных событий в течение часа. Основываясь на результатах, представленных в таблице 3.10, проведен расчёт среднего времени обслуживания одного вызова по формуле (3.6) [32]:

$$\begin{aligned} \bar{\tau}_{\text{ср}} &= \frac{\sum_{i=1}^n m_i \left(\frac{\tau_i + \tau_{i+1}}{2} \right)}{\sum_{i=1}^n m_i} = \\ &= \frac{14 \cdot 15 + 18 \cdot 45 + 6 \cdot 75 + 4 \cdot 105 + 2 \cdot 135 + 1 \cdot 225}{14 + 18 + 6 + 4 + 2 + 1} = \\ &= 53 \text{ мин.}, \end{aligned} \quad (3.6)$$

Далее определили постоянный параметр распределения Эрланга по формуле 3.7 [32]:

$$\mu = \frac{1}{\bar{\tau}_{\text{ср}}} = \frac{1}{53} = 0,02 \text{ мин}^{-1}. \quad (3.7)$$

Теоретическое распределение количества вызовов с выделенными интервалами времени обслуживания можно найти, используя формулы (3.8)–(3.10):

$$f_i = P_i \sum_{i=1}^n m_i, \quad (3.8)$$

где P_i – теоретическая вероятность, которая определяется по формуле:

$$P_i = \{ \tau_i \leq \tau_{cp} < \tau_{i+1} \}, \quad (3.9)$$

попадание величины $\overline{\tau_{cp}}$ в интервал времени $[\tau_i; \tau_{i+1}]$:

$$P_i = P\{ \tau_i \leq \tau_{cp} < \tau_{i+1} \} = e^{-\mu \tau_i} - e^{-\mu \tau_{i+1}}. \quad (3.10)$$

Таблица 3.11 – Эмпирическое и теоретическое распределения времени занятости пожарно-спасательных подразделений городского округа Армянск (август 2016 г.)

№	Границы интервала		Распределения				Критерии согласия		
			Эмпирическое (m_i)		Теоретическое (f_i)				
	τ_i	τ_{i+1}	Частота m_i	Вероятность ω_i	Частота f_i	Вероятность p_i	χ^2	s	R
1	0	30	14,00	31,11%	19,45	43,22%	9,18	8	0,917
2	30	60	18,00	40,00%	11,04	24,54%			
3	60	90	6,00	13,33%	6,27	13,93%			
4	90	120	4,00	8,89%	3,56	7,91%			
5	120	150	2,00	4,44%	2,02	4,49%			
6	150	180	0,00	0,00%	1,15	2,55%			
7	180	210	0,00	0,00%	0,65	1,45%			
8	210	240	1,00	2,22%	0,37	0,82%			
9	240	270	0,00	0,00%	0,21	0,47%			
10	270	∞	0,00	0,00%	0,12	0,27%			
Всего:			45,00	1,00	44,84	1,00			

Из полученных результатов, представленных в таблице 3.11 и на рисунке 3.9, видим, что эмпирическое и теоретическое распределения имеют достаточную сходимость, этот результат подтвержден расчетом критерия Романовского, который равен 0,917. Данные результаты позволяют сделать вывод о том, что распределение Эрланга можно использовать как аналитическую модель времени занятости ПСП на территории городского округа Армянск.

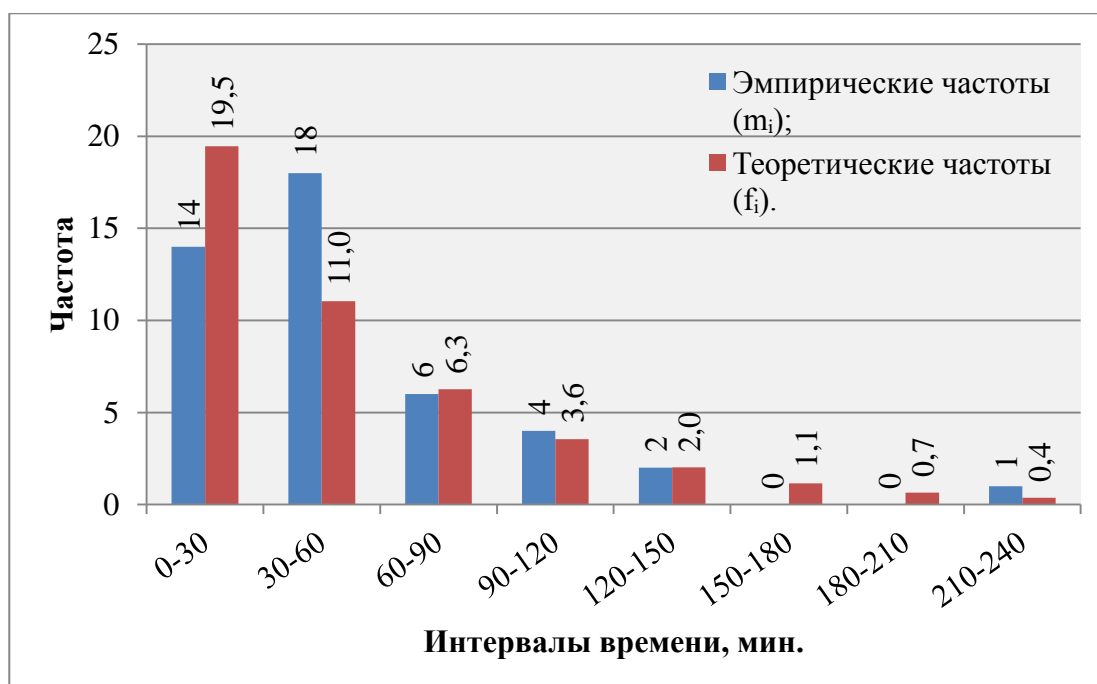


Рисунок 3.9 – Сравнение эмпирическое и теоретическое (Эрланг 0-го порядка) распределений времени занятости ПСП в городском округе Армянск (август 2016 г.)

На основе той же аналитической модели распределения Эрланга проведем моделирование времени прибытия пожарно-спасательных подразделений городского округа Армянск. Проанализировав распределение выездов ПСП по времени прибытия получили следующие данные (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Распределение боевых выездов случайного характера по времени прибытия подразделений городского округа Армянск в августе 2016 г.

№ п/п	Интервалы времени занятости, мин.	Число случаев, ед.	Число случаев, %
1	1–3	1	2,2%
2	4–7	21	46,7%
3	8–11	10	22,2%
4	12–15	5	11,1%
5	16–19	1	2,2%
6	20–23	3	6,7%
7	24–27	2	4,4%
8	28–31	1	2,2%
9	32–∞	1	2,2%

Из таблицы 3.12 видим, что более 30% выездов превышали регламентированное Федеральным законом [18] время прибытия. При этом среднее время прибытия равно:

$$\overline{\tau_{\text{приб}}} = \frac{1 \cdot 2,5 + 21 \cdot 6 + 10 \cdot 10 + 5 \cdot 14 + 1 \cdot 18 + 3 \cdot 22 + 2 \cdot 26 + 1 \cdot 30 + 1 \cdot 42}{2 + 21 + 10 + 5 + 1 + 3 + 2 + 1 + 1} = 11,26 \text{ мин.}$$

При построении модели на основе распределения Эрланга 0-го порядка критерий согласования Романовского получился больше 3, что не удовлетворяет наши потребности в сходимости эмпирических и теоретических показателей, поэтому были проведены расчёты с использованием распределения Эрланга 1-го и 2-го порядков. Наиболее приближенной моделью оказалось распределение 1-го порядка. Результаты моделирования представлены ниже.

Постоянный параметр распределения Эрланга 1-го в таком будет равен:

$$\mu = \frac{(r + 1)}{\tau_{\text{ср}}} = \frac{1 + 1}{11,26} = 0,18 \text{ мин}^{-1}.$$

Расчёты эмпирического и теоретического распределений, а также критерии сходимости представлены в таблице 3.13 и на графике (рисунок 3.10).

Таблица 3.13 – Эмпирическое и теоретическое распределения времени прибытия ПСП городского округа Армянск (август 2016 г.)

№	Границы интервала		Распределения				Критерии согласия		
			Эмпирическое		Теоретическое				
	τ_i	τ_{i+1}	Частота m_i	Вероятность ω_i	Частота f_i	Вероятность p_i	χ^2	s	R
1	1	4	1,00	2,22%	6,55	14,55%	15,93	9	2,39
2	4	8	21,00	46,67%	11,52	25,60%			
3	8	12	10,00	22,22%	9,59	21,30%			
4	12	16	5,00	11,11%	6,64	14,75%			
5	16	20	1,00	2,22%	4,21	9,35%			
6	20	24	3,00	6,67%	2,53	5,63%			
7	24	28	2,00	4,44%	1,47	3,27%			
8	28	32	1,00	2,22%	0,84	1,86%			
9	32	36	0,00	0,00%	0,63	1,40%			
10	36	40	0,00	0,00%	0,47	1,04%			
11	40	∞	1,00	2,22%	0,39	0,87%			
Всего:			45,00	1,00	45,00	1,00			

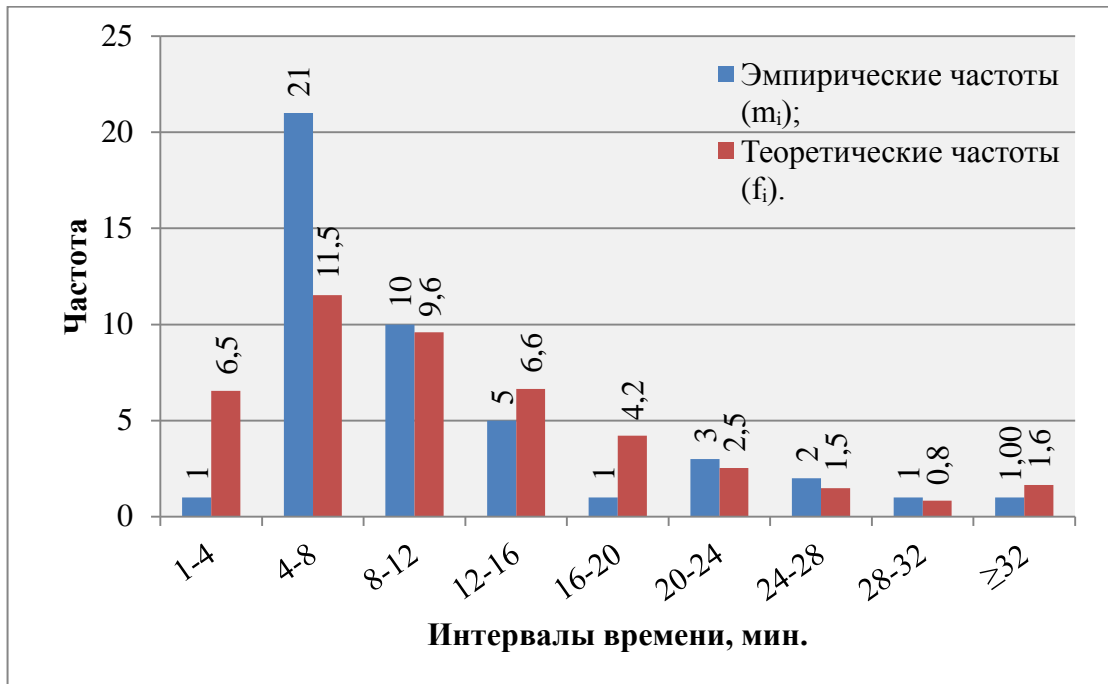


Рисунок 8 – Сравнение эмпирическое и теоретическое (Эрланг 1-го порядка) распределений времени прибытия ПСП в городском округе Армянск (август 2016 г.)

Исходя из полученных значений моделирования процессов функционирования ПСП, представленных на рисунке 3.10 и в таблице 3.13, можем сделать вывод, что распределение Эрланга того или иного порядка может быть использовано в качестве аналитической модели для описания времени занятости и времени прибытия ПСП.

3.4 Моделирование потоков выездов подразделений противопожарной службы субъекта (анализ частоты использования пожарной техники)

Обслуживание каждого вызова требует определенного количества сил и средств. Количество сил будем измерять числом основных пожарных автомобилей. Исходя из этого, проведем анализ по уже имеющимся статистическим данным для оценки эмпирической частоты использования пожарных автомобилей (ПА). Для этого будем использовать формулу:

$$p_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (3.11)$$

где m_i – число вызовов, обслуженных автомобилем; p_i – частота использования автомобилей.

Полученные результаты можно представить в виде статистического вариационного ряда, который показывает распределение частоты использования пожарной техники в зависимости от количества одновременно задействованных единиц этой техники (таблица 3.14, рисунок 3.11).

Таблица 3.14 – Эмпирическое распределение частоты использования пожарной техники ПСП городского округа Армянск на пожарах (2014–2017 гг.)

Количество автомобилей, i	1	2	3	4	Всего
Число вызовов, обслуженных автомобилем, m_i	30	51	10	1	92
Частота использования техники, p_i	0,326	0,554	0,109	0,011	1

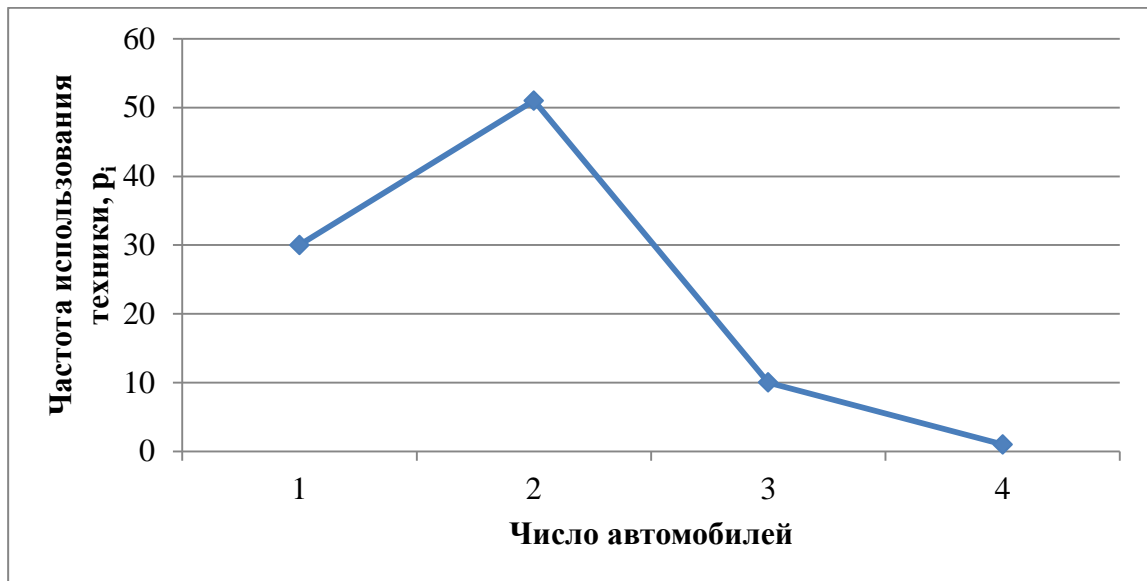


Рисунок 3.11 – Полигон эмпирического распределения частоты использования пожарной техники ПСП на пожарах в городском округе Армянск (2014–2017 гг.)

Для исследования характеристик статистического вариационного ряда определили среднее число пожарных автомобилей, необходимых для обслуживания одного вызова, по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot i}{\sum_{i=1}^n m_i} = \frac{30 \cdot 1 + 51 \cdot 2 + 10 \cdot 3 + 1 \cdot 4}{92} = 1,8 \text{ ПА} \quad (3.12)$$

Итак, в среднем для обслуживания одного вызова на территории Армянска необходимо было два пожарных автомобиля. Далее определили дисперсию и среднеквадратическое отклонение вариационного ряда:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot i^2}{\sum_{i=1}^n m_i} - \bar{x}^2 = \frac{30 \cdot 1^2 + 51 \cdot 2^2 + 10 \cdot 3^2 + 1 \cdot 4^2}{92} - 3,26 = 0,44 \quad (3.13)$$

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{0,44} = 0,66 \text{ ПА.} \quad (3.14)$$

Зная основные характеристики (\bar{x} и σ) дискретного вариационного ряда и используя правило «трех сигм» [$\bar{x} \pm 3\sigma$], получили:

$$1,8 \pm 3 \cdot 0,66 = 1,8 \pm 1,98,$$

откуда следует, что для обслуживания любого вызова (с вероятностью 0,98) на исследуемой территории нам необходимо было от 1 до 4 основных пожарных автомобилей. При этом результаты статистического исследования эмпирических значений показали, что для обслуживания большинства вызовов (98,8% от общего числа), связанных с пожарами, использовались от 1 до 3 пожарных автомобилей.

3.5 Моделирование процесса функционирования противопожарной службы административно-территориальных единиц субъекта

Проанализированы и смоделированы условия функционирования ПСП тех административно-территориальных единиц Республики Крым, на территории которых выявлены высокие значения интегрального социально-экономического показателя пожарного риска. Результаты моделирования основных параметров оперативной обстановки позволили установить:

– процессы возникновения деструктивных событий с достаточной точностью описываются распределением Пуассона;

– временные характеристики процесса функционирования ПСП можно описать распределением Эрланга того или иного порядка.

Таким образом, на основе математических вероятностно-статистических моделей возможно решение различных организационно-управленческих задач пожарной охраны той или иной территории. Одной из таких задач является оценка числа пунктов дислокации подразделений противопожарной службы. Решение данной задачи обусловлено в первую очередь тем, что время прибытия подразделений к месту вызова не должно превышать нормативного значения. Согласно действующему законодательству [18]: *«...время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 минут, а в сельских поселениях – 20 минут»*. Исходя из этих требований, было определено необходимое количество подразделений пожарной охраны на территориях городских округов и муниципальных районов Республики Крым.

3.5.1 Оценка числа пунктов дислокаций подразделений противопожарной службы в городских округах

Напомним, что в Крыму до 2014 г. численность и размещение подразделений пожарной охраны регламентировались нормативными документами Украины [30, 31]. Эти документы определяли радиус обслуживания пожарного депо, который составлял 3 км по дорогам общего использования. Также с декабря 2013 г. был введен норматив времени прибытия пожарно-спасательных подразделений к месту вызова. Максимальное время прибытия к месту вызова на территории городов составляло 10 мин., в населенных пунктах за пределами города – 20 мин. С учетом метеорологических условий, сезонных особенностей или состояния дорог норматив максимального времени прибытия можно было превысить, но не более чем на 5 мин. Однако на практике выполнение данных нормативов на территории Республики Крым никто и никогда не проверял, а результаты статистических исследований показали, что

время прибытия как в городских округах, так и в сельской местности (муниципальных районах) превышало нормативное значение.

С марта 2014 г. на территории Крыма требование пожарной безопасности по размещению подразделений пожарной охраны в поселениях и городских округах регламентировано статьей 76 Федерального закона [18]. В данной статье говорится: *«Дислокация подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов определяется исходя из условий, что время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 мин., а в сельских поселениях – 20 мин.»* [18]. Помимо этого, в пункте 3 той же статьи предлагается: *«Порядок и методика определения мест дислокации подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности»* [106]. Методикой, о которой говорится в статье Федерального закона, на практике, к сожалению, пользоваться нельзя. Причины этого изложены в научно-исследовательской работе «Разработка научных обоснований нормативов численности пожарно-спасательных подразделений и спасательных подразделений МЧС России (том 1)» [109]. Конечно же, помимо предложенной методики, существуют и другие способы вычислить число пунктов дислокации пожарных депо. Например, в работе [103] изложены методические рекомендации по оценке ресурсной потребности пожарно-спасательных подразделений моногородов Российской Федерации. Перечень моногородов России установлен распоряжением Правительства РФ [104] и включает в себя всего 319 муниципальных образований, следовательно, данные методические рекомендации не могут быть применены к любому городу.

Учитывая все нюансы, о которых говорится выше, для оценки числа пунктов дислокации подразделений противопожарной службы городов в своей работе будем руководствоваться методикой, предложенной специалистами Академии ГПС МЧС России [32]. Данная методика неоднократно успешно использовалась во многих научных трудах [73, 74, 89], а также нашла

практическое применение при организационном проектировании противопожарных служб Москвы, Санкт-Петербурга и других городов России.

Такое широкое применение обусловлено тем, что в основе методики лежат очень важные параметры городской среды:

- численность населения Q , тыс. чел.;
- общая площадь территории города $S_{\text{общ}}$, км²;
- площадь застроенной части города $S_{\text{застр}}$, км²;
- коэффициент непрямолинейности уличной сети K_n (безразмерный), который меняется от 1 до $\approx 1,4$;

и параметры, которые характеризуют оперативную обстановку в городе:

- среднее число выездов подразделений в единицу времени λ , выз./ч;
- среднее время занятости подразделений при обслуживании одного вызова $\tau_{\text{ср.зан.}}$, ч;
- среднее время прибытия первого подразделения к месту вызова $\tau_{\text{ср.приб.}}$ мин.

Некоторые из этих параметров на протяжении длительного времени остаются неизменными или меняются несущественно, например, численность населения или площадь города, другие – более изменчивы, например, среднее число выездов в единицу времени. Однако все они тесно связаны и зависят друг от друга. Так, численность населения во многом определяет площадь населенного пункта, площадь застроенной территории, а также интенсивность потока вызовов ППС, которая в свою очередь определяет размеры этой службы, способные обеспечить обслуживание данного потока вызова.

Итак, используя элементарные соображения геометрического и физического характера, авторы работы [32] предлагают расчетную формулу (3.15) для определения числа пунктов дислокации подразделений ППС в городе:

$$N_{\text{ПД}} = \frac{\alpha K_n^2 S_{\text{общ}}}{v_{\text{ср.сл}}^2 \tau_{\text{ср.сл}}^2}, \quad (3.15)$$

где $N_{\text{пд}}$ – число пожарных подразделений; α – безразмерный эмпирический коэффициент, учитывающий специфику конкретного города. На практике можно брать усредненное значение $\alpha = 0,4$; $K_{\text{н}}$ – коэффициент непрямолинейности уличной сети. Максимальное значение $K_{\text{н}} = \sqrt{2}$ (по мнению градостроителей), минимальное – 1; $S_{\text{общ}}$ – площадь территории населенного пункта; $v_{\text{ср.сл}}$ – средняя скорость прибытия пожарного автомобиля. В нашем случае среднюю скорость прибытия будем рассчитывать исходя из эмпирических значений; $\tau_{\text{ср.сл}}$ – среднее время прибытия пожарного автомобиля к месту вызова.

Используя данную формулу, необходимо индивидуально подходить к расчету числа пожарных депо в каждом конкретном городе. Такой подход обусловлен тем, что в основе формулы лежит значение площади населенного пункта, которая может включать в себя большую незастроенную часть, следовательно, учитывая эти территории, можем получить необоснованно большое число пожарных депо. Например, площадь городского округа Армянск составляет $162,4 \text{ км}^2$ и включает в себя 4 населенных пункта, а фактически застроенная площадь городского округа равна $20,5 \text{ км}^2$, что почти в 8 раз меньше.

Второй немаловажный момент – это значение среднего времени прибытия пожарного автомобиля к месту вызова. Его нельзя путать с максимальным временем прибытия пожарного автомобиля к месту вызова, это принципиально разные понятия. Приведем пример. Согласно собранным статистическим данным по городскому округу Армянск за период с 2014 по 2017 гг. пожарные подразделения совершили 480 боевых выездов. Распределение вызовов по времени прибытия можно представить в виде вариационного ряда (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Эмпирическое распределение частоты вызовов ПСП городского округа Армянск (2014–2017 гг.) по времени прибытия

Интервал времени, мин.	0–3	4–7	8–11	12–15	16–19	20–23	24–27	28–31	32–35	36–39	>40
Эмпирическая частота	13	267	120	42	19	9	5	3	0	0	2

Используя формулы (3.6), (3.13) и (3.14) рассчитаем основные числовые характеристики данного статистического ряда:

$$\overline{\tau_{\text{сл.}}} = 8,375 \text{ мин.}$$

$$D = 25,434$$

$$\sigma = \sqrt{D} = 5,043 \text{ мин.}$$

Используя правило «трёх сигм» получаем интервал практически возможных значений времени прибытия:

$$\overline{\tau_{\text{сл.}}} \pm 3\sigma = \overline{\tau_{\text{сл.}}} \pm 15,129 \text{ мин.},$$

это означает, что время прибытия пожарных подразделений к месту вызова с вероятностью более 98% будет находиться в интервале от 0 до 23,5 минут. При этом среднее время прибытия, как показывают расчеты, составляет всего лишь 8,4 мин.

Если возвращаться к требованию законодательства [18] о времени прибытия первых подразделений к месту пожара в городских округах, которое не должно превышать 10 минут, то в таком случае среднее время прибытия не должно быть больше 3–4 минут.

Разобравшись в особенностях использования формулы (3.15), проведем расчёт необходимого числа пожарных депо для городских округов Армянск и Судак с учетом разного значения среднего времени прибытия. Полученные расчёты представим в виде таблицы 3.16.

Таблица 3.16 – Расчётное число пожарных депо с учетом разного времени прибытия

Наименование населенного пункта	Расчётное количество ПД в зависимости от $\overline{\tau_{\text{сл.}}}$, мин.							
	$\tau = 3$	$\tau = 4$	$\tau = 5$	$\tau = 6$	$\tau = 7$	$\tau = 8$	$\tau = 9$	$\tau = 10$
Армянск	8,1	4,5	2,9	2	1,5	1,1	0,9	0,7
Судак	12	6,7	4,3	3	2,2	1,7	1,3	1,1

Фактически городской округ Армянск имеет одно пожарное депо. При этом согласно расчётам, которые приведены выше, максимальное время прибытия может доходить до 23,5 минут, что противоречит требованиям [18]. Для

соответствия предложенному нормативу [18] число депо необходимо увеличить в 5–8 раз, что экономически необоснованно и невыгодно при относительно небольшой загруженности ПСП.

Наиболее подходящим значением среднего времени прибытия, с нашей точки зрения, будет 6 минут, при этом максимальное время прибытия не будет превышать 15 минут в 95% случаев. Тогда городскому округу Армянск потребуется всего 2 депо, а Судаку – 3 депо.

Итак, по результатам расчёта числа пунктов дислокации подразделений противопожарной службы городских округов можем сделать выводы:

- строгое выполнение требований [18] на территории исследуемых городских округов нецелесообразно и экономически не выгодно, так как для этого потребуется большое количество депо;

- ввиду большой площади городских округов и относительно небольшой застроенной площади требуется внести изменение в Федеральный закон [18] и исключить из требований «городские поселения» и «городские округа», оставив только территорию города;

- для городских округов и городских поселений, в состав которых по административно-территориальному делению входят сельские поселения, сёла, поселки городского типа, предлагается установить норматив среднего времени прибытия равный 6 минутам.

3.5.2 Оценка числа пунктов дислокаций подразделений противопожарной службы в районах (поселениях)

Применить тот же подход, который был использован для оценки численности пожарных депо для городской среды, в муниципальных районах не представлялось возможным по ряду причин.

Во-первых, защищаемая территория сельской местности в разы больше и несопоставима с территорией городских округов. Так, например, площадь территории Республики Крым составляет 26081,58 км². При этом площадь всех

городских округов составляет около 2292,68 км², а площадь муниципальных районов, соответственно, равна 23788,90 км², что 10,38 раз больше (рисунок 3.12).

Во-вторых, численность населения в Крыму согласно официальным статистическим данным по состоянию на 1 января 2018 г. составила 1 913 731 человек, из которых порядка 1 073 382 человек проживает в городских округах, что составляет 56,09% от всей численности населения республики, и 840349 (43,91%) человек являются жителями муниципальных районов. Для наглядности представим эти статистические данные в виде круговой диаграммы (рисунок 3.13).



Рисунок 3.12 – Данные об отнесенности территорий Республики Крым к муниципальным районам или городским округам



Рисунок 3.13 – Данные о принадлежности численности населения Республики Крым к муниципальным районам или городским округам

Диаграммы (рисунки 3.12, 3.13) наглядно демонстрируют, что более 56% населения республики проживает на территории, занимающей около 8%. При не столь значительной разнице в численности населения существует весьма существенное различие в общей площади защищаемой территории между городскими округами и муниципальными районами.

В-третьих, параметры, характеризующие оперативную обстановку в городе и в сельской местности, существенно разнятся, так как они напрямую зависят от изменения параметров сельской среды (численности населения, общей защищаемой территории и так далее), что приводит к увеличению времени прибытия и времени занятости на месте вызова. Поэтому при определении численности пожарных депо в муниципальных районах Республики Крым мы не можем использовать формулы, которые предложены в работе [32], так как они справедливы только для территории города.

Таким образом, можно констатировать, что на сегодняшний день не существует универсальной методики по оценке численности мест дислокации ПСП на территории сельской местности. Единственным нормативом, который хоть как-то можно привязать к числу мест дислокации, является норматив максимального времени прибытия (20 мин.). В связи с этим рассмотрим возможность выполнения норматива времени прибытия (не более 20 мин.) для сельской местности в реальных условиях функционирования пожарной охраны Красногвардейского муниципального района, который расположен в центральной части Республики Крым. Для этого определим основные характеристики района.

Площадь территории равна 1765,8 км².

Численность постоянного населения в районе по состоянию на 1 января 2018 г. составила 84587 человек.

Согласно законодательству Республики Крым [12, 105] в состав района входят: 2 поселка городского типа, 81 село и 1 поселок, которые объединены в 20 муниципальных образований в статусе 20 сельских поселений. Границы сельских поселений представлены на карте (рисунок 3.14).

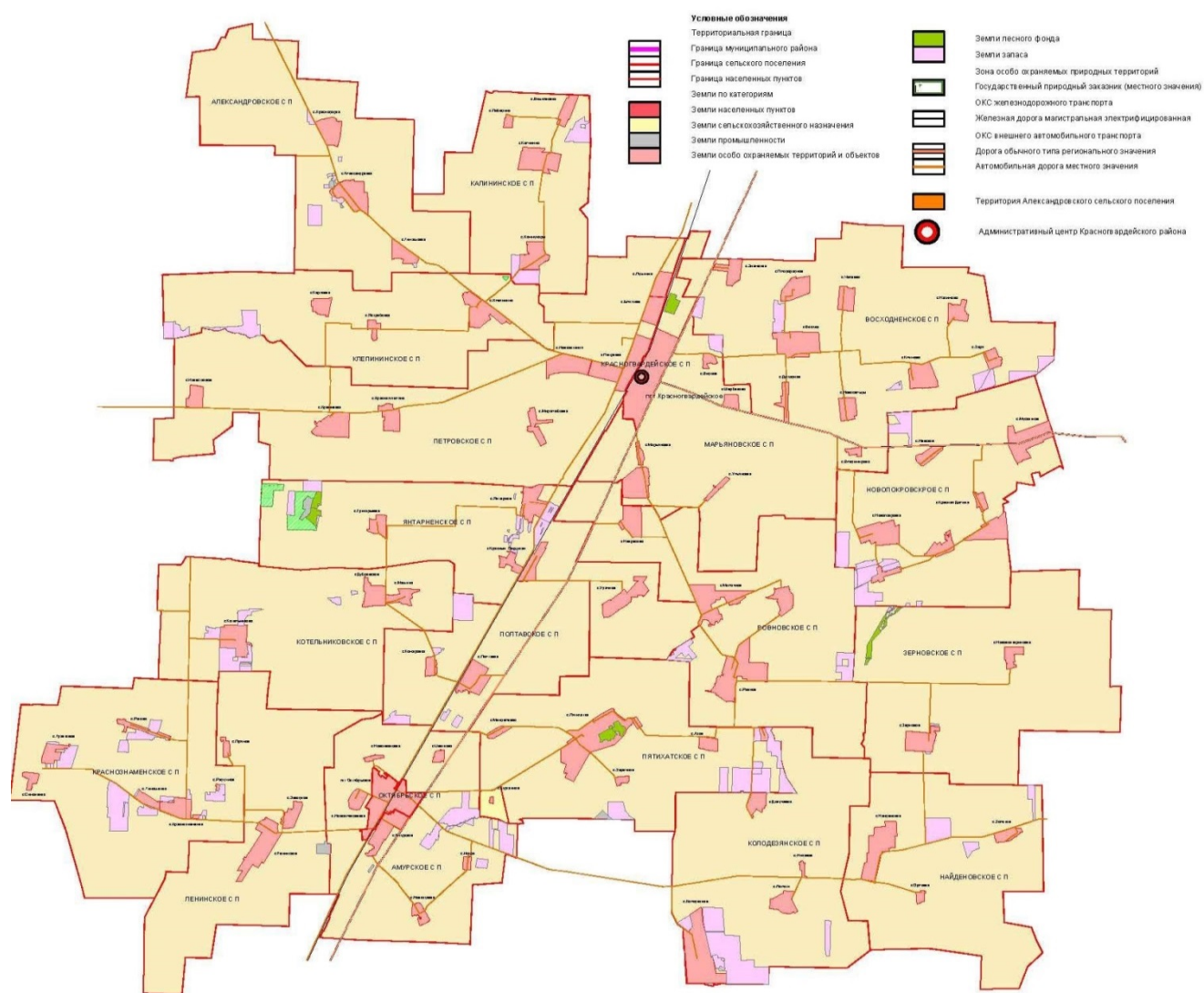


Рисунок 3.14 – Границы населенных пунктов Красногвардейского муниципального района

Пожарная безопасность на данной территории обеспечивается силами государственной противопожарной службы, а также муниципальной пожарной охраны. Таким образом, на территории Красногвардейского района функционируют 3 пожарные части: 27 пожарно-спасательная часть «6 ПСО ФПС по Республике Крым», отдельный пост 27 пожарно-спасательной части «6 ПСО ФПС по Республике Крым», ГКУ «Пожарная охрана Республики Крым» пожарная часть (п. Пятихатка). Места дислокаций пожарных формирований указаны на карте (рисунок 3.15).

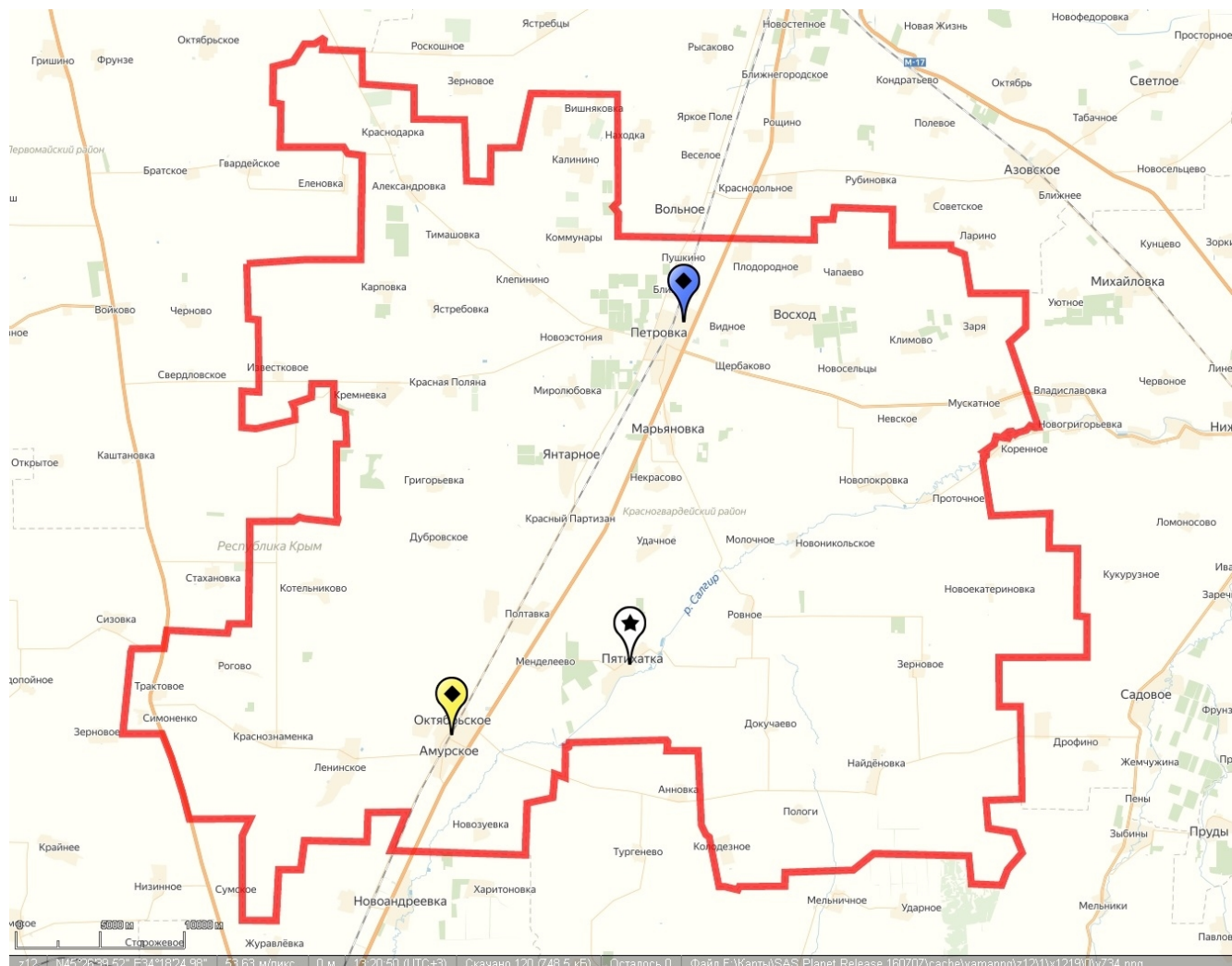


Рисунок 3.15 – Места дислокаций пожарных формирований
Красногвардейского муниципального района

Проанализировав статистику выездов ПСП, можем определить интересующие нас параметры оперативной обстановки в исследуемом районе:

- время прибытия ПСП к месту вызова, мин.;
- времени занятости на месте вызова, мин.;
- средняя скорость движения пожарной техники к месту вызова, км/час.

Так как каждый из искомых параметров можно считать вариационным рядом, то можем определить основные показатели вариации для каждого из этих рядов, а полученные данные представим в виде таблиц 3.17–3.19.

Таблица 3.17 – Распределение выездов по времени прибытия подразделений пожарной охраны Красногвардейского района за период с 2014 по 2017 гг.

№ п/п	Интервалы времени, мин.	Число случаев, ед.	Среднее время прибытия ($\bar{\tau}_{\text{приб}}$), мин.	Дисперсия (D)	Среднеквадратичное отклонение (σ), мин.
1	1–3	39	11,435	46,253	6,801
2	4–7	106			
3	8–11	177			
4	12–15	81			
5	16–19	54			
6	20–23	40			
7	24–27	8			
8	28–31	7			
9	32–35	5			
10	36–39	2			
11	>40	2			

Таблица 3.18 – Распределение выездов по времени занятости подразделений пожарной охраны Красногвардейского района за период с 2014 по 2017 гг.

№ п/п	Интервалы времени, мин.	Число случаев, ед.	Среднее время занятости ($\bar{\tau}_{\text{зан}}$), мин.	Дисперсия (D)	Среднеквадратичное отклонение (σ), мин.
1	0–30	163	61,781	3148,220	56,109
2	30–60	152			
3	60–90	87			
4	90–120	33			
5	120–150	20			
6	150–180	14			
7	180–210	13			
8	210–240	6			
9	240–270	4			
10	270–300	2			
11	300–330	3			
12	330–360	1			
13	360–390	1			
14	>390	1			

Таблица 3.19 – Распределение выездов по скорости прибытия подразделений пожарной охраны Красногвардейского района за период с 2014 по 2017 гг.

№ п/п	Интервалы скорости, км/ч	Число случаев, ед.	Средняя скорость прибытия ($\bar{V}_{\text{приб.}}$), км/ч	Дисперсия (D)	Среднеквадратичное отклонение (σ), км/час.
1	0–10	3	32,442	322,490	17,958
2	10–20	195			
3	20–30	93			
4	30–40	43			
5	40–50	47			
6	50–60	119			
7	60–70	11			
8	70–80	4			
9	>80	5			

По результатам расчетов получаем следующие параметры оперативной обстановки:

- среднее время прибытия подразделений пожарной охраны к месту вызова составляло 11,43 мин., а учитывая правило «трёх сигм» максимальное время прибытия могло доходить до 31,84 мин.;

- среднее времени занятости на месте вызова составляло 61,78 мин.;

- средняя скорость движения пожарной техники к месту вызова составила 32,44 км/час.

Анализ полученных результатов оперативной обстановки (таблица 3.17) показывает, что нормативное время прибытия было превышено в 12,28% от общего числа выездов. Будем считать, что это хороший показатель. Однако стоит обратить внимание на результаты, представленные в таблице 3.19.

Средняя скорость прибытия пожарных автомобилей к месту вызова по статистическим данным за 4 года составила 32,44 км/ч. По нормальному закону распределения максимальная скорость в таких случаях составляла порядка 86,32 км/ч, что вполне соответствует возможностям пожарной техники, которая

стоит на вооружении, и качеству дорожного покрытия. Однако более 22% выездов были совершены со средней скоростью от 50 до 60 км/ч, в таком случае максимальная скорость могла достигать до 110 км/ч и выше. Такие скоростные показатели вызывают сомнения, так как они превышают значения технических характеристик пожарных автомобилей. Таким образом, можем предположить, что в имеющихся у нас статистических данных существует значительная погрешность не только в скорости следования, но и во времени прибытия.

Для того чтобы избежать таких ошибок в дальнейшем, рассчитаем возможное время прибытия ПСП к месту вызова. Среднюю скорость прибытия пожарных автомобилей для данной территории считали равной 32,44 км/ч. Расстояния от пожарных депо до населенных пунктов были найдены благодаря картографическим сервисам «Яндекс Карты», «Google Карты» и «SAS.Планета» с учетом дорожного покрытия, пригодного для проезда пожарного автомобиля. Проведя несложные расчёты, получили перечень тех населенных пунктов, время прибытия в которые превышает нормативное значение (20 мин.). Полученные результаты представлены в виде таблицы 3.20.

Таблица 3.20 – Населенные пункты Красногвардейского района, время прибытия до которых превышает норматив 20 мин.

№ п/п	27 пожарно-спасательная часть «6 ПСО ФПС по Республике Крым»	Отдельный пост 27 пожарно-спасательной части «6 ПСО ФПС по Республике Крым»	ГКУ РК «Пожарная охрана Республики Крым» пожарная часть (п. Пятихатка)
1	с. Александровка	с. Котельниково	с. Зерновое
2	с. Краснодарка	с. Дубровское	с. Новоекатериновка
3	с. Тимашовка	с. Машино	с. Колодезное
4	с. Владимирово	с. Краснознаменка	с. Докучаево
5	с. Заря	с. Радужное	с. Пологи
6	с. Климово	с. Рогово	с. Найдёновка
7	с. Нахимово	с. Симоненко	с. Золотое
8	с. Новосельцы	с. Тимошенко	с. Орловка
9	с. Плодородное	с. Тракторное	с. Молочное
10	с. Чапаево	с. Прямое	с. Новоникольское
11	с. Калинино	с. Григорьевка	–
12	с. Вишняковка	–	–
13	с. Коммунары	–	–
14	с. Победино	–	–
15	с. Клепинино	–	–
16	с. Карповка	–	–
17	с. Ястребовка	–	–
18	с. Ульяновка	–	–
19	с. Новопокровка	–	–
20	с. Красная Долина	–	–
21	с. Мироновка	–	–
22	с. Muskatное	–	–
23	с. Невское	–	–
24	с. Новодолинка	–	–
25	с. Проточное	–	–
26	с. Известковое	–	–
27	с. Красная Поляна	–	–
28	с. Кремневка	–	–
29	с. Некрасово	–	–
30	с. Новоникольское	–	–
31	с. Янтарное	–	–
32	с. Красный Партизан	–	–
33	с. Удачное	–	–

Из 84 населенных пунктов Красногвардейского района 54 населенных пункта находятся вне зоны выезда пожарно-спасательных подразделений, при условии, что время прибытия первых подразделений не должно превышать 20 мин. В таком случае возникает вопрос о целесообразности строгого выполнения данного норматива.

Авторы работы [8], исследуя этот же вопрос, проанализировали статистические данные по Российской Федерации и определили, что среднее значение времени прибытия в сельской местности – 17–18 мин., при этом время свободного развития горения составляет приблизительно 20–25 мин. Помимо этого было представлено распределение пожаров в России по времени прибытия первого караула к месту пожара и по их последствиям. Оказалось, что «...с 3 по 9 мин. прибытия первых подразделений к месту пожара значения риска гибели людей остаются практически постоянными (7 жертв на 100 пожаров), величина ущерба тоже для каждой лишней минуты прибытия составляет 6–7% от общего ущерба. С 10 по 20 мин. прибытия значения риска R_2 возрастают незначительно, доля ущерба возрастает примерно в 1,7 раза» [8]. Обобщая результаты своей работы, авторы приходят к выводу о том, что «...нет никакого смысла абсолютизировать нормативное время прибытия первых пожарных подразделений к месту пожара, учитывая при этом, что каждая минута сокращения времени прибытия требует затраты огромных финансовых и материальных ресурсов...» [8].

Итак, если не привязываться к строгому выполнению норматива максимального времени прибытия, то наиболее рациональным подходом организации противопожарной службы сельской местности, на наш взгляд, будет создание добровольных пожарно-спасательных формирований. Такой подход позволит сократить время прибытия к месту вызова и подразумевает достаточно гибкий график работы, например, 4–6 месяцев в году в зависимости от пожароопасного периода. Что касается среднего и максимального времени прибытия подразделений пожарной охраны к месту вызова, то, на наш взгляд, необходимо согласиться с авторами работы [8] и принять среднее время прибытия для сельской местности равным 15 минутам. В таком случае максимальное время

прибытия в 95% случаев не будет превышать 45 минут.

Для реализации этого подхода Красногвардейский муниципальный район разделим на оперативные зоны. Деление будет происходить с учетом особенностей административно-территориального устройства и наличия дорожного покрытия. С учетом этих особенностей предлагается создание шести оперативных зон. Перечень населенных пунктов, численность населения и среднее число выездов за 4 года представлены в таблице 3.21.

Таблица 3.21 – Предлагаемый состав и основные характеристики оперативных зон Красногвардейского района

№ п/п	Наименование сельского поселения (населенного пункта), входящего в состав оперативной зоны	Среднее число выездов (2014–2017 гг.)	Численность населения	$R_1 \cdot 10^3$
1	ПСЧ 27	70	36091	1,940
	Янтарненское с/п	7	4294	1,630
	Марьяновское с/п	8	3420	2,339
	Красногвардейское с/п	27	12094	2,233
	с. Восход	6	4911	1,222
	с. Знаменка	2	484	4,132
	с. Плодородное	1	297	3,367
	с. Чапаево	2	249	8,032
	с. Петровка	8	6807	1,175
	с. Ближнее	2	980	2,041
	с. Миролубовка	4	801	4,994
	с. Новоэстония	3	1066	2,814
	с. Пушкино	0	688	0,000
2	ОП 27 ПСЧ	45	22256	2,022
	Октябрьское с/п	17	10459	1,625
	Котельниковское с/п	3	2110	1,422
	Краснознаменское с/п	4	2570	1,556
	Ленинское с/п	5	2103	2,378
	Амурское с/п	13	4348	2,990
	с. Комаровка	3	666	4,505

№ п/п	Наименование сельского поселения (населенного пункта), входящего в состав оперативной зоны	Среднее число выездов (2014–2017 гг.)	Численность населения	$R_1 \cdot 10^3$
3	ПСЧ Пятихатки	14	7256	1,929
	Пятихатское с/п	6	2910	2,062
	с. Ровное	1	1427	0,701
	с. Молочное	0	545	0,000
	с. Новоникольское	1	353	2,833
	с. Полтавка	5	1977	2,529
	с. Курганное	1	44	22,727
4	ДПД Александровка	18	9330	1,929
	Александровское с/п	5	2269	2,204
	Калининское с/п	4	2276	1,757
	Клепининское с/п	5	3032	1,649
	с. Известковое	1	270	3,704
	с. Красная Поляна	1	840	1,190
	с. Кремневка	2	643	3,110
5	ДПД Невское	12	4577	2,622
	Новопокровское с/п	5	3165	1,580
	с. Владимирово	1	79	12,658
	с. Доходное	1	161	6,211
	с. Заря	0	174	0,000
	с. Климово	2	648	3,086
	с. Нахимово	1	86	11,628
	с. Новосельцы	2	264	7,576
6	ДПД Найденова	7	4074	1,718
	Зерновское с/п	1	1228	0,814
	Колодезянское с/п	4	1421	2,815
	Найдёновское с/п	2	1425	1,404

Оперативные зоны 1–3 будут обслуживаться существующими пожарными формированиями, а для обслуживания зон 4–6 предлагается создание добровольной пожарной охраны в населенных пунктах: с. Александровка, с. Невское, с. Найдёновка. Такие пожарные формирования помогут сократить среднее расстояние, которое преодолевают пожарные автомобили от места дислокации до места вызова, с 9,5 км до 7,2 км. С учетом средней скорости автомобилей в этом районе (32,44 км/ч) среднее время прибытия к месту вызова также сократится на 4,26 мин. Границы оперативных зон и места дислокации пожарных формирований представлены на карте (рисунок 3.16).

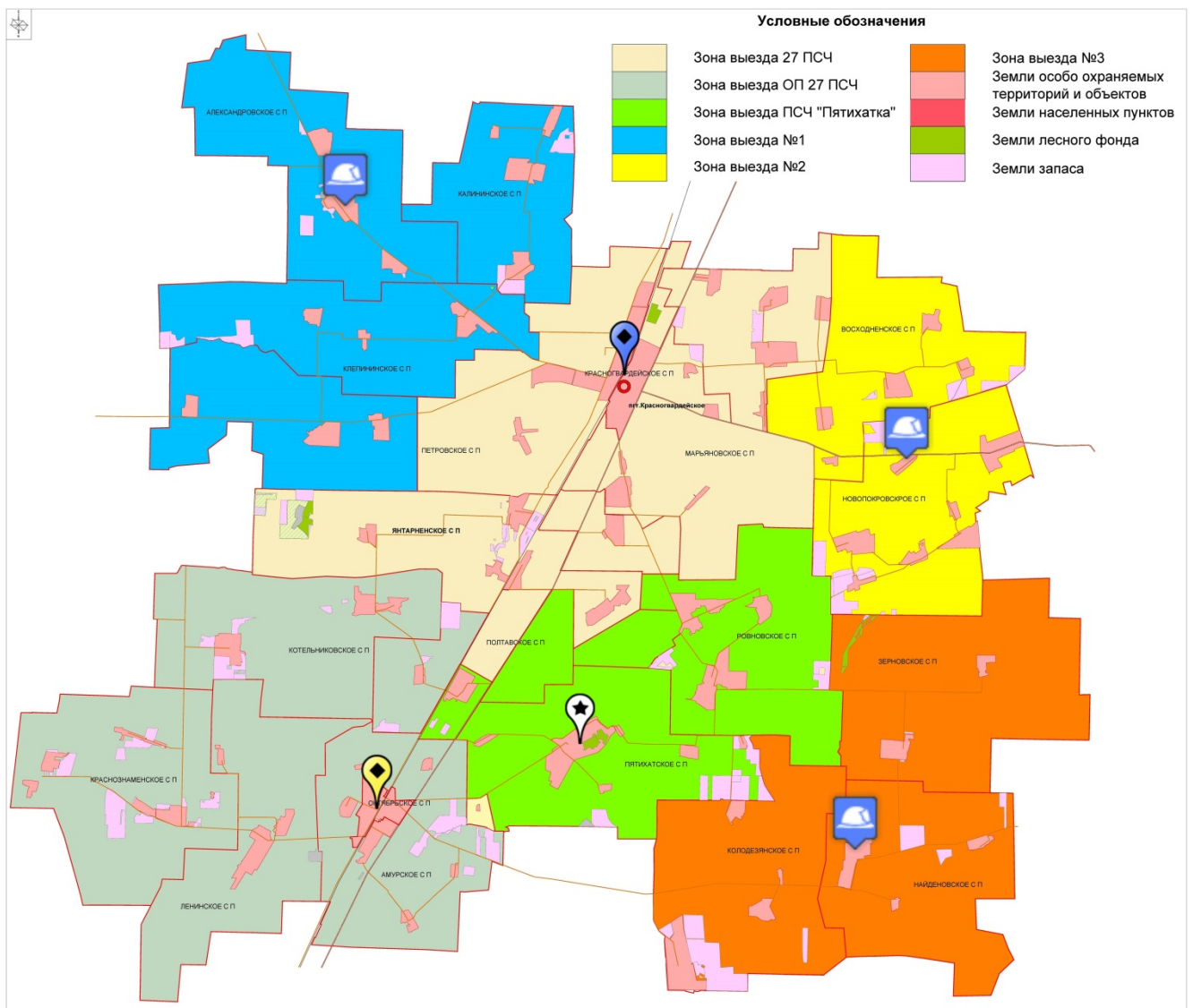


Рисунок 3.16 – Границы оперативных зон Красногвардейского муниципального района. Места дислокации пожарных формирований

С учетом наличия добровольных пожарных формирований и максимального времени прибытия 20 минут, при повторном расчёте возможного времени прибытия подразделений пожарной охраны к месту вызова, вне зоны выезда будут находиться 36 населенных пунктов. Если увеличить максимальное время прибытия до 30 минут, то число населенных пунктов вне зоны выезда сократится до 12, а максимальное время прибытия не превысит 43 минут.

Итак, по результатам расчёта числа пунктов дислокации подразделений противопожарной службы в Красногвардейском муниципальном районе можем сделать выводы:

– универсального подхода при определении числа пунктов дислокации подразделений пожарной охраны для сельской местности не существует. При проектировании (реорганизации) подразделений пожарной охраны на территориях муниципальных районов необходимо исходить из характеристик этого района (развитость сети дорожного покрытия, административно-территориальное деление и так далее);

– ввиду большой площади защищаемой территории и удаленности населенных пунктов от мест дислокации ППС, низкой плотности населения наиболее рациональным подходом к обеспечению пожарной безопасности на таких территориях является создание добровольной пожарной охраны;

– среднее время прибытия для муниципальных районов Республики Крым следует принять не более 15 минут. В таком случае максимальное время следования будет превышать 45 минут. В противном случае нормативное требование максимального времени прибытия равное 20 минутам невыполнимо. Более того попытки выполнения данного норматива приводят искажению реальных статистических данных, занижая фактическое время прибытия.

Данные выводы справедливы не только для муниципальных районов Республики Крым. Аналогичным образом можно обосновать число пунктов дислокации сельских территорий других субъектов, однако при этом не стоит забывать о целесообразности и рациональности используемых ресурсов.

3.6 Расчет интегрального социально-экономического пожарного риска с учетом предложений по реорганизации в Красногвардейском муниципальном районе

Как показывают исследования [74, 107], территория сельской местности больше подвержена воздействию пожарной опасности, так как сельские населенные пункты имеют более низкий уровень противопожарной защиты. Связано это в первую очередь с тем, что возможности пожарной охраны напрямую зависят от временных факторов (время прибытия к месту вызова). Помимо этого не стоит забывать про социально-экономические факторы, которые здесь тоже играют не последнюю роль (например, низкий уровень социальной ответственности). Результатом становится то, что, невзирая на ежегодное снижение численности населения в сельской местности, показатели гибели превышают аналогичные показатели в городах больше чем в 2,8 раза [107].

Проведенный специалистами ВНИИПО МЧС России анализ особенностей расселения жителей России [107] указывает на следующие особенности сельской местности:

- «недостаточный уровень пожарной безопасности в населённых пунктах, расположенных вне нормативной области обслуживания существующих пожарно-спасательных подразделений...»;
- «некачественный анализ пожарной безопасности сельских поселений, влияющий на разработку комплекса превентивных мероприятий, изменяющих параметры пожарной безопасности до уровня, обеспечивающего требуемый пожарный риск»;
- «несвоевременность выявления природных пожаров существующими способами раннего обнаружения очагов возгорания в периоды повышенной пожарной опасности (космический, авиационный, наземный мониторинг);
- «несвоевременное устранение нарушений требований пожарной безопасности в значительной части сельских населённых пунктов, садоводческих и дачных некоммерческих объединений граждан, имеющих общую границу с

лесными участками (насаждениями), в том числе нарушений, непосредственно связанных с возможной причиной возникновения пожара и обеспечением условий для его успешного тушения»; и другие.

Все вышеуказанные особенности в какой-то степени влекут за собой такие последствия пожаров как гибель, травматизм и материальный ущерб, но именно первый фактор, по мнению авторов работы [107] является самым весомым. Об этой же проблеме говорится в работе [108]: «Одним из основных недостатков организации пожаротушения на территории России является отсутствие законодательного закрепления иерархического принципа прикрытия территорий различными видами пожарной охраны. В результате возможны пересечения границ районов выезда подразделений пожарной охраны, существует концентрация подразделений пожарной охраны различных видов, как правило, в административных центрах муниципальных районов и административных центрах субъектов РФ. Значительные территории сельской местности остаются неприкрытыми подразделениями пожарной охраны» [108].

В подтверждение данного утверждения специалисты ВНИИПО МЧС России провели анализ статистических данных по сельской местности Российской Федерации за период с 2011 по 2015 гг. и построили зависимости средних показателей гибели, травмирования от расстояния до места дислокации ближайшего пожарного депо (рисунки 3.17, 3.18).

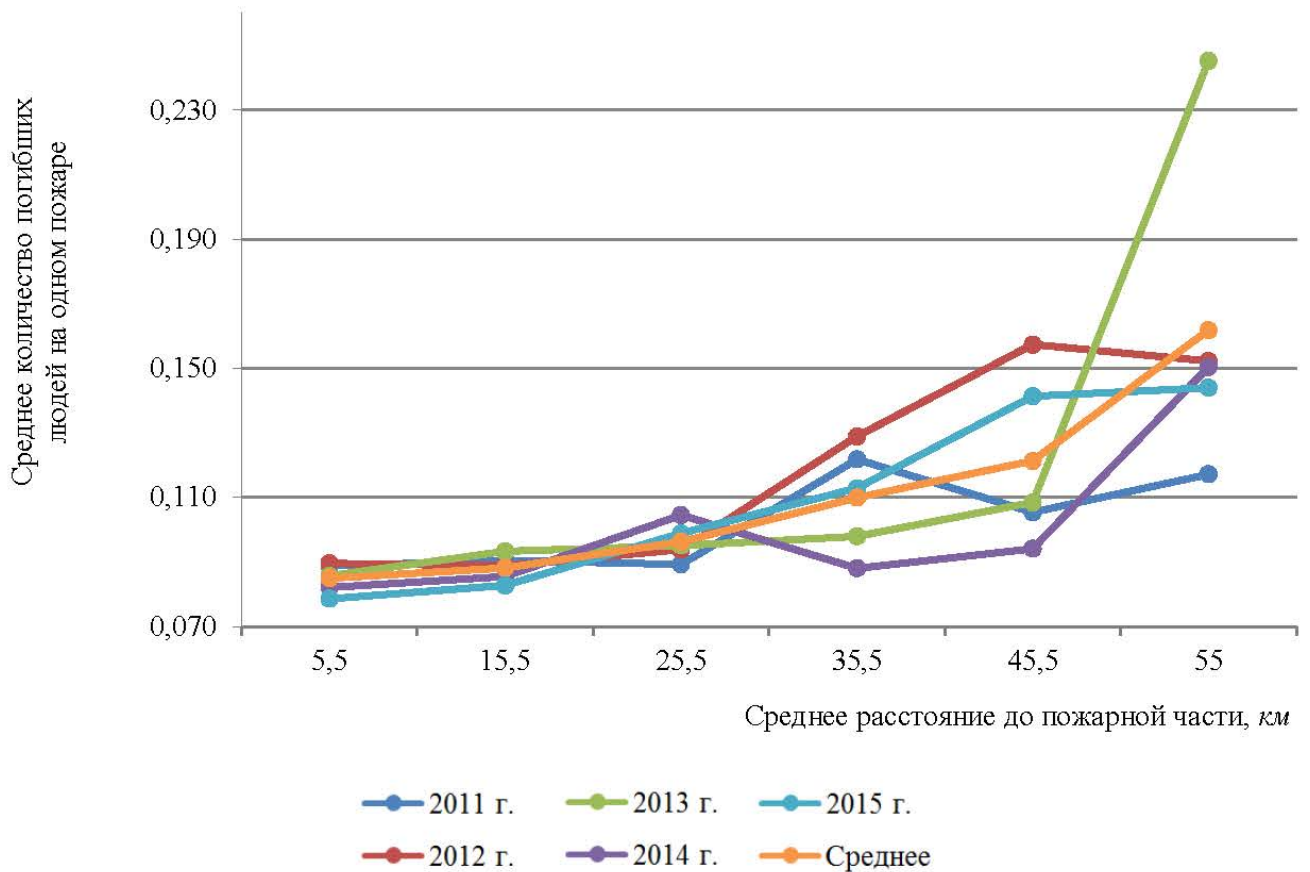


Рисунок 3.17 – Зависимость среднего количества погибших людей на пожарах от расстояния до ближайшей пожарной части

Полученные в работе [107] результаты нашли свое продолжение в работе [108], где полученные усредненные данные показателей гибели и травматизма были преобразованы в аппроксимирующие функции и представлены на графиках (рисунки 3.18–3.21).

На графиках рисунков 3.17, 3.18 можем наблюдать, что усредненные показатели гибели и травматизма (оранжевые кривые), материального ущерба растут по мере увеличения среднего расстояния от места дислокации ПСП до места вызова. Не стоит забывать еще о том, что на статистические данные сильное влияние оказывает порядок учета последствий пожаров в виде гибели и травматизма, о чем говорилось в первой главе работы. Автор данного исследования понимает, что полученные в работах [107, 108] зависимости имеют приближенные значения, однако ввиду отсутствия каких-либо других результатов, вынужден использовать их.

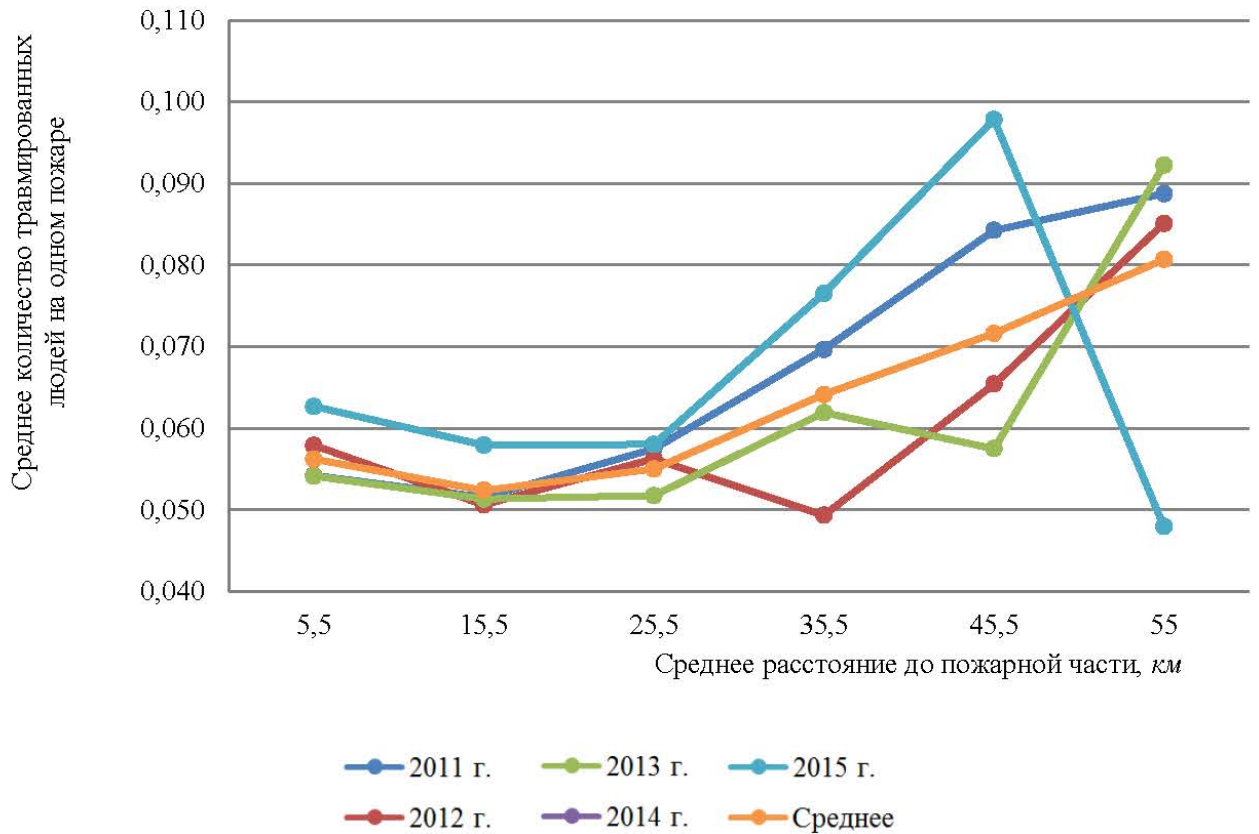


Рисунок 3.18 – Зависимость среднего количества травмированных людей на пожарах от расстояния до ближайшей пожарной части

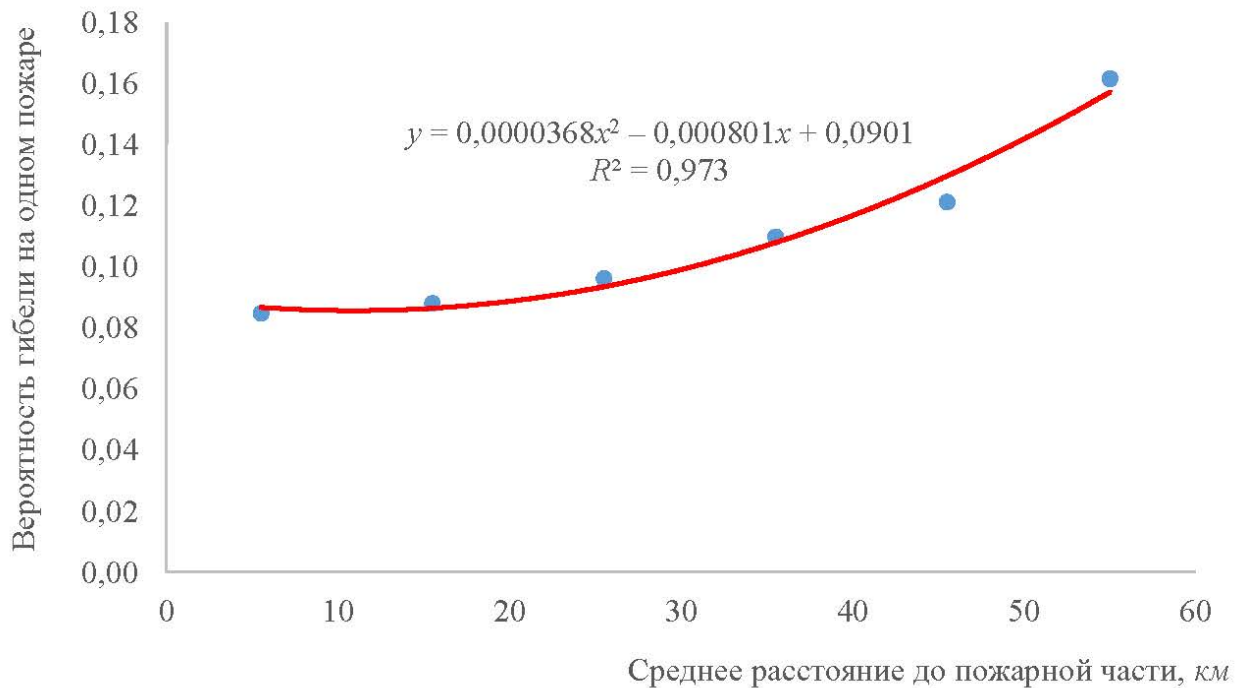


Рисунок 3.19 – Зависимость риска гибели людей на одном пожаре от расстояния до пожарной части

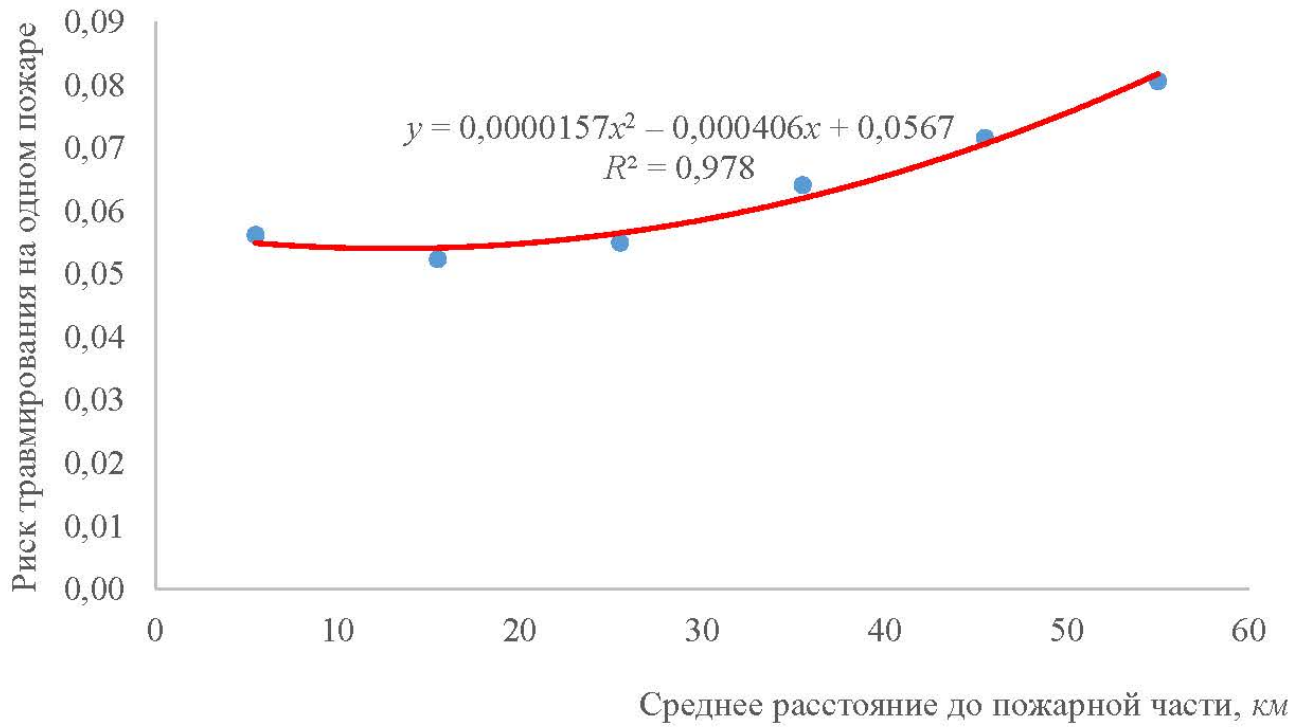


Рисунок 3.20 – Зависимость риска травмирования людей на одном пожаре от расстояния до пожарной части

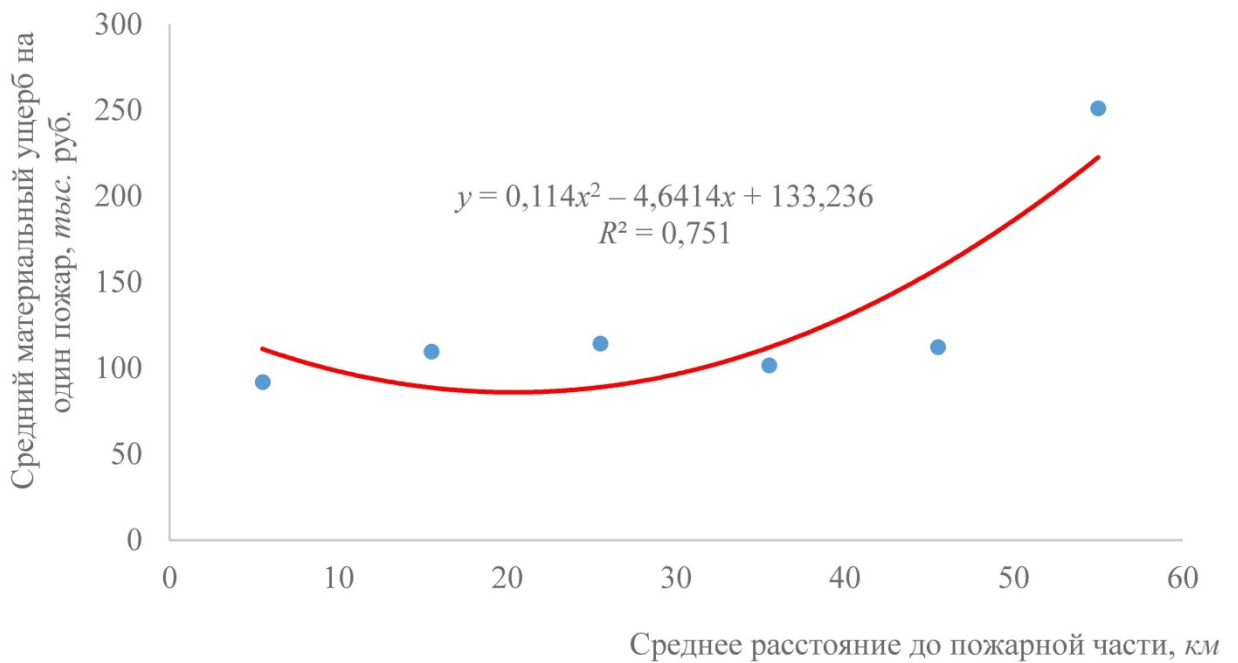


Рисунок 3.21 – Зависимость среднего материального ущерба на один пожар от расстояния до пожарной части

Для расчёта теоретического числа погибших, травмированных и суммы материального ущерба от пожаров, используем имеющиеся на графиках зависимости:

$$N_{\Gamma} = N_j^{noj} (0,0000368 \cdot l^2 - 0,000801 \cdot l + 0,0901); \left[\frac{\text{жертва}}{\text{год}} \right] \quad (3.16)$$

$$N_{\Gamma} = N_j^{noj} (0,0000157 \cdot l^2 - 0,000406 \cdot l + 0,0567); \left[\frac{\text{травм.}}{\text{год}} \right] \quad (3.17)$$

$$N_{\gamma} = N_j^{noj} (0,114 \cdot l^2 - 4,6414 \cdot l + 133,236). \left[\frac{\text{тыс. руб.}}{\text{год}} \right] \quad (3.18)$$

Согласно статистическим данным в Красногвардейском муниципальном районе за период с 2014 по 2017 гг. ежегодно в среднем отмечен 61 выезд на пожары. Среднее расстояние, которое будут проходить ПСП за один выезд, мы сократили до 7,2 км. Таким образом, подставляя значения числа пожаров и среднего расстояния до места вызова, мы находим теоретические значения числа погибших, травмированных и ожидаемый материальный ущерб, используя зависимости (3.16)–(3.18).

$$N_{\Gamma} = 61 \cdot (0,0000368 \cdot 7,2^2 - 0,000801 \cdot 7,2 + 0,0901) = 5,26 \left[\frac{\text{жертва}}{\text{год}} \right]$$

$$N_{\Gamma} = 61 \cdot (0,0000157 \cdot 7,2^2 - 0,000406 \cdot 7,2 + 0,0567) = 3,33 \left[\frac{\text{травм.}}{\text{год}} \right]$$

$$N_{\gamma} = 61 \cdot (0,114 \cdot 7,2^2 - 4,6414 \cdot 7,2 + 133,236) = 6449,39 \left[\frac{\text{тыс. руб.}}{\text{год}} \right]$$

Полученные данные использовали при повторной оценке уровней пожарной опасности административно-территориальных единиц (АТЕ) Крыма с помощью интегрального социально-экономического показателя пожарного риска. Полученные результаты расчетов представлены в виде таблицы 3.22 и диаграммы (рисунок 3.22).

Таблица 3.22 – Результаты расчета ИСЭППР за 2014–2017 гг. в административно-территориальных единицах Крыма

№	Наименование города / района	Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	Число погибших, чел.	Число травмированных, чел	$R_{Г}^*$	$R_{Т}^*$	$R_{У}^*$	$R^{СЭ}$
1	Симферополь	3280	8	8	0,000	0,000	0,064	0,0106
2	Алушта	2726	2	3	0,151	0,568	0,403	0,3323
3	Армянск	857	2	2	0,598	1,000	0,274	0,6779
4	Джанкой	1356	1	1	0,034	0,056	0,272	0,0809
5	Евпатория	161	3	4	0,026	0,183	0,000	0,0739
6	Керчь	6002	6	9	0,180	0,639	0,316	0,3556
7	Краснопереконск	1719	1	1	0,160	0,267	0,523	0,2559
8	Саки	1349	1	2	0,174	0,961	0,424	0,4781
9	Судак	2471	2	2	0,391	0,654	0,604	0,5142
10	Феодосия	4396	3	4	0,073	0,288	0,342	0,1893
11	Ялта	8580	5	7	0,143	0,486	0,499	0,3170
12	Бахчисарайский район	11293	4	5	0,218	0,551	1,000	0,4595
13	Белогорский район	1101	5	2	0,603	0,177	0,136	0,3835
14	Джанкойский район	1552	4	2	0,367	0,118	0,175	0,2521
15	Кировский район	1781	3	2	0,364	0,280	0,271	0,3202
16	Красногвардейский район	6449	6	4	0,492	0,423	0,378	0,4499
17	Краснопереконский район	862	3	1	1,000	0,306	0,273	0,6476
18	Ленинский район	5038	3	2	0,272	0,178	0,664	0,3063
19	Нижнегорский район	2549	2	2	0,221	0,370	0,449	0,3089
20	Первомайский район	1981	2	1	0,391	0,138	0,482	0,3219
21	Раздольненский район	660	2	1	0,429	0,171	0,163	0,2987
22	Сакский район	4704	5	5	0,430	0,720	0,487	0,5362
23	Симферопольский район	6200	8	7	0,291	0,379	0,312	0,3237
24	Советский район	1069	1	2	0,089	0,676	0,261	0,3134
25	Черноморский район	1400	2	2	0,432	0,723	0,360	0,5169
26	Севастополь	17443	17	22	0,180	0,501	0,325	0,3114



Рисунок 3.22 – Распределение административно-территориальных единиц Крыма по пожарной опасности на основе расчётов интегрального социально-экономического показателя пожарного риска за 2014–2017 гг.

Повторный расчет ИСЭППР в АТЕ Крыма с учетом новых теоретических данных показал, что уровень пожарной опасности в Красногвардейском муниципальном районе снизился на 22%.

Полученные специалистами ВНИИПО МЧС России зависимости [107, 108] и разработанную автором данного диссертационного исследования методику ИСЭППР можно представить в виде информационно-аналитической модели реорганизации региональных пожарно-спасательных подразделений сельской местности. Данную модель можно представить в виде схемы (рисунок 3.23).

Обработка информации состоит из 7 этапов.

1. Сбор статистической информации по анализируемым административно-территориальным единицам. Можно использовать информацию как за конкретный год, так и средние значения за анализируемый период. Минимальное количество исследуемых АТЕ – 3.

2. По полученным статистическим данным рассчитывается интегральный социально-экономический показатель пожарного риска (ИСЭППР) для каждой АТЕ. Для этого используется методика расчета ИСЭППР. По результатам расчета определяем территории с высокими и исключительно высокими показателями уровня пожарной опасности.

3. Проверяется возможность применения моделей распределений Эрланга и Пуассона для описания процесса возникновения деструктивных событий и описания временных характеристик пожарно-спасательных подразделений.

4. Используя картографические сервисы «SAS.Планета», «Яндекс Карты», «Google Карты» определяются оптимальные места размещения пожарных частей добровольной пожарной охраны с учетом дорожного покрытия и характеристики населенных пунктов.

5. Анализируются временные характеристики пожарно-спасательных подразделений с учетом дополнительных пожарных депо.

6. Определяются теоретические значения показателей гибели, травматизма и материального ущерба после проведенной реорганизации пожарно-спасательных подразделений исследуемой территории.

7. Проводится повторный расчет ИСЭППР с учетом полученных теоретических данных. Анализируются полученные результаты и принимаются управленческие решения.

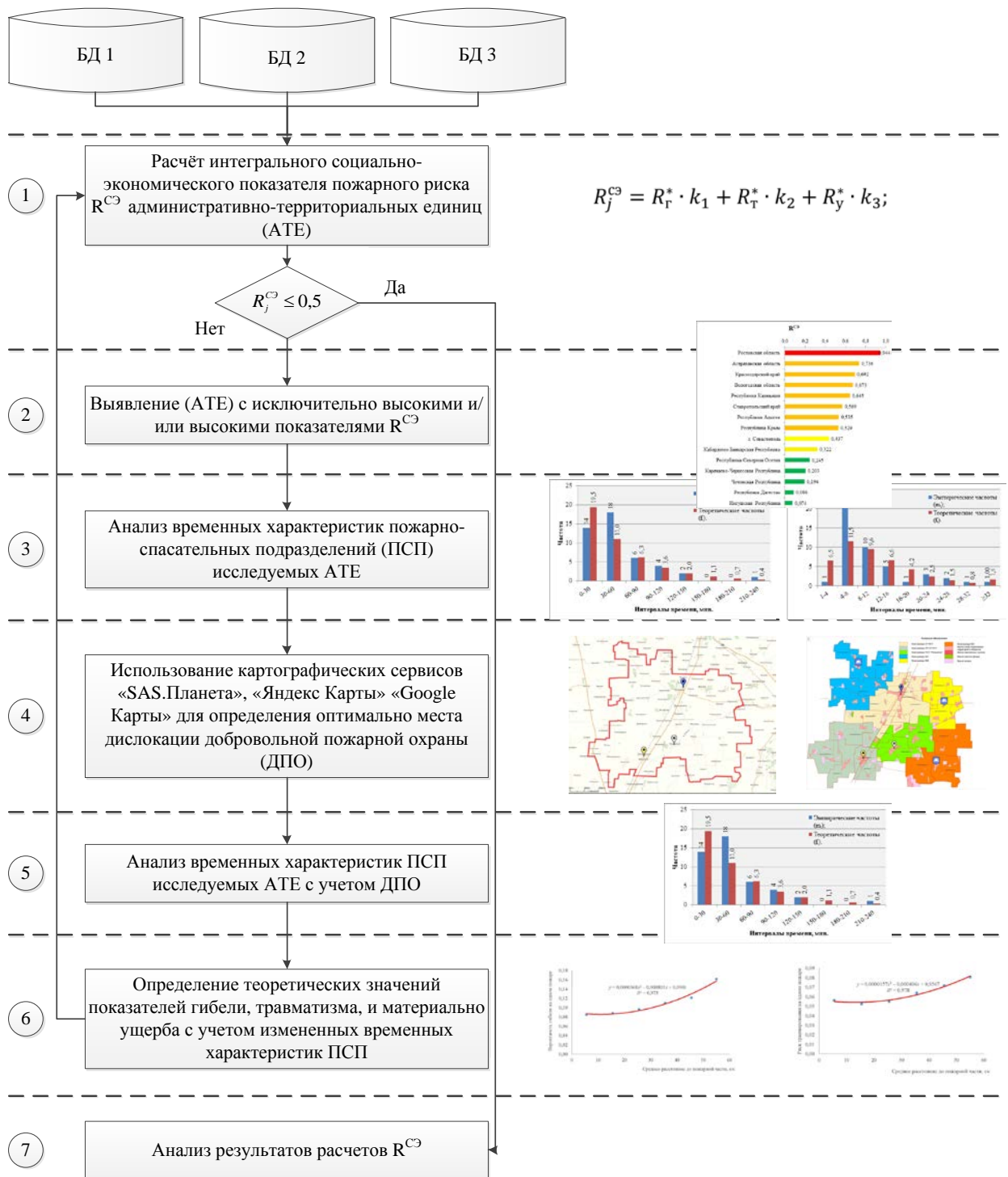


Рисунок 3.23 – Структура информационно-аналитической модели реорганизации региональных пожарно-спасательных подразделений сельской местности

Таким образом, применяя данную информационно-аналитическую модель можно обосновать необходимую численность ПСП для территорий сельской местности любой административно-территориальной единицы, любого субъекта нашей страны.

Для подтверждения рациональности принятых решений была проведена экономическая оценка целесообразности создания добровольной пожарной охраны (ДПО) на территории Красногвардейского муниципального района.

Согласно ст. 10 Федерального закона «О пожарной безопасности» [7] финансовое обеспечение ДПО является расходным обязательством муниципального образования. Кроме того, в соответствии с Федеральным законом «О добровольной пожарной охране» [124] финансовое и материально-техническое обеспечение деятельности добровольной пожарной охраны зависит от возможностей учредителей ДПО и может осуществляться в виде: долевого участия заинтересованных организаций и учреждений; передачи во владение или в пользование ДПО на долгосрочной основе автотранспортных средств, зданий, сооружений, служебных помещений, оргтехники и иного имущества; материального стимулирования деятельности добровольных пожарных и др.

Кроме того, органы местного самоуправления могут в порядке оказания поддержки за счет выделенных бюджетных ассигнований (распределение бюджетных ассигнований по целевым статьям, программным и не программным направлениям деятельности) осуществлять личное страхование добровольных пожарных.

Отметим, что исходя из требований ст. 5 Федерального закона «О добровольной пожарной охране» [124], поддержка деятельности ДПО – это вопрос совместного ведения всех уровней власти. Часто совместное финансирование (финансирование на долевых началах) осуществляется по принципу: 50% муниципальный бюджет, 50% средств с бюджета субъекта. В последние годы широко распространяется меценатство, осуществляется внесение взносов, пожертвований и других средств, не запрещенных законодательством

Российской Федерации, что мотивирует ДПО на добросовестное выполнение своих функций.

В связи с вышеизложенным, ожидаемые расходы на создание и содержание добровольной пожарной команды (ДПК) могут быть только ориентировочными. В исследовании автор исходил из собственных расчетных значений, усредненных показателей, полученных из различных источников, в том числе, из практических наблюдений по субъектам – Республики Крым и г. Севастополю.

Все стоимостные показатели приведены к текущему (базовому) расчетному году – 2019.

Стоимостные показатели на создание одной ДПК составляют:

– капитальные вложения на здание пожарного депо ($K_{зд}$) – 14000 тыс. руб. [125];

– капитальные вложения на приобретение пожарной автоцистерны АЦ-5,0-40 на базе КамАЗ-43114 ($K_{АЦ}$) – 4800 тыс. руб. [126];

– приобретение оборудования и обмундирования ($K_{об}$) для ДПК² – 850 тыс. руб.

Следовательно, капитальные затраты на создание одной ДПК ($K_{ДПК}$) составят:

$$K_{ДПК} = 14000 + 4800 + 850 = 19650 \text{ [тыс. руб.]}.$$

Определим стоимостные показатели на содержание одной ДПК³.

Заработная плата:

– начальник ДПК – 1,52 тыс. руб./мес.;

– водители (четырёх смен) – $4 \cdot 45 = 180$ тыс. руб./мес.;

– дополнительная плата за работу в ночное время – 28,52 тыс. руб./мес.;

– дополнительная плата за работу в праздничные дни – 11,44 тыс. руб./мес.

С учетом страховых взносов (30%) получили следующие годовые расходы по заработной плате личному составу ДПК:

² Данные отдела по вопросам ЧС администрации Красногвардейского района Республики Крым (krgv.rk.gov.ru).

³ В штатах: начальник ДПК, он же бригадир-водитель 1 чел – 6 разряд; водители 2 кл. 4 чел. – 6 разряд.

$$(52 + 4 \cdot 45 + 28,52 + 11,44) \cdot 1,3 \cdot 12 = 4242,576 \left[\frac{\text{тыс. руб.}}{\text{мес.}} \right].$$

Расходы на содержание пожарного депо и пожарного автомобиля [127] – 357,08 тыс. руб./год. В том числе:

- ориентировочные расходы на коммунальные услуги – 72,5 тыс. руб./год;
- услуги связи – 14,432 тыс. руб./год;
- расходы на топливо 119,448 тыс. руб./год (норма – 200 л/мес., стоимость ДТ – 49,77 руб./л.);
- расходы на ОСАГО с учётом количества техники (стоимость страховки) – 6700 руб./год;
- среднегодовые расходы на ремонт и технический осмотр (3% от $K_{\text{АЦ}}$ [201]) – 144 тыс.руб./год.

Таким образом, ожидаемые текущие расходы ($C_{\text{ДПК}}$) на одну ДПК составят:

$$C_{\text{ДПК}} = 4242,576 + 357,08 = 4599,656 \text{ [тыс. руб.]}.$$

Ожидаемое сокращение интегрального ущерба (сокращение прямого ущерба, гибели людей, травмированных людей) [128] определяем как:

$$\Delta U = \Delta U_{\text{пр}} + \Delta U_{\text{г}} + \Delta U_{\text{т}}, \quad (3.19)$$

где $\Delta U_{\text{пр}}$ – ожидаемое сокращение прямого ущерба, руб./год; $\Delta U_{\text{г}}$ – ожидаемое сокращение ущерба от гибели людей, руб./год; $\Delta U_{\text{т}}$ – ожидаемое сокращение ущерба от травматизма людей, руб./год;

Ожидаемое сокращение прямого ущерба будем определять по выражению:

$$\Delta U_{\text{пр}} = \Delta \overline{\tau_{\text{приб}}} \cdot Y_{\text{уд}} \cdot \overline{N_{\text{пож}}}, \quad (3.20)$$

где $\Delta \overline{\tau_{\text{приб}}}$ – среднее сокращение времени прибытия подразделений пожарной охраны после её реорганизации, мин. ($\Delta \overline{\tau_{\text{приб}}} = 4,26$ мин.); $Y_{\text{уд}}$ – удельный ущерб от пожаров, определяется по формуле:

$$Y_{\text{уд}} = \frac{\overline{Y}}{\overline{\tau_{\text{пож}}}}, \left[\frac{\text{руб}}{\text{мин.}} \right] \quad (3.21)$$

где \overline{Y} – средний ущерб от одного пожара ($\overline{Y} = 62,575 \left[\frac{\text{тыс.руб}}{\text{пожар}} \right]$ принимаем по статистическим данным); $\overline{\tau_{\text{пож}}}$ – среднее время пожара, мин. ($\overline{\tau_{\text{пож}}} = 57$ [мин.] согласно эмпирическим данным по Красногвардейскому муниципальному

району); $\overline{N_{\text{пож}}}$ – среднегодовое число пожаров, ед. ($\overline{N_{\text{пож}}} = 61 \left[\frac{\text{пож.}}{\text{год}} \right]$ принимаем по статистическим данным).

Тогда, применив формулы (3.20), (3.21) получили:

$$\Delta Y_{\text{пр}} = 4,26 \left(\frac{62,575}{57} \right) \cdot 61 = 285,274 \left[\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{год}} \right].$$

Ожидаемое сокращение ущерба от гибели людей определим как:

$$\Delta Y_{\text{г}} = \Delta N_{\text{г}} \cdot Y_{\text{г}}, \left[\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{год}} \right] \quad (3.22)$$

где $\Delta N_{\text{г}}$ – ожидаемое сокращение число погибших за год, чел. ($\Delta N_{\text{г}} = 1,74$); $Y_{\text{г}}$ – ущерб от гибели одного человека, руб. ($Y_{\text{г}} = 15400 \left[\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{жертва}} \right]$ [129, 130]).

Тогда:

$$\Delta Y_{\text{г}} = 1,74 \cdot 15400 = 25796.$$

Ожидаемое сокращение ущерба от травматизма людей определяем по выражению:

$$\Delta Y_{\text{т}} = \Delta N_{\text{т}} \cdot Y_{\text{т}}, \left[\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{год}} \right] \quad (3.23)$$

где $\Delta N_{\text{т}}$ – ожидаемое сокращение числа травмированных за год, чел. ($\Delta N_{\text{т}} = 1,67$); $Y_{\text{т}}$ – ущерб от травмирования одного человека, руб. ($Y_{\text{т}} = 820 \left[\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{травм.}} \right]$ [129, 130]).

Тогда:

$$\Delta Y_{\text{т}} = 1,67 \cdot 820 = 1369,4$$

Следовательно, ожидаемое сокращение интегрального ущерба (сокращение прямого ущерба, гибели людей, травмированных людей) составит:

$$\Delta Y = 285,274 + 25796 + 1369,4 = 27450,7.$$

Годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_{\text{г}}$) определим по выражению [41]:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \Delta Y - (K_{\text{ДПК}} \cdot E_{\text{н}} - C_{\text{ДПК}}) \cdot n_{\text{депо}}, \quad (3.24)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, 1/год; $n_{\text{депо}}$ – количество депо, необходимое для реорганизации СОПБ Красногвардейского муниципального района Республики Крым ($n_{\text{депо}} = 3$).

Тогда:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 27450,7 - (19650 \cdot 0,12 + 4599,656) \cdot 3 = 6577,7 \left[\frac{\text{тыс.руб.}}{\text{год}} \right].$$

Результаты проведенного расчета показали, что предложения по реорганизации СОПБ в Красногвардейском муниципальном районе Республики Крым не только снижают интегральный социально-экономический показатель пожарного риска на 22%, тем самым повышая уровень пожарной безопасности этого района, но и являются целесообразными с экономической точки зрения.

3.7 Выводы по третьей главе

Проведен анализ деятельности пожарно-спасательных подразделений территорий Республики Крым с высоким уровнем пожарной опасности за период с 2014 по 2017 гг. Установлено, что наибольшая плотность потока вызовов ПСП была в Сакском, Черноморском, Красногвардейском районах, а также городском округе Армянск. Наиболее пожароопасными месяцами являлись: июнь, июль, август и сентябрь.

Проверена и подтверждена адекватность использования моделей распределений Эрланга и Пуассона для описания возникновения деструктивных событий и временных характеристик пожарно-спасательных подразделений на исследуемых территориях. Определено необходимое число пожарных депо для городских округов Армянск и Судак.

Для определения числа и мест дислокации пожарных депо на территориях районов разработана и на примере Красногвардейского муниципального района апробирована информационно-аналитическая модель реорганизации пожарно-спасательных подразделений сельской местности. С учетом реорганизации пожарной охраны были установлены уровни пожарной опасности и проранжированы административно-территориальные единицы Крыма. Установлено, что на территории Красногвардейского района после реорганизации уровень пожарной опасности снизился на 22%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определенные в диссертационной работе задачи решены, поставленная цель по разработке модели и алгоритмов реорганизации региональной системы обеспечения пожарной безопасности на основе оценки пожарных рисков достигнута.

Проведен сравнительный анализ пожарной опасности субъектов Российской Федерации на основе интегральных (территориальных) пожарных рисков, по результатам которого установлено, что в большинстве субъектов в период с 2008 по 2017 гг. наблюдалось ежегодное снижение числа пожаров (а следовательно, и пожарных рисков) на 4–5%. Исключением стали новые субъекты Российской Федерации – Республика Крым и город федерального значения Севастополь. В этих субъектах до 2014 г. показатели интегральных рисков росли, достигнув своих пиковых значений, а после присоединения к Российской Федерации резко пошли на спад.

Проведен анализ нормативно-правовой базы в области учета пожаров и мест дислокации подразделений пожарной охраны. Сравнительный анализ показал, что показатели интегральных пожарных рисков напрямую зависят от порядка учета пожаров и их последствий. В образованных в составе Российской Федерации субъектах – Республике Крым и г. Севастополе до 2014 г. в области пожарной безопасности действовала украинская нормативная база. Она существенно отличалась от нормативной базы Российской Федерации, что и привело к резкому снижению интегральных пожарных рисков.

Разработана методика и алгоритмы оценки ИСЭППР для административно-территориальных единиц Российской Федерации и на их основе проведено ранжирование по уровню пожарной опасности субъектов ЮФО и СКФО. По результатам оценки ИСЭППР Республика Крым и город федерального значения Севастополь не входят в перечень субъектов с низким уровнем пожарной опасности, что подтверждает необходимость проведения реорганизации элементов системы обеспечения пожарной безопасности данных субъектов.

Разработана информационно-аналитическая модель поддержки управления региональной системой обеспечения пожарной безопасности, которая позволила сформировать научно-обоснованные предложения по совершенствованию систем противопожарной защиты таких административно-территориальных единиц Крыма, как городские округа Армянск и Судак, а также Красногвардейский муниципальный район. В результате реорганизации пожарной охраны Красногвардейского муниципального района среднее время прибытия к месту вызова уменьшается на 4,26 минут, а повторная оценка уровней пожарной опасности показала снижение значения показателя ИСЭППР на 22%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года [Электронный ресурс]: указ Президента Российской Федерации от 01.01.2018 г. № 2 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2018. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 23.12.2018).

2. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.03.2014 № 36-ФЗ // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 21.12.2018).

3. О принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя [Электронный ресурс]: Федеральный конституционный закон от 21.03.2014 № 6-ФКЗ (ред. от 28.12.2017) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2018. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 04.02.2019).

4. О ратификации договора между Российской Федерацией и Республикой Крым о принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов [Электронный ресурс]: Федеральный Закон от 21.03.2014 № 36-ФЗ // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 13.01.2019)

5. О создании территориальных органов МЧС России и организации первоочередных мероприятий по формированию подведомственных им учреждений в Республике Крым и городе Севастополе [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 21 марта 2014 г. № 130 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 04.02.2019)

6. О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 07.05.2012 № 603 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 15.03.2019).

7. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 15.03.2019).

8. Брушлинский, Н.Н. Современные проблемы обеспечения пожарной безопасности в России [Текст]: монография / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов. – М. : Академия МЧС России, 2014. – 178 с.

9. Брушлинский, Н.Н. О концептуальных подходах к развитию обеспечения пожарной безопасности в современном обществе [Текст] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов // Проблемы анализа риска. – 2013. – Том 10. – № 1. – С. 34–39.

10. Брушлинский, Н.Н. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства [Текст] / Н.Н. Брушлинский, В.В. Кафидов, В.И. Козлачков; под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: Стройиздат, 1988. – 418 с.

11. Верескун, А.В. Комплексное исследование влияния рисков природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на безопасность жизнедеятельности населения Республики Крым и г. Севастополя [Текст] / А.В. Верескун, Т.Ш. Файзулин, И.Ю. Олтян, С.Е. Байда, С.В. Зиновьев, Е.М. Барышев, М.А. Балер, Е.Ю. Булгакова. – М. : ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, 2015. – 208 с.

12. Об административно-территориальном устройстве Республики Крым [Электронный ресурс]: Закон Республики Крым от 06.06.2014 № 18-ЗРК (принят Государственным Советом Республики Крым 28.05.2014) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 01.04.2019).

13. Регионы России. Социально-экономические показатели статистики [Электронный ресурс]: статистический сборник // Федеральная служба государственной статистики: сайт – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения 27.05.2019).

14. Конституция Республики Крым [Текст]. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – 136 с.

15. О системе исполнительных органов государственной власти Республики Крым [Электронный ресурс]: Закон Республики Крым от 29.05.2014 №5-ЗРК // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2017. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 08.03.2019).

16. Об утверждении Государственной программы Республики Крым «Развитие пожарной охраны, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в Республике Крым» на 2018–2020 годы и признании утратившими силу некоторых постановлений совета министров Республики Крым [Электронный ресурс]: Постановление совета Министров Республики Крым от 22.11.2017 № 617 // Правительство Республики Крым: официальный портал. – Режим доступа: <https://rk.gov.ru/ru/document/show/2897> (дата обращения 08.03.2019).

17. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Закон Республики Крым от 09.12.2014 № 24-ЗРК (принят Государственным Советом Республики Крым 26.11.2014) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 10.03.2019).

18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ: (в ред. от 10.07.2012) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 12.03.2019).

19. Устав города Севастополя [Электронный ресурс]: Закон города Севастополя от 14.04.2014 № 1-ЗС // Гарант: информ.-правовое обеспечение. –

Электрон. дан. – М., 2017. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 10.03.2019).

20. Брушлинский, Н.Н. О статистике пожаров и о пожарных рисках [Текст] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – Том: 20. – № 4. – С. 40–48.

21. Кодекс гражданской защиты Украины [Электронный ресурс]: Кодекс гражданской защиты Украины от 02.10.2012 № 5403-VI (в редакции от 01.01.2018) // Ліга:Закон. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

22. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: Постановление Кабинета Министров Украины от 26.12.2003 № 2030 // Ліга:Закон. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

23. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС РФ от 21.11.2008 № 714 (в ред. от 17.01.2012) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019)..

24. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС РФ от 21.11.2008 № 714: (в ред. от 8 октября 2018) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

25. Брушлинский, Н.Н. Роль статистики пожаров в оценке пожарных рисков [Текст] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2012. – № 1. – С. 112–124.

26. О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учёта пожаров (загораний) и их последствий [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 27.05.2019).

27. Об утверждении документов по государственному учету пожаров и последствий от них в Российской Федерации [Электронный ресурс]: приказ МВД РФ от 30.06.1994 № 332 (утратил силу) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 09.01.2019).

28. О состоянии обеспечения пожарной безопасности и мерах по ее улучшению [Электронный ресурс]: постановление Кабинета Министров Украины от 21.10.1999 № 1943 // Ліга:Закон. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

29. Планировка и застройка сельских поселений ГСН Б.2.4-1-94 [Электронный ресурс]: приказ Минстройархитектуры Украины от 05.01.1994 № 6 // Ліга:Закон. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

30. Об утверждении критериев образования государственных пожарно-спасательных подразделений (частей) Оперативно-спасательной службы гражданской защиты в административно-территориальных единицах и перечня субъектов хозяйствования, где образуются такие подразделения (части) [Электронный ресурс]: постановление Кабинета Министров Украины № 874 // Ліга:Закон. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

31. Градостроение. Планирование и застройка городских и сельских поселений. ГСН 360-92 [Электронный ресурс]: приказ Госкомградостроительства Украины от 17.04.1992 № 44 // Ліга:Закон. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

32. Брушлинский, Н.Н. Математические методы и модели управления в Государственной противопожарной службе [Текст]: учебник / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 173 с.

33. Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий. ГСН Б.2.4-3-95 [Электронный ресурс]: Приказ Госкомградостроительства Украины от 27.01.1995

№ 17 // Ліга:Закон. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 21.02.2019).

34. Нормы проектирования объектов пожарной охраны НПБ 101-95 [Электронный ресурс]: приказ ГУГПС МВД РФ от 30.12.1994 № 36 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 21.04.2019).

35. Брушлинский, Н.Н. О некоторых проблемах, связанных с нормированием пожарных автомобилей и пожарных депо [Текст] / Н.Н. Брушлинский // Пожаровзрывобезопасность. – 2004. – Том 13. – № 4. – С. 76–81.

36. Брушлинский, Н.Н. Основы теории пожарных рисков и её приложения [Текст] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, Е.А. Клепко; под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 82 с.

37. Брушлинский, Н.Н. Основы теории пожарных рисков и ее приложения [Текст]: монография / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, Е.А. Клепко, В.А. Белов, О.В. Иванова, С.Ю. Попков. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 192 с.

38. Присяжнюк, Н.Л. Категория «чрезвычайная ситуация» и ее связь с пожаром [Текст] / Н.Л. Присяжнюк, Т.Н. Соловьева // Системы безопасности – 2004: материалы 13-й научно-практической конференции. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2004. – 324 с.

39. Присяжнюк, Н.Л. Некоторые аспекты анализа и управления пожарным риском [Текст] / Н.Л. Присяжнюк, Т.Н. Соловьева // Вестник Академии Государственной противопожарной службы. – 2005. – № 3. – С. 159-161.

40. Присяжнюк, Н.Л. Экономическая оценка управленческих решений [Текст]: учеб. пособие / Н. Л. Присяжнюк. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 153 с.

41. Присяжнюк, Н.Л. Экономика пожарной безопасности. Учебное пособие / Н.Л. Присяжнюк, Г.В. Александров, О.В. Кружкова, Е.С. Кузнецова, Т.Н. Соловьева; Под общ. ред. Н.Л. Присяжнюка.– М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 204 с.

42. ГОСТ 12.1.004-91* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: государственный стандарт // Консорциум КОДЕКС: электронный фонд правовой и нормативно-технической литературы. – Электрон. дан. – М., 2015. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 14.03.2019).

43. Пожарные риски. Вып. 1. Пожарные риски. Основные понятия [Текст] / Под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 47 с.

44. Пожарные риски. Вып. 2. Динамика пожарных рисков [Текст] / Под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 66 с.

45. Пожарные риски. Вып. 3. Прогнозирование динамики пожарных рисков [Текст] / Под ред. Н.Н. Брушлинского. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2005. – 64 с.

46. Пожарные риски. Вып. 4. Управление пожарными рисками [Текст] / Под ред. Н.Н. Брушлинского и Ю.Н. Шебеко. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2006. – 127 с.

47. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование [Текст] / Под ред. Н.Н. Брушлинского и Ю.Н. Шебеко. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. – 370 с.

48. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: Статистический сборник [Текст] / Под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2009. – 137 с.: ил. 40.

49. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2010. – 135 с.: ил. 40.

50. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2011. – 140 с.: ил. 40.

51. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2012. – 137 с.: ил. 40.

52. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2013. – 137 с.: ил. 40.
53. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2014. – 137 с.: ил. 40.
54. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2015. – 124 с.: ил. 40.
55. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2016. – 124 с.: ил. 40.
56. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией Д.М. Гордиенко – М.: ВНИИПО, 2017. – 125 с.: ил. 40.
57. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией Д.М. Гордиенко – М.: ВНИИПО, 2018. – 125 с.: ил. 42.
58. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. [Текст] / Под общей редакцией Д.М. Гордиенко – М.: ВНИИПО, 2019. – 125 с.: ил. 42.
59. Князев, П.Ю. Презумпция виновности или «Горящая Россия-2» [Текст] / П.Ю. Князев, Л.Н. Савельев // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26, № 6. – С. 70–78.
60. Основы рискологии [Текст]: учеб. пособие / Л.А. Миэринь. – СПб. : Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та экономики и финансов, 1998. – 138 с.
61. Присяжнюк, Н.Л. Пожарная опасность, пожарный риск и управление пожарным риском [Текст] / Н.Л. Присяжнюк, Т.Н. Соловьева, В.А. Малько // Социально-экономические аспекты принятия управленческих решений: сборник

материалов второго межвузовского научного семинара. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. – 142 с.

62. Чернова, Г.В. Управление рисками [Текст]: учеб. пособие / Г.В. Чернова, А.А. Кудрявцев. – М.: Проспект, 2003. – 160 с.

63. Брушлинский, Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем [Текст] / Н.Н. Брушлинский // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 2002. – Вып. 4. – С. 230–234.

64. Микеев, А.К. Социально-экономическая оценка риска пожаров как чрезвычайных ситуаций [Текст] / А.К. Микеев // Пожарная безопасность. – 2001. – № 3. – С. 110–116.

65. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБД. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [Электронный ресурс]: государственный стандарт // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России. (дата обращения 21.04.2019).

66. Гражданская защита. Понятийно-терминологический словарь [Текст] / Под общ. ред. Ю.Л. Воробьева — М.: Флайст, Информационно-издательский центр «Геополитика», 2001. – 240 с.

67. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]: государственный стандарт // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 14.02.2019).

68. Присяжнюк, Н.Л. Пожарная опасность и пожарный риск [Текст] / Н.Л. Присяжнюк, Т.Н. Соловьёва // Системы безопасности – 2004: материалы XIII научно-технической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – С. 291–294.

69. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. –

М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 30.01.2019).

70. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 30.01.2019).

71. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование [Текст] / Под ред. Н.Н. Брушлинского, Ю.Н. Шебеко. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2007. – 370 с.

72. Присяжнюк, Н.Л. Сущность интегрального социально-экономического показателя пожарного риска [Текст] / Н.Л. Присяжнюк, В.А. Малько // Материалы XI Международной научно-практической конференции молодых учёных: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) . – Минск: УГЗ, 2017. – С. 252-253.

73. Клепко, Е.А. Обеспечение пожарной безопасности городов и регионов на основе оценки и управления пожарными рисками [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Клепко Елена Альбертовна. – М., 2007. – 179 с.

74. Попков, С.Ю. Оценка пожарной опасности муниципальных образований на основе комплексного показателя [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Попков Сергей Юрьевич. – М., 2012. – 250 с.

75. Тростянский, С.Н. Модели для исследования факторов управления интегральными пожарными рисками в жилом секторе регионов России [Текст] / С.Н. Тростянский, Ю.Н. Зенин // Вестник Воронежского института МВД России. – 2015. – № 2. – С. 124–133.

76. Андриенко, Ю.В. В поисках объяснения роста преступности в России в переходный период: криминометрический подход [Текст] / Ю.В. Андриенко // Экономический журнал ВШЭ. – 2001. – Т. 5. – № 2. – С. 194–220.

77. Тимофеева, С.С. Оценка пожарной опасности в муниципальных образованиях Иркутской области [Текст] / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев // Вестник ЗабГУ. – 2016. – Т. 22. – № 12. – С. 20–29.

78. Тимофеева, С.С. Пожарные риски в административных центрах Сибирского федерального округа [Текст] / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев, С.Р. Хасматиллин // Безопасность в техносфере. – 2011. – № 5. – С. 62–66.

79. Тимофеева, С.С. Оценка пожарной опасности субъектов Российской Федерации Сибирского федерального округа на основе комплексного показателя пожарных рисков [Электронный ресурс] / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (ч. 14). – С. 3059–3064. – Режим доступа: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37691> (дата обращения: 24.12.2018).

80. Шеремед, А.Д. Комплексный анализ хозяйственной деятельности [Текст] / А.Д. Шеремед. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 415 с.

81. Буянова, М.Э. Управление социально-экономическим развитием региона на основе риск-менеджмента [Текст] : [монография] / М.Э. Буянова, А.Э. Калинина. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2013. – 206 с.

82. Яшина, Н.И. Методика оценки работы органов исполнительной власти в целях повышения эффективности бюджетных расходов [Электронный ресурс] / Н.И. Яшина, Н.В. Лепишина, А.И. Круглова // Актуальные проблемы экономики и управления: Сборник научных статей. – Н.Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2016. – С. 331–335. – Режим доступа: <http://www.iee.unn.ru/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Sbornik-APEiU-25.05.pdf> (дата обращения 14.02.2019).

83. Яшина, Н.И. Совершенствование методики оценки отрасли здравоохранения с использованием результирующего стандартизированного индекса [Электронный ресурс] / Н.И. Яшина, Е.А. Хансуварова, К.С. Яшин // Актуальные проблемы экономики и управления: Сборник научных статей. – Н.Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2016. – С. 348–352. – Режим доступа:

<http://www.iee.unn.ru/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Sbornik-APEiU-25.05.pdf>
(дата обращения 14.02.2019).

84. Яшина, Н.И. Совершенствование методического инструментария оценки отрасли здравоохранения с использованием результирующего стандартизованного индекса [Текст] / Н.И. Яшина, Е.А. Хансуварова, К.С. Яшин // Региональная экономика: теория и практика. – 2016. – № 7. – С. 170–186.

85. Яшина, Н.И. Теория и методология определения рисков социально-политических и экономических процессов в различных странах мира [Текст] / Н.И. Яшина, Д.В. Митин, М.Ю. Гинзбург // Вопросы регулирования экономики. – 2015. – Т. 6, № 2. – С. 69–90.

86. Зенченко, С.В. Система интегральной оценки финансового потенциала региона и методика ее формирования [Электронный ресурс] / С.В. Зенченко, В.И. Бережной // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2008. – № 10. – Режим доступа: <http://www.rppe.ru/wp-content/uploads/2008/10/zenchenko-sv-careful-vi.pdf> (дата обращения 11.01.2019).

87. Ключникова, Е.В. Методические подходы к расчету интегрального показателя, методы ранжирования [Электронный ресурс] / Е.В. Ключникова, Е.М. Шитова // ИнноЦентр: электронный научно-практический журнал. – 2016. – Вып. 1(10). – Режим доступа: [http://innoj.tversu.ru/Vipusk1\(10\)2016/2%20-%20Ключникова.pdf](http://innoj.tversu.ru/Vipusk1(10)2016/2%20-%20Ключникова.pdf) (дата обращения 19.03.2019).

88. Кизина, А.А. Методика построения интегрального показателя оценки информационных процессов регионов России [Текст] / А.А. Кизина // Известия Саратовского ун-та. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2013. – Т. 13. – Вып. 4(2). – С. 667–673.

89. Захаров, И.А. Информационно-аналитическая поддержка управления пожарно-спасательными подразделениями при реагировании на крупные пожары [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Захаров Игорь Анатольевич. – М., 2018. – 129 с.

90. Голубинский, А.Н. Методы аналитического расчёта весовых коэффициентов меры различимости на примере задачи верификации личности по

голосу [Текст] / А.Н. Голубинский // Вестник Воронежского института МВД России. – 2009. – № 2. – С. 93–102.

91. Макарова, И.Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья [Текст] / И.Л. Макарова // Символ науки. – 2015. – № 7. – С. 87–95.

92. Матях, И.О. Корреляционный анализ методов определения весовых коэффициентов значимости для системы оценки социально-экономических показателей развития предприятия [Текст] / И.О. Матях, Е.О. Савкова // Информатика и кибернетика. – 2015. – № 2. – С. 71–75.

93. Мезенцева, О.Е. Управленческие решения [Текст]: учебное пособие / О.Е. Мезенцева. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 200 с.

94. Полосинов, С.А. Синтез интегральных оценочных критериев в задачах принятия решений [Текст] / С.А. Полосинов // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления. ВСПУ-2014. – М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2014. – С. 7944–7954.

95. Спиридонов, С.П. Индикаторы качества жизни и методологии их формирования [Текст] / С.П. Спиридонов // Вопросы современной науки и практики. – 2010. – № 10–12 (31). – С. 208–223.

96. Спиридонов, С.П. Институциональные индикаторы качества жизни [Текст]: монография / С.П. Спиридонов, Е.В. Нижегородов, Б.И. Герасимов ; под науч. ред. Б.И. Герасимова. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 136 с.

97. Нагимова, А.М. Социологический анализ качества жизни населения: региональный аспект [Текст] / А.М. Нагимова. – Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. – 306 с.

98. Айвазян, С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях [Текст] / С.А. Айвазян. – М. : ЦЭМИ РАН, 2000. – 117 с.

99. Цапиева, О.К. Интегральная оценка устойчивости развития города [Текст] / О.К. Цапиева, Д.А. Дневизюк, М.М. Агарагимов // Экономика и управление: теория и практика. – 2007. – 7(46). – С. 64.71.

100. О федеральной целевой программе «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 30.12.2012 № 1481 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2018. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 11.04.2019).

101. Голенков, В.В. Анализ методов нормировки разнотипных данных для анализа в экспертных системах медицинской диагностики [Электронный ресурс] / В.В. Голенков, О.М. Гергет // Студенческий научный форум – 2015. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015013300> (дата обращения 11.01.2019).

102. Makarova, I.L. Criterion of Informational Content of an Integrated Indicator of Public Health / I.L. Makarova, E.I. Ulitina // Modeling of Artificial Intelligence, 2014. – Vol. 4, no. 4. – p. 176–184.

103. Методические рекомендации по оценке ресурсной потребности пожарно-спасательных подразделений моногородов Российской Федерации с учетом их социально-экономического положения [Текст]: методические рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2015. – 20 с.

104. О Перечне монопрофильных муниципальных образований РФ (моногородов) (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 № 1398-р // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 11.04.2019).

105. Об установлении границ муниципальных образований и статусе муниципальных образований в Республике Крым [Электронный ресурс]: закон Республики Крым от 05.06.2014 № 15-ЗРК // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 16.02.2019).

106. Места дислокаций подразделений пожарной охраны порядок и методика определения [Электронный ресурс]: свод правил 11.13130.2009 (утв. приказом МЧС РФ от 25.03.2009 № 181) (ред. от 09.12.2010) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2017. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 01.03.2019).

107. Порошин, А.А. Анализ пожарной обстановки на территории сельских населённых пунктов России [Электронный ресурс] / А.А. Порошин, В.В. Харин, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2017. – Вып. 3 (73). – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-3/15-03-17.ttb.pdf> (дата обращения 17.03.2019).

108. Порошин, А.А. Методика оценки потерь от пожаров в сельских населенных пунктах в зависимости от дислокации пожарной части [Электронный ресурс] / А.А. Порошин, В.В. Харин, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2017. – Вып. 4 (74). – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-4/09-04-17.ttb.pdf> (дата обращения 01.03.2019).

109. Брушлинский, Н.Н. Разработка научных обоснований нормативов численности пожарно-спасательных подразделений и спасательных подразделений МЧС России (п. 5 (V) Плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2017 год, утвержденного приказом МЧС России от 12.04.2017 №161) [Текст]: Отчет о НИР / Брушлинский Н.Н., С.В. Соколов, Е.М. Алехин, М.П. Григорьева. – М: Академия государственной противопожарной службы МЧС России. – 2017. – 57 с.

110. Об утверждении укрупненных сметных нормативов [Электронный ресурс]: приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 13.06.2017 № 868/пр // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 01.05.2019).

111. Малько, В.А. Организация противопожарной службы крупных городов Крыма [Электронный ресурс] / В.А. Малько // Науковедение: интернет-

журнал. – 2017. – Т. 9, № 6. – Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/34TVN617.pdf> (дата обращения 01.05.2019).

112. Шмырева, М.Б. Особенности оценки экономического ущерба при чрезвычайной ситуации на примере Республики Крым [Текст] / М.Б. Шмырева, З.М. Тангиев // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – Т. 2. – №1 (4). – С. 339–342.

113. Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М. : Советская энциклопедия, 1969 – 1978.

114. Малько, В.А. Моделирование процесса функционирования пожарной охраны г. Евпатория [Электронный ресурс] / В.А. Малько // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2017. – Вып. 1 (71). – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-1/09-01-17.ttb.pdf> (дата обращения 03.02.2019).

115. Малько, В.А. Анализ порядка учёта погибших и травмированных при пожарах в Крыму [Текст] / В.А. Малько // Системы безопасности – 2016: материалы 25-й международной научно-технической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – С. 466–469.

116. Малько, В.А. Анализ порядка учёта пожаров в Крыму [Текст] / В.А. Малько // Системы безопасности – 2016: материалы 25-й международной научно-технической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – С. 469–472.

117. Малько, В.А. Статистика пожаров и загораний, а также оценка пожарных рисков населенных пунктов Республики Крым [Текст] / В.А. Малько // Проблемы техносферной безопасности – 2017: материалы VI международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 383–390.

118. Малько, В.А. Расчёт интегрального социально-экономического показателя пожарных рисков для городской и сельской местностей Республики Крым [Текст] / В.А. Малько // Системы безопасности – 2017: материалы 26-й

международной научно-технической конференции / под общ. ред. Н.Г. Топольского. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 99–102.

119. Малько, В.А. Расчёт интегрального социально-экономического показателя пожарного риска по субъектам Российской Федерации [Текст] / Н.Л. Присяжнюк, В.А. Малько // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 142–146.

120. Малько, В.А. Сравнительный анализ порядка учёта пожаров Республики Крым [Текст] // Материалы XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – С. 99–101.

121. Малько, В.А. Современные проблемы реорганизации системы пожарной безопасности Республики Крым и города Севастополь [Текст] / В.А. Малько // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2018. – № 2. – С. 115–120.

122. Малько, В.А. Динамика пожарных рисков Крыма до и после воссоединения с Российской [Текст] / В.А. Малько // Проблемы техносферной безопасности – 2018: материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 194–199.

123. Присяжнюк, Н.Л. Интегральный социально-экономический показатель пожарного риска и методика его оценки [Электронный ресурс] / Н.Л. Присяжнюк, В.А. Малько // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2018. – Вып. 3 (79). – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2018-3/03-03-18.ttb.pdf> (дата обращения 03.02.2019).

124. О добровольной пожарной охране [Электронный ресурс]: федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ (последняя редакция) // Гарант: информ.-правовое

обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 01.03.2019).

125. Пожарное депо быстровозводимое [Электронный ресурс] // ГК «Вектор»: сайт. – Режим доступа: http://vertodrom.com/?page_id=2998 (дата обращения 01.03.2019).

126. Пожарная автоцистерна АЦ-5,0-40 на базе автомобиля КамАЗ-43114 [Электронный ресурс] // «Пожарный магазин»: сайт. – Режим доступа: <http://www.unfire01.ru/pozharnyj-magazin/pozharnaja-tehnika.html> (дата обращения 11.04.2019).

127. Об утверждении Государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах в Республике Татарстан на 2014–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 02.11.2013 № 837 // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2016. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 26.02.2019).

128. Ершов, А.В. Корректировка методики оценки результативности и эффективности деятельности контрольно-надзорных органов МЧС России, с учётом предотвращённого ущерба [Текст]: Отчёт о НИР / А.В. Ершов, И.А. Лобаев, Е.А. Клепко, Н.Л. Присяжнюк, А.А. Богатов, Д.С. Пикуш, О.В. Кружкова, В.А. Малько, М.П. Григорьева, С.П. Храмцов. – № госрегистрации АААА-А18-118041390097-1 – М: Академия государственной противопожарной службы МЧС России. – 2018. – 215 с.

129. Харисов, Г.Х. Экономический эквивалент человеческой жизни [Текст]: монография / Г.Х. Харисов.– М.: Академия ГПС МЧС России. 2008. – 57 с.

130. Костюченко Д.В. Модели и алгоритмы управления пожарными рисками на объектах жилого сектора городских поселений [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Костюченко Денис Владимирович. – М., 2017. – 217 с.

Акты внедрения

УТВЕРЖДАЮ
 Начальник ГУ МЧС России
 по Республике Крым
 генерал-майор внутренней службы
 Еремеев А.Н.


«15» 03 2019 г.

АКТ


внедрения результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук преподавателя кафедры надзорной деятельности в составе учебно-научного комплекса организации надзорной деятельности Академии ГПС МЧС России, старшего лейтенанта внутренней службы Малько Валерия Анатольевича

Комиссия в составе: председатель комиссии и.о. начальника управления надзорной деятельности и профилактической работы ГУ МЧС России по Республике Крым полковника внутренней службы Ратушного А.Б., начальника отдела нормативно-технического, лицензирования и сертификации управления надзорной деятельности и профилактической работы ГУ МЧС России по Республике Крым подполковника внутренней службы Козинца А.В., старшего инспектора отдела государственного пожарного надзора управления надзорной деятельности и профилактической работы ГУ МЧС России по Республике Крым майора внутренней службы Прокопенкова В.А. составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы Малько В.А., связанные с реорганизацией региональной системы обеспечения пожарной безопасности на основе оценки пожарных рисков, использованы при планировании и проведении мероприятий по разработке программы развития территориальных органов МЧС России в Республике Крым.

Председатель комиссии:

 А.Б. Ратушный

Члены комиссии:

 А.В. Козинец

В.А. Прокопенков


 С УТВЕРЖДАЮ
 ВРИО начальника Главного управления
 МЧС России по г. Севастополю
 полковник внутренней службы
 А.Ю. Гусев
 2019 г.

АКТ

внедрения результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук преподавателя кафедры надзорной деятельности в составе учебно-научного комплекса организации надзорной деятельности Академии ГПС МЧС России, старшего лейтенанта внутренней службы Малько Валерия Анатольевича

Комиссия в составе: председатель комиссии заместитель начальника отдела организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ ГУ МЧС России по г. Севастополю подполковник внутренней службы Крячко Борис Павлович, главный специалист отдела организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Главного управления МЧС России по г. Севастополю майор внутренней службы Медведев Алексей Владимирович, главный специалист отдела организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ ГУ МЧС России по г. Севастополю капитан внутренней службы Кирьянов Юрий Анатольевич, составили настоящий акт о том, что результаты диссертационной работы Малько В.А., связанные с реорганизацией региональной системы обеспечения пожарной безопасности на основе оценки пожарных рисков, использованы при разработке программы развития территориальных органов МЧС России по г. Севастополю.

Председатель комиссии:

Б.П. Крячко

Члены комиссии:

А.В. Медведев

Ю.А. Кирьянов

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по научной работе
доктор технических наук, профессор

 М.В. Алешков
2019 г.



АКТ

внедрения результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук преподавателя кафедры надзорной деятельности в составе учебно-научного комплекса организации надзорной деятельности Академии ГПС МЧС России, старшего лейтенанта внутренней службы Малько Валерия Анатольевича

Комиссия в составе: начальника отдела организации научных исследований и научной информации, кандидата технических наук, доцента, полковника внутренней службы Храмцова С.П., начальника научно-образовательного комплекса организационно-управленческих проблем ГПС, кандидата технических наук, подполковника внутренней службы Фогилева И.С., профессора кафедры надзорной деятельности (в составе УНК ОНД), кандидата технических наук, доцента Лобаева И.А. – подтверждает, что результаты диссертационного исследования Малько В.А. были использованы при выполнении научно-исследовательской работы на тему «Корректировка методики оценки результативности и эффективности деятельности контрольно-надзорных органов МЧС России, с учетом предотвращенного ущерба» (Рег. № НИОКТР АААА-А18-118041390097-1).

Председатель комиссии:
Начальник отдела ОНИИНИ
кандидат технических наук, доцент
полковник внутренней службы



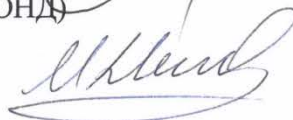
С.П. Храмцов

Члены комиссии:
Начальник НОК ОУП ГПС
кандидат технических наук
подполковник внутренней службы



И.С. Фогилев

Профессор кафедры НД (в составе УНК ОНД)
кандидат технических наук, доцент



И.А. Лобаев

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по учебной работе
кандидат военных наук

М.В. Бедило

2018 г.



АКТ

внедрения результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук адъюнкта факультета подготовки научно-педагогических кадров Академии ГПС МЧС России, старшего лейтенанта внутренней службы Малько Валерия Анатольевича на тему: «Модель и алгоритмы реорганизации региональной системы пожарной безопасности на основе оценки пожарных рисков»

Комиссия в составе: заместителя начальника НОК - начальника кафедры УиЭ ГПС, к.т.н., доцента Клепко Елены Альбертовны, заместителя начальника кафедры УиЭ ГПС, к.т.н., Попкова Сергея Юрьевича, профессора кафедры УиЭ ГПС, д.т.н., профессора Брушлинского Николая Николаевича, подтверждает, что результаты диссертационного исследования Малько Валерия Анатольевича внедрены в учебный процесс кафедры управления и экономики ГПС при выполнении выпускных квалификационных работ слушателей факультета руководящих кадров по направлению подготовки 38.04.04 «Государственное и муниципальное управление».

Комиссия:


Заместитель начальника НОК –
начальник кафедры УиЭ ГПС
к.т.н., доцент, полковник внутренней службы


 Е.А. Клепко

Заместитель начальника
кафедры УиЭ ГПС
к.т.н., полковник внутренней службы


 С.Ю. Попков

Профессор кафедры УиЭ ГПС
д.т.н., профессор


 Н.Н. Брушлинский

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по учебной работе
кандидат военных наук

М.В. Бедило

2018 г.

АКТ

внедрения результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук адъюнкта факультета подготовки научно-педагогических кадров Академии ГПС МЧС России, старшего лейтенанта внутренней службы Малько Валерия Анатольевича на тему: «Модель и алгоритмы реорганизации региональной системы пожарной безопасности на основе оценки пожарных рисков»

Комиссия в составе: заместителя начальника НОК - начальника кафедры УиЭ ГПС, к.т.н., доцента Клепко Елены Альбертовны, заместителя начальника кафедры УиЭ ГПС, к.т.н., Попкова Сергея Юрьевича, профессора кафедры УиЭ ГПС, д.т.н., профессора Брушлинского Николая Николаевича, подтверждает, что результаты диссертационного исследования Малько Валерия Анатольевича внедрены в учебный процесс кафедры управления и экономики ГПС при подготовке фондовой лекции по дисциплине «Экономическая оценка управленческих решений» на тему: «Принятие управленческих решений в условиях неопределенности и риск».

Комиссия:

Заместитель начальника НОК –
начальник кафедры УиЭ ГПС

к.т.н., доцент, полковник внутренней службы



Е.А. Клепко

Заместитель начальника
кафедры УиЭ ГПС

к.т.н., полковник внутренней службы



С.Ю. Попков

Профессор кафедры УиЭ ГПС
д.т.н., профессор



Н.Н. Брушлинский