



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

АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

Факультет руководящих кадров  
Кафедра физики

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине:  
«Анализ и управление рисками»

на тему: «Анализ пожарных рисков по Алтайскому краю»

Выполнил: слушатель 2 курса  
заочного отделения  
факультета руководящих кадров  
майор внутренней службы  
Андреев П.А.

Проверил:  
профессор, доктор технических наук  
В.И. Слуев

Зачетная книжка № 7

Москва, 2010 г

# Содержание

|    |                                                                                |           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    | <b><i>Введение</i></b>                                                         | <b>3</b>  |
| 1. | <i>Проблемы обеспечения безопасности в современном мире</i>                    | 4         |
| 2. | <i>Анализ соотношения «Опасность – риск – безопасность»</i>                    | 7         |
| 3. | <i>Вычисление рисков</i>                                                       | 13        |
| 4. | <i>Пожарные риски, их виды</i>                                                 | 15        |
| 5. | <i>Пожарный риск как функция многих переменных</i>                             | 18        |
| 6. | <i>Управление пожарными рисками</i>                                            | 20        |
| 7. | <i>Алгоритм обеспечения пожарной безопасности объекта защиты</i>               | 24        |
| 8. | <i>Сравнительная оценка пожарных рисков в мире, в России в начале XXI века</i> | 26        |
| 9. | <i>Оценка пожарных рисков в Алтайском крае</i>                                 | 30        |
|    | <b><i>Заключение</i></b>                                                       | <b>32</b> |
|    | <b><i>Список используемой литературы</i></b>                                   | <b>33</b> |

## *Введение*

В работе рассмотрены проблемы обеспечения безопасности в современном мире, классифицированы виды опасностей. На основе обзора литературы дан анализ понятиям риска и пожарного риска. На основании этого рассмотрен алгоритм обеспечения пожарной безопасности объекта защиты. Дан анализ сущности управления пожарными рисками. Выполнены оценки пожарных рисков по Алтайскому краю, которые сопоставлены со средними значениями на планете.

Теория риска в течение последних десятилетий интенсивно развивается для оценки и анализа многих аспектов безопасности сложных систем (технических, социальных, экономических), а также в области защиты людей от пожаров, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций (до второй половины XX века риски рассматривались в основном только в области экономической теории: проблемы страхования, инвестирования капитала, анализа валютных операций, стратегии развития бизнеса и т.д.). В нашей стране исследования проблем риска получили интенсивное развитие после Чернобыльской аварии (26 апреля 1986 г.), когда идеология «абсолютной безопасности» показала свою несостоятельность. Именно тогда философия безопасности была реформирована коренным образом и началось построение новой науки о безопасности на основе отказа от принципа «абсолютной» безопасности или «нулевого» риска, в пользу принципа «приемлемого» риска.

Этот процесс в наши дни уже перешел в область практической реализации - новые законодательства и нормативно-методические документы в области безопасности (прежде всего, промышленной, радиационной и экологической) уже широко используют идеи анализа и управления риском (Федеральный Закон «О техническом регулировании № 184 ФЗ от 27.12.02, ГОСТ Р 51897-2002 Менеджмент риска. Термины и определения, ГОСТ Р 12.0.006-2002 Общие требования к системе управления охраной труда в организации и т.п.).

В сфере предупреждения и ликвидации последствий различных чрезвычайных ситуаций, обеспечения безопасности технических, социальных, экономических, экологических и других систем в России вопросами анализа рисков в последние десятилетия активно занимались В.А.Акимов, А.А. Быков, Н.Н. Брушлинский, Ю.Л. Воробьев, В.А. Владимиров, А.Т. Губин, А.Н. Елохин, В.В. Лесных, Г.Г.

Малинецкий, Н.А. Махутов, А.Л. Рагозин, Б.Н. Лорфирьев, П.Д. Сарычев, В.А. Сакович, В.И. Слуев, М.И. Фалеев, С.К. Шойгу, Е.А. Клепко и др.

Вопросы пожарных рисков исследовали И.А. Болодьян, Н.Н. Брушлинский, Ю.М. Глуховенко, Д.М. Гордиенко, Ю.И. Дешевых, В.М. Есин, В.Б. Коробко, С.А. Лупанов, В.И. Присадков, Н.Л. Присяжнюк, Е.Г. Родионов, С.В. Соколов, Ю.Н. Шебеко, А.Л. Шевчук и другие, а также многие специалисты за рубежом.

Активно воспринимают и внедряют методологию анализа и управления рисками в настоящее время во многих министерствах и ведомствах (прежде всего, в МЧС).

Методология анализа риска как эффективный инструмент поддержки управленческих решений постепенно находит понимание в региональных, районных и городских администрациях и закрепляется соответствующими местными законодательными и нормативно-методологическими документами.

Настоящая работа посвящена анализу пожарных рисков указанного режима, на основе которого обосновываются рекомендации для улучшения пожарной безопасности.

### **1. Проблемы обеспечения безопасности в современном мире**

Человечество с самого начала своего существования и до настоящего времени постоянно сталкивается с различными природными опасностями (землетрясения, наводнения, ураганы, грозы, лесные пожары, дикие животные и др.). Кроме этого, начиная с определенного этапа развития цивилизации, стали происходить столкновения между племенами, родами, общинами, другими социальными группами, обусловленные необходимостью обеспечения тех или иных общественных интересов и потребностей. Так появилась военная опасность.

По мере интеллектуального развития человечества (овладение огнем, ремеслами, производственными технологиями и процессами, методами проведения строительных работ и пр.) возникли новые виды опасностей, и прежде всего, пожарная опасность (нередко как следствие злого умысла людей или их неосторожного обращения с огнем), другие опасности, например, угроза обрушения построек, отравления продуктами производственной деятельности и т. д. Появление и рост городов, жизнь в которых облегчала людям решение множества социально-

экономических проблем, способствовали распространению массовых заболеваний, эпидемий различных болезней (оспы, чумы и пр.). Так продолжалось много тысячелетий: войны и эпидемии опустошали целые города, пожары их уничтожали, стихийные бедствия также приносили разрушения и осложняли жизнь людей.

Новые опасности появились в конце XVIII-начале XIX столетия, когда началась первая промышленная революция. Ее дальнейшее развитие, непосредственно связанное с повышением темпов научно-технического прогресса, интенсивным вовлечением в социально-экономические процессы новых видов вещества, энергии и информации, способствовало появлению химической, радиационной, информационной и других опасностей. Постепенно многие виды опасностей при обретали все большие масштабы и новые формы распространения, охватывали весь мир, становясь в полном смысле слова глобальными, т. е. общепланетарными, и угрожая существованию цивилизации. Эта проблема - предмет глубоких философских, естественнонаучных и гуманитарных исследований и не является целью настоящего издания. Можно констатировать, что современный мир сложен, многообразен, динамичен, полон противоречий. [1].

Резко ускоряющееся развитие человечества поставило цивилизацию в конце XX-начале XXI века перед необходимостью решать общечеловеческие проблемы. К ним относятся проблемы сохранения природной среды, использования новых источников энергии, освоения Мирового океана, космоса и др. Накануне третьего тысячелетия человечество вступило в новейшую эру своего существования, характеризуемую тем, что мощь создаваемых человеком средств воздействия на среду обитания впервые стала соизмеримой с природными силами нашей планеты. Об этом в начале XX столетия уже предупреждал академик В.И. Вернадский. Он подчеркивал, что человек, его разум становится общепланетарной, геологической силой, преобразующей лик Земли. По этому же поводу выражал свою тревогу в конце XX века академик Н.Н.Моисеев: «Это внушает нам не только гордость, но и опасение, ибо чревато последствиями, о которых совсем недавно у нас не было и повода всерьез задумываться, но которые (ныне это совершенно очевидно) могут привести к уничтожению цивилизации и даже всего живого на Земле. Сказанное означает, что перед всеми, кто ответствен за научно-технический прогресс и еще

более за использование его достижений с практическими целями, встало объективное требование: учитывать уязвимость природной среды, не допускать превышения ее "пределов прочности", глубже вникать в суть свойственных ей сложных и взаимосвязанных явлений, не вступать в противоречие с естественными закономерностями, дабы не вызвать необратимых процессов»

В работе [1] указываются следующие виды опасностей, реально угрожающих человечеству в начале XXI века:

**космические** - столкновение Земли с различными космическими объектами (кометами, астероидами, другими небесными телами);

**экологические** - глобальные изменения климата, опустынивание, деградация почвы, истощение природных и биологических ресурсов, загрязнение окружающей среды и др.;

**природные** - все виды стихийных бедствий;

**техногенные**- аварии, взрывы, пожары, катастрофы и т.д.

Кроме указанных, существуют еще и **биологические, экономические, социальные, политические, военные, информационные** и другие опасности

Совокупность всевозможных опасностей в мире, их видов и подвидов, по-видимому, можно охарактеризовать (с абстрактной, математической точки зрения) как бесконечное счетное множество, т. е. множество, имеющее бесконечно много элементов, которые, тем не менее, можно пронумеровать. Совокупное действие опасностей, число которых множится, а интенсивность проявления повышается, привело к системному кризису на нашей планете, который действительно может стать причиной гибели современной цивилизации. Из всего изложенного выше следует, что проблема обеспечения безопасности каждого человека, любой страны, всего мирового сообщества является насущной, важнейшей потребностью современности, ибо речь идет о благополучном разрешении кризисной ситуации, об обеспечении выживания цивилизации и создании условий для ее дальнейшего устойчивого развития. Решение этой сложнейшей проблемы требует объединения усилий всего мирового сообщества, всех международных организаций, каждого государства и, конечно, мировой науки и техники[1-3].

## 2. Анализ соотношения «опасность – риск - безопасность»

Для того, чтобы обеспечить безопасность объекта защиты, нужно уметь противостоять угрожающим ему опасностям. В связи с этим при анализе проблемы обеспечения безопасности любого . объекта используются два основных понятия, «опасность» и «безопасность», которые нуждаются в соответствующих определениях (хотя, казалось бы, очевидно, что безопасность означает просто отсутствие всякой опасности). Эти два понятия в определенной степени связывает третье понятие - «риск», вокруг которого в последние десятилетия ведется оживленная полемика. В активно формирующейся в настоящее время теории риска и безопасности выделяется основная триада понятий: «Опасность - риск - безопасность». На этих понятиях, их взаимосвязи и связанных с ними других понятиях нужно остановиться. подробнее. В литературе, посвященной проблемам безопасности, понятие «опасность», как правило, не определяется, а считается первичным, интуитивно понятным и употребляется; чаще всего, наряду с понятиями «угроза» и «вызов». Только понятийно - терминологическом словаре «Гражданская защита», изданном МЧС России в 2001 г., дается определение этого понятия:

«Опасность - возможность нанесения вреда, имущественного (материального ), физического или морального (духовного) ущерба личности, обществу, государству.

Опасность - одно из основных понятий национальной безопасности наряду с вызовом, риском и угрозой, занимающее в их иерархии место между риском и угрозой. По размаху и масштабам возможных негативных последствий опасности могут быть: глобальные, региональные, национальные, локальные, частные» [2, с. 108].

В приведенном определении, на первый взгляд, имеется несколько весьма спорных, уязвимых моментов. Другое определение понятия «опасность» приведено в учебном пособии «Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах», вышедшем в свет в 2004 г. Там указывается, что

«опасность - это свойство окружающей человека среды, состоящее в возможности ... создания негативных воздействий, способных привести к негативным последствиям для человека и (или) окружающей его среды» [3, с. 337].

Другие сколько-нибудь четкие определения понятия «опасность» в литературе не встречались.[1] Единая точка зрения существует у всех специалистов по поводу понятия «безопасность». можно привести развернутое определение этого понятия, опубликованное в уже названном словаре «Гражданская защита»:

«Безопасность - состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Безопасность является важнейшей потребностью человека наряду с его потребностью в пище, воде, одежде, жилище, информации. Эта общенаучная категория выступает интегральной формой выражения жизнеспособности и жизнестойкости различных объектов конкретного мира во внутренней и внешней политике, обороне, экономике, экологии, социальной политике, здоровье народа, информатике, технологии и т. п.» [2, с. 11, 12]. Короче говоря, безопасность - состояние защищенности любого объекта от любых опасностей. С этим согласны многие специалисты, такая формулировка приводится во всех соответствующих декларациях, законах, нормативных актах и пр., хотя совершенно неясно, как трактовать это «состояние защищенности» в реальной жизни. Но больше всего вопросов и споров вызывает понятие «риск».[1] Ему необходимо уделить особое внимание. В словаре «Гражданская защита» дается восемь определений понятия «риск и его производных».

Рассмотрим некоторые из них: «Риск, возможная опасность какой-либо неудачи, возникшая в связи с предпринимаемыми действиями, а также сами действия, при которых достижение желаемого результата связано с такой опасностью» [2, с. 152]. Далее, например:

«Риск индивидуальный, вероятность или частота возникновения поражающих воздействий определенного вида возникающих при реализации определенных опасностей» [2, с. 152].

Или: «Риск приемлемый, уровень риска, оправданный с точки зрения экономических, социальных и экологических факторов» [2, с. 152].

Наконец: «Риск природный, ожидаемый социально-экономический ущерб от возможного проявления опасного природного процесса или явления» [2, с. 153].

В Федеральном законе «О техническом регулировании» говорится: «Риск -

вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда» [4]. В учебном пособии «Основы анализа и управления риском» дано малопонятное определение: «Риск - это возможность того, что человеческие действия или результаты его деятельности приведут к последствиям, которые воздействуют на человеческие ценности» [3, с. 54].

В этом же издании отмечается следующее: «Риск чрезвычайных ситуаций (ЧС) - количественная мера опасности, равная произведению числа (или вероятности) чрезвычайных ситуаций за год на ожидаемые последствия ЧС» [3, с. 339].

«Природный риск - возможность нежелательных последствий от опасных природных процессов и явлений» [3, с. 338].

«Техногенный риск - возможность нежелательных Последствий от опасных техногенных явлений, а также ухудшения окружающей среды из-за промышленных выбросов» [3, с. 340].

В работе [5] дается такое определение: «Риск - потенциальная опасность реализации техногенных или природных событий с последствиями в виде нанесения вреда здоровью населения или в виде материального ущерба третьим лицам». Укажем еще публикацию [6], в которой говорится: «Степень опасности угроз и уязвимости отражает уровень риска для социально-экономической системы и ее составляющих .. Именно категория риска, под которым понимается прежде всего мера возможной опасности и последствий ее реализации, выраженная в количественной форме интегрирует оба понятия - опасность и уязвимость - в единое целое». в связи с этим видимо можно считать, что «в рамках рационалистического подхода риск рассматривается как возможность (вероятность) наступления опасного или неблагоприятного события и или количественной меры такого события (ущерба). При этом сам риск исчисляется путем перемножения вероятности упомянутого события на ущерб ». Социопсихологический подход, о котором тоже говорится в публикации [6], в данной работе рассматривать не будет. Можно привести еще десятки примеров из множества публикаций, посвященных рискам, но ничего принципиально нового они не добавят. Подведем некоторые промежуточные

итоги, обобщив определения интересующих нас понятий. Итак, опасность - это, во-первых, возможность (или способность) нанесения вреда любому объекту защиты [2], [7] и, во-вторых, это свойство окружающей среды [3]. Кем или чем наносится вред объекту защиты - в рассматриваемых изданиях не указывается. Далее, 'безопасность это состояние защищенности любого объекта от любых видов опасностей.

Наконец, риск - это возможная опасность неудачи; вероятность или частота поражающих воздействий; ожидаемый ущерб; вероятность причинения вреда; количественная мера опасности; возможность нежелательных последствий; потенциальная опасность реализации событий с нанесением вреда; мера возможной опасности и последствий ее реализации; возможность (вероятность) наступления опасного события [2]-[6]. Как уже отмечалось, с определением безопасности как состояния защищенности от любой опасности согласны все специалисты, непонятно только, что это означает на практике и как обеспечить это состояние. Сложнее обстоят дела с определением «опасности» и еще хуже - «риска». Здесь отчетливо видно, что опасность и риск выступают почти как синонимы, так как часто одно понятие выражают через другое (и наоборот). Обратим только внимание на то обстоятельство, что все специалисты предлагают вычислять риск как произведение вероятности опасного события на ущерб от него. Это звучит, по существу, как аксиома (или как заклинание), хотя очевидно, что это не так [8]. Определим теперь современную позицию по всем затронутым вопросам.

Впервые она была опубликована в 1997 г. [9], а затем неоднократно уточнялась и конкретизировалась [10], [10]-[12]. Во-первых, в мире существует множество явлений (в широком смысле слова), потенциально способных нанести тот или иной вред какому-либо объекту защиты. Эти явления могут иметь самую разную природу: шаровые молнии, цунами, короткие замыкания, вирусы, экономические кризисы, вооруженные конфликты, террористические акты и пр. Именно они и характеризуют понятие опасности. Следовательно, опасность - это явление любой природы (физической, химической, биологической, экономической, социальной и др.), способное нанести вред обществу, окружающей среде, любому объекту защиты.

Во-вторых, любая опасность носит, как правило, потенциальный характер и в реальности проявляется далеко не всегда. Риск как раз и является мерой возможности реализации конкретной опасности. Поскольку слово «риск» практически всегда ассоциируется с возможностями каких-то потерь, утрат (имущества, финансов, здоровья, жизни, репутации и др.) в результате реализации опасности, то в большинстве случаев эти потери поддаются количественной оценке, они могут быть измерены в каких-то единицах.

Следует отметить, что в ряде ситуаций это сделать невозможно. Например, риск потери человеком доброго имени, хорошей репутации вследствие каких-то его неблагоприятных поступков (реализации неправильного поведения) количественно измерить нельзя. Поэтому риски можно разделить на «качественные», которые нельзя измерить, и «количественные», которые измерить можно. В дальнейшем будут анализировать только «количественные» риски, поэтому следует уточнить, что риск является количественной характеристикой возможности реализации опасностей конкретного вида. Заметим, что опасность может характеризовать различные риски, оценивающие ее разные стороны и параметры, например, с одной стороны, - частоту возникновения, с другой - характер и размеры последствий реализации опасности.

Каждый риск в зависимости от многих обстоятельств и факторов может изменять свои значения, т. е. имеет определенную динамику. Выявив роль отдельных факторов, влияющих на уровень риска, можно попытаться целенаправленно воздействовать на них, т. е. управлять риском. Следовательно, можно в определенной степени управлять опасностью, угрожающей какому-либо объекту защиты ,(системе), ослаблять ее негативное воздействие.

Очевидно, что принципиально, невозможно все „риски, связанные с тем или иным объектом защиты, свести к нулю. Это объясняется как относительностью научных представлений об опасностях и рисках, так и ограниченными инженерно-техническими и экономическими возможностями общества. Можно только попытаться уменьшить риск до такого уровня, с которым общество (на определенном этапе исторического развития) вынуждено будет согласиться (или психологически будет готово его принять). Такие значения рисков называют

допустимыми или приемлемыми. Отсюда следует, что «абсолютной» безопасности (отсутствие всякой опасности) какого-либо объекта защиты добиться в реальном мире невозможно. Управляя рисками, можно уменьшить степень опасности данного объекта защиты, а значит; повысить степень- его безопасности до максимально возможного в современных условиях уровня. Только в этом смысле можно трактовать, «состояние защищенности» объекта от угрожающих ему опасностей. Иными словами, безопасность - состояние объекта защиты (системы), при котором значения всех рисков, присущих этому объекту, не превышают допустимых уровней. Формулировка означает следующее: на данном этапе развития общества большей степени снижения уровня любой опасности для этого объекта защиты (системы) добиться невозможно и именно поэтому данный объект (систему) по определению можно считать безопасным. Следующие поколения людей, вероятно, добьются дальнейшего снижения уровня опасности объекта (системы). Вот так выстраивается, логика формирования и соподчинения основных понятий теории риска и безопасности, определяющая триаду «Опасность риск - безопасность», для которой дополнительным (вспомогательным) понятием является «управление риском»[1]. При этом понятия «опасность», «угроза» и «вызов» по существу являются синонимами, отличаясь друг от друга лишь некоторыми смысловыми оттенками. Все они характеризуются набором рисков.

Уменьшая значения этих рисков, можно достичь допустимого уровня безопасности конкретного объекта защиты (личности, общества, государства, любой социальной, экономической, технической системы) На таблице 1, приведем перечень рассмотренных нами понятий и их определений .

таблица 1

| Понятие           | Определение                                                                                                                                                               | Обозначение                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Опасность         | явление любой природы (физической, химической, биологической, экономической, социальной и др.), способное нанести вред обществу, окружающей среде, любому объекту защиты. | $A, B, C \dots$                        |
| Риск              | Количественная характеристика возможности реализации конкретной опасности или ее последствий, измеряемая, как правило, в соответствующих единицах.                        | $R_A, R_B, R_C \dots$                  |
| Управление риском | Разработка комплекса мероприятий (инженерно-технического, экономического, социального и иного характера), позволяющих снизить значение данного риска                      | $R_i \leq R_i^*$<br>( $i=A, B \dots$ ) |

|              |                                                                                                      |                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|              | до допустимого уровня $R^*$                                                                          |                            |
| Безопасность | состояние объекта защиты (системы), при котором значения всех рисков не превышают допустимых уровней | $R^*_A, R^*_B \dots R^*_Z$ |

Кроме того, следуем отметить, что общепринятый способ вычисления и определения риска как произведения вероятности опасного события на средний ущерб от него нельзя считать универсальным, поскольку в действительности он носит частный характер [1].

### 3. Вычисление рисков.

В предыдущем разделе цитировали а работы [3], [6], в которых риск трактуется как произведение вероятности возникновения опасного события на средний ущерб от него. Об этом же написано в работах [5], [7]. Более того, по существу вся. мировая и отечественная научная литература, Посвященная изучению проблемы рисков и безопасности, исходит из единственного формализованного определения я понятия риска,  $R$ , а именно:

$$R = P \cdot U, \quad (1)$$

где  $P$ -вероятность наступления какого-то деструктивного события;  $U$  - материалистического ожидание (среднее значение) ущерба от него (см., например [13]-:-[15]). Выражение (1) можно записать и в интегральной форме, но сущность его от этого не изменится. Под вероятностью в этих' случаях понимают какую-либо частотную, характеристику наступления данного неблагоприятного события имеющую определенную размерность, хотя вероятность, случайного, события всегда является, безразмерной величиной. Уже это замечание ,свидетельствует об "определенной уязвимости, некорректности выражения (1). к тому, же на наш взгляд, оно является только одной из многих форм определенбья понятия риска, характеризующей в данном случае ущерб (любого рода) от реализации конкретной опасности.

Это можно проиллюстрировать это на примере. Пусть  $N_{об}$  – число объектов определенного вида. Предположим, что за  $T$  лет на них произошло  $N_{об}^{пож}$  пожаров, суммарный ущерб от которых составил  $C_y^{пож}$  рублей (или других денежных единиц).

В таком случае риск возникновения пожара  $R_{п}$  на объектах данного вида вычисляется по формуле

$$R = \frac{N_{об}^{пож}}{N_{об} \cdot T} \left[ \frac{\text{пожар}}{\text{объект} \cdot \text{год}} \right] \quad (2)$$

Именно такое выражение обычно принимают за вероятность  $P$  в формуле (1).

Далее, средний ущерб от одного пожара, очевидно, равен

$$\overline{C}_y = \frac{C_y^{пож}}{N_{об}^{пож}} \left[ \frac{\text{рублей}}{\text{пожар}} \right] \quad (3)$$

Эта величина тождественна величине  $U$  в равенстве (1). Тогда риск ущерба от одного возможного пожара на объекте данного вида за год будет равен

$$R_y = \frac{N_{об}^{пож}}{N_{об} \cdot T} \cdot \frac{C_y^{пож}}{N_{об}^{пож}} = \frac{C_y^{пож}}{N_{об} \cdot T} \left[ \frac{\text{пожар}}{\text{объект} \cdot \text{год}} \cdot \frac{\text{рублей}}{\text{пожар}} \right] \quad (4)$$

$$\text{т.е. } R_y = R_{п} \cdot \overline{C}_y \left[ \frac{\text{рублей}}{\text{объект} \cdot \text{год}} \right]$$

Такова простейшая, но единственно разумная интерпретация выражения (1). Это, действительно, только одна из многих форм определения понятия риска, которая не может претендовать на универсальность (см. хотя бы выражение (2), определяющее риск возникновения пожара на конкретном объекте).

Очевидно, что риск оказаться в условиях пожара, риск получить травму при пожаре, риск погибнуть при пожаре и многие другие риски нельзя определить с помощью формулы (1), но это можно сделать с помощью формул, аналогичных формуле (2). Более того, существует множество задач из различных областей науки и практики, в которых для определения (вычисления) значения риска реализации какой-либо опасности нужно применять широкий спектр научных методов, относящихся к теории вероятностей, теории надежности, различным теориям прочности, механики разрушений, исследования операций и др. Некоторые такие

задачи и методы их решения мы рассмотрим в разделе управления рисками. О других подобных ситуациях говорится, например, в работах [5, 7]. Завершая этот раздел, можно сделать следующее замечание. Общая теория риска и безопасности по данным работы [1], если ее удастся создать, будет иметь весьма своеобразную структуру. Она будет состоять из небольшой общей части, включающей в себя некоторые основные понятия теории и наиболее общие методы, которые предлагается использовать для рассмотрения предмета и теории решения конкретных проблем и задач. А далее в соответствии с бесконечным множеством реальных опасностей, существующих в мире, специалисты будут создавать некие частные теории безопасности, учитывающие природу анализируемых опасностей. В самом деле, проблема взрывобезопасности термоядерного реактора, очевидно, будет решаться совсем другими методами, чем, например, проблемы безопасности людей и животных от различных заболеваний (здесь тоже имеется множество направлений).

#### **4. Пожарные риски, их виды.**

Сначала приведем определение понятия «пожар», которое будет использоваться в качестве рабочего определения.

**Пожар** - это неуправляемый процесс горения, который приносит вред обществу и окружающей среде. Это определение, на наш взгляд, своей лаконичностью и строгостью выгодно отличается от общепринятых и узаконенных определений пожара. Теперь можно, опираясь на материалы раздела 2, сформулировать следующие определения, которые впервые были представлены в 1999 г. в работе [16].

**Пожарная опасность** - опасность возникновения и развития неуправляемого процесса горения (пожара), приносящего вред обществу, окружающей среде, объекту защиты.

**Пожарный риск** - количественная характеристика возможности реализации пожарной опасности (и ее последствий), измеряемая, как правило, в соответствующих единицах.

**Управление пожарным риском** - разработка и реализация комплекса мероприятий (инженерно-технического, экономического, социального и иного характера), позволяющих снизить значение данного пожарного риска до допустимого (приемлемого) уровня.

**Пожарная безопасность** - состояние объекта противопожарной защиты, при котором значения всех пожарных рисков не превышают допустимых уровней. Как отмечено в разделе 2, опасность каждого вида определяется многими рисками, характеризующими ее отдельные аспекты. Точно также существует множество пожарных рисков, которые мы рассмотрим.

К основным пожарным рискам в работе [1] относится:

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

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

$R_3$  – риск для человека погибнуть в результате пожара за единицу времени,  $\left[ \frac{\text{жертва}}{10^5 \text{ чел.} \cdot \text{год}} \right]$ .

Очевидно, что эти риски связаны соотношением  $R_3 = R_1 \cdot R_2$

Риск  $R_1$  характеризует возможность реализации пожарной опасности, а риски  $R_2$  и  $R_3$  – определенные последствия этой реализации.

В качестве пожарных рисков, характеризующих материальный ущерб от пожаров, можно использовать, например, следующие риски:

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

$R_5$  - риск прямо го материального ущерба от пожара,  $\left[ \frac{\text{денежная единица}}{\text{пожар}} \right]$  (здесь под денежной единицей не пожар обязательно понимать рубль).

Кроме перечисленных пожарных рисков можно рассматривать риски травмирования при пожарах, как гражданских лиц, так и пожарных (причем возможна детализация рисков по видам травм); риски возникновения пожаров по различным причинам (удары молнии, поджог, короткое замыкание в электросети, нарушение правил устройства и эксплуатации (НПУиЭ) печного отопления, детская шалость с огнем и пр.); риски возникновения и развития пожаров в зданиях различного назначения, этажности, разной степени огнестойкости и пр.

Все эти пожарные риски представляют интерес, при разработке мероприятий по совершенствованию обеспечения пожарной безопасности а так же для страховых компаний, фирм, производящих пожарное оборудование, для проектировщиков зданий и сооружений и других специалистов.

Уже из приведенного перечня видно, что существуют десятки пожарных рисков, характеризующих те или иные аспекты пожарной опасности.

К этим рискам, как указано в работе [1] можно добавить риски, характеризующие эффективность пожарного оборудования, обоснованности противопожарных норм, эффективность организации противопожарных служб в городах, в частности, риски несрабатывания пожарной сигнализации, пожарной автоматики, нехватки воды для пожаротушения, позднего прибытия пожарных автомобилей на место пожара и др.

Таким образом, существует очень много пожарных рисков, и их нужно уметь анализировать, для того чтобы противостоять пожарной опасности.

Пожарные риски, во-первых, характеризуют возможность реализации пожарной опасности в виде пожара и, во-вторых, содержат оценки его возможных последствий (а также обстоятельств, способствующих развитию пожара). Следовательно, при определении рисков необходимо знать частотные характеристики возникновения пожара на том или ином объекте, а также предполагаемые размеры его социальных, экономических и экологических, последствий, обусловленных теми или иными обстоятельствами.

Отсюда следует, что во многих случаях пожарные риски можно оценивать статистическими или вероятностными методами, но в ряде случаев могут потребоваться и иные методы. Первые задачи с учетом пожарных рисков были

решены в нашей стране в: середине .. 70-х годов XX в. [17], а систематическое изучение пожарных рисков относится к началу 90-х годов этого же столетия [18].

### **5. Пожарный риск как функция многих переменных.**

Для выработки долгосрочной стратегии управления пожарными рисками (а значит, пожарной опасностью) прежде всего необходимо выяснить, где и по каким причинам возникают пожары, а также при каких пожарах гибнут люди. Можно поставить эти вопросы несколько по-другому: с какими факторами связаны риски возникновения пожаров и их последствий?

Детальные статистические исследования распределения пожаров в России по объектам пожаров и их причинам регулярно проводятся уже более 10 лет. Некоторые результаты исследований в качестве примера, представлены в приложении 1 и 2.

Необходимо отметить, что в соответствии с действующими в нашей стране правилам и учета пожаров в статистическую отчетность не включаются пожары мусора, свалок, кустов, травы. В общую сводку пожаров не попадают также и лесные пожары, на которые ведется отдельная статистика.

Из данных приложения 1 следует, что 72,8 % учтенных пожаров, 90,3 % погибших при них людей и 58,2 % прямого материального ущерба приходятся на здания жилого сектора. На все остальные здания (включая строящиеся) приходятся 13,4 % всех учтенных пожаров, 5,3 % всех жертв пожаров и 27,3 % прямого материального ущерба от пожаров.

Следовательно, в 2002 г. в России в зданиях произошло 86,2 % всех пожаров, при которых погибло 95,6 % всех жертв пожаров и прямой ущерб составил 85,5 % всего ущерба от пожаров.

Если сюда добавить пожары на транспорте, то получим более 94 % всех пожаров, 97 % всех погибших и более 97 % прямого материального ущерба от всех зарегистрированных в 2002 г. пожаров в России.

В приложении 2 представлено распределение пожаров в России в 2002 г. в зависимости от причин их возникновения, причем приведены также факторы, обуславливающие эти причины. Например, более половины (54,3 %) всех пожаров в

России в 2002 г. произошло из-за неосторожного обращения людей с огнем. По этой же причине при пожарах погибло 67,5 % всех жертв пожаров в нашей стране, а прямой материальный ущерб от таких пожаров превысил треть (34,4 %) общего ущерба от всех пожаров. Эти пожары произошли по вине «человеческого», т. е. социального фактора.

В обобщенном виде данные табл. 3. 65 % всех пожаров в России возникло из-за «человеческого фактора» (т. е. по причинам, обусловленным социальным фактором). В силу действия этого же фактора при пожарах погибло 74 % всех жертв пожаров. Он же обусловил 56 % суммарного (прямого) материального ущерба от пожаров

В работе [1] рассматриваются на три основные причины пожаров: природные, техногенные и социальные. К природным причинам пожаров относятся энергия Солнца, удары молнии, самовозгорание и т. п. К техногенным причинам относятся неисправности в электросетях, электроприборах, системах отопления, других инженерных сетях и приборах, которые повлекли за собой возникновение пожара и его последствий.

К социальным причинам пожаров относятся поджоги, неосторожное обращение с огнем, шалость детей с огнем, нарушение правил пожарной безопасности в быту и на производстве и др., т. е. виновником таких пожаров является человек.

Заметим, что достаточно велико влияние «человеческого фактора» и на техногенные причины пожаров, так как именно люди допускают небрежность или неграмотность при монтаже, установке и эксплуатации различных приборов и инженерных систем.

В таблице 2 представлено распределение причин пожаров по факторам в США (1994 г.), Новой Зеландии (1998 г.) и России (2002 г.).

таблица 2

**Распределение причин пожаров (в %)**  
по факторам в некоторых странах мира

| Страна         | Природные | Техногенные | Социальные | Всего |
|----------------|-----------|-------------|------------|-------|
| США            | 2,8       | 43,3        | 53,9       | 100,0 |
| Новая Зеландия | 6,7       | 24,9        | 68,4       | 100,0 |
| Россия         | 1,0       | 34,0        | 65,0       | 100,0 |

Все основные пожарные риски зависят, прежде всего, от природных, техногенных и социальных факторов. Иными словами, они являются и для отдельной страны, и для всей планеты случайными функциями многих переменных, таких, как уровни энергопотребления, потребления алкоголя, табака, наркотиков, климатические и другие условия, национальные, культурно-исторические особенности той или иной страны, части света, континента и др. Можно надеяться, что аналитические выражения этих функций в будущем будут найдены.

Для удобства дальнейшего анализа формально можно записать

$$R = \varphi(S, T, N),$$

где  $R$  - пожарный риск;  $S$  - социальные факторы и причины пожаров;  $T$ ,  $N$  - техногенные и природные факторы и причины пожаров (мы ранжировали факторы' по степени их значимости).

Очевидно, что большинство этих факторов и причин зависят от времени. Следовательно, все пожарные риски, в конечном счете, являются функциями времени  $\tau$

$$R = \varphi[S(\tau), T(\tau), N(\tau)] = f(\tau).$$

Управление пожарными рисками означает, что, воздействуя на указанные факторы, необходимо понизить значения рисков до приемлемых. Зависимость пожарных рисков от времени позволяет проследивать их динамику, обусловленную, в частности, управлением этими рисками (т. е. оценивать эффективность управления рисками). Рассмотрим, как можно воздействовать на факторы, от которых зависят пожарные риски.

## **6. Управление пожарными рисками.**

В этом разделе затрачивается только самые общие вопросы, относящиеся к управлению пожарными рисками всех видов. По существу, все известные меры, способы и методы обеспечения пожарной безопасности являются средствами управления пожарными рисками, все достижения науки о пожаре, пожарнотехнические разработки посвящены этому.

Рассмотрим управление пожарными рисками, обусловленными **природным фактором.**

В XIX в. и ранее люди нередко страдали от пожаров, вызванных ударами молнии или самовозгоранием веществ и материалов. Риск возникновения таких пожаров был достаточно высоким. Однако после того как были созданы методы и системы молниезащиты, исследованы физические и химические аспекты процессов, приводящих к самовозгоранию веществ и материалов, и выданы соответствующие рекомендации по предотвращению возникновения и развития этих процессов, число подобных пожаров стало заметно уменьшаться. Это и означает, что риски пожаров от ударов молний или самовозгорания уменьшились.

Вместе с тем, как следует из данных приложения 2, в 2002 г. в России возникло 963 пожара (0,4 % всех зарегистрированных пожаров) в результате самовозгорания веществ и материалов и 668 пожаров (0,3 % всех пожаров) от ударов молнии. Приведем еще такой пример. В середине июля 2004 г. от самовозгорания отложений фосфора на дне одной из рек Китая несколько часов горело 1,5 км реки (!). Такие экзотические пожары встречаются крайне редко, риск их возникновения действительно близок к нулю, но, оказывается, существует опасность и такого пожара.

Перейдем теперь к вопросам управления пожарными рисками, обусловленными **техногенным фактором**. Второе место по числу пожаров в России устойчиво занимают пожары, возникшие по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования разных типов (см. приложения 2). В 2002 г. по этой причине произошло 20,6 % всех пожаров, при которых погибло 16,5 % всех жертв пожаров, а ущерб от этих пожаров составил почти 30 % ущерба всех пожаров. Подобное положение характерно и для других стран.

Хотя эти пожары возникли в технических системах и устройствах, но создавали, монтировали и эксплуатировали эти устройства люди. Поэтому правильнее причины таких пожаров относить к социотехногенному фактору.

Риски возникновения и развития «электропожаров», безусловно, поддаются управлению. Целый комплекс методов и устройств, включая специальные системы защиты от коротких замыканий (пожары от которых составляют значительную часть всех «электропожаров»), смогут существенно снизить значения пожарных рисков всей этой группы. Причем это произойдет в ближайшие десятилетия.

То же самое можно сказать про все другие пожары, причины возникновения которых относятся к техногенному (точнее говоря, социотехногенному фактору). Все риски таких пожаров будут существенно уменьшены в XXI в. благодаря научно-техническим достижениям цивилизации.

Значительно сложнее обстоят дела с управлением пожарными рисками, обусловленными **социальным фактором**. Здесь, к сожалению, перспективы успеха наименее очевидны (лучше сказать, наиболее мрачные).

Дело в том, что главным источником пожарной опасности на Земле является само человечество, его морально-нравственное несовершенство. Парадокс заключается в том, что большая часть человечества (численность которого быстро растет) инициирует возникновение и реализацию пожарной опасности, а существенно меньшая: его часть пытается отражать эти угрозы, противостоять опасности возникновения и развития пожаров.

Наиболее ярким примером здесь, пожалуй, являются пожары, связанные с поджогами (кроме пожаров, вызванных неосторожным обращением с огнем). В России такие пожары 'составляют 7-8 % от всех пожаров (включая пожары; где поджог подозревается, но не был доказан), а в Великобритании, Новой Зеландии, США подобные. пожары составляют 25-30 % от общего числа' пожаров. Сюда не входят лесные пожары, которые из-за Ударов молнии возникают только в: 1-2% всех случаев, а во всех остальных случаях происходят по вине человека, причем поджоги все чаще становятся причиной крупных лесных пожаров.

Что же касается огромного числа пожаров, вызванных неосторожным обращением с огнем, то они не только происходят по причине небрежного, легкомысленного, безграмотного отношения людей к источникам воспламенения, горючим веществам и материалам, но и связаны с курением, алкоголизмом, наркотиками и пр.

Управлять подобными пожарными рисками чрезвычайно сложно. Здесь необходима (и проводится во многих странах) активная деятельность широких слоев общественности, педагогов, психологов, физиологов, социологов, работников средств массовой информации и др., направленная на формирование у людей новой культуры безопасной жизни на планете (включая вопросы пожарной безопасности).

Подобная работа уже много лет ведется американским специалистом Ф. Шинмэном (Philip Schaenman) в рамках Международного Технического Комитета по предупреждению и тушению пожаров (CTIF) [1]. Ф. Шинмэн создает с участием международной общественности программы по обучению всех слоев населения разных стран мерам пожарной безопасности. Эти программы рассылают всем заинтересованным организациям для практического использования в детских садах, школах, высших образовательных учреждениях, других общественных структурах. К сожалению, эффективность этих важнейших мер обеспечения пожарной безопасности пока не слишком высока. Об этом свидетельствует мировая статистика пожаров [19].

В США, кроме этих способов работы с общественностью, широко внедряют в жилых домах (где, как мы видели, происходит большинство пожаров) дымовые, извещатели, спринклерные системы пожаротушения, что, конечно, является достаточно эффективным способом управления пожарными рисками, но требует немалых капиталовложений.

Для снижения последствий пожаров, возникающих в жилых домах при засыпании курящего в постели человека, в США даже выпускают негорючее белье (оно позволяет только выжечь небольшую дырку около упавшей сигареты). Другими способами управления социальными пожарными рисками является выпуск промышленностью пожаробезопасных детских игрушек, бытовых приборов, мебели и т. д. Все это, конечно, дает определенный результат в борьбе с «бытовыми» пожарами.

Тем не менее, видимо, пожарными рисками, обусловленными социальными факторами, управлять гораздо труднее, чем рисками «природных», и «техногенных» пожаров.

В заключение можно отметить, что существует еще много других способов и средств управления пожарными рисками, которые здесь не рассматривались: разработка требований пожарной безопасности, включаемых в строительные нормы и правила, создание систем пожарной автоматики, пожарной техники, пожарнотехнического вооружения и др.



Рис .1 Алгоритм обеспечения пожарной безопасности объекта защиты

### **8. Оценка пожарных рисков в мире.**

На основе п.4 можно рассчитать значения основных пожарных рисков на Земле и в России.

Население Земли в 2004 г. составило 6,45 млрд. чел. Ежегодно фиксируется около 8 млрд. пожаров, при которых погибает примерно 75 тыс. чел. В таком случае риск для человека оказаться в условиях пожара в течение года  $R_1$  равен

$$R_1 = \frac{8000000}{6450000} = 1,24 \left[ \frac{\text{пожар}}{10^3 \text{ чел.} \cdot \text{год}} \right] \approx 1,2 \cdot 10^{-3} \left[ \frac{\text{пожар}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]; \quad (5)$$

риск для человека погибнуть при пожаре  $R_2$  равен

$$R_2 = \frac{75000}{80000} = 0,94 \left[ \frac{\text{жертв}}{10^2 \text{ пожаров}} \right] \approx 0,9 \cdot 10^{-2} \left[ \frac{\text{жертв}}{\text{пожар}} \right]; \quad (6)$$

риск для человека погибнуть от пожара в течение года  $R_3$  равен

$$R_3 = \frac{75000}{6450} = 1,16 \left[ \frac{\text{жертв}}{10^5 \text{ чел.} \cdot \text{год}} \right] \approx 1,2 \cdot 10^{-5} \left[ \frac{\text{жертв}}{\text{чел.} \cdot \text{год}} \right]. \quad (7)$$

Это означает, что в настоящее время из каждой тысячи землян в течение года в среднем один человек окажется в условиях пожара, на каждые 100 пожаров в среднем приходится один погибший, а из каждых 100 тыс. чел. за год от пожара погибнет один землянин. Очевидно, что везде речь идет о так называемых индивидуальных рисках.

Такова реальная картина пожарной опасности на Земле в начале XXI в. Сопоставим эти данные с показателями пожарной опасности в России в 2003 г.

В табл. 3 показана обстановка с пожарами в частях света и на континентах в самом конце XX в., когда на нашей планете появился 6- миллиардный землянин. Из данных табл.3 следует, что самая напряженная обстановка с пожарами наблюдается в Европе (главным образом, за счет России).

Таблица 3

**Распределение** пожаров и их жертв по частям света и континентам

| Части света и континенты | Население, тыс. чел. | Кол-во пожаров в год млн. | Число жертв пожаров в год, тыс. чел. | Кол-во пожаров в год на 1 тыс. чел. | Число жертв в год на 1 тыс. чел. | Число жертв в год на 1 млн. чел |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Европа                   | 720                  | 2,2                       | 25,0                                 | 3,1                                 | 11,4                             | 34,7                            |
| Азия                     | 3660                 | 1,0                       | 30,0                                 | 0,3                                 | 30,0                             | 8,2                             |
| Северная Америка         | 470                  | 2,3                       | 6,5                                  | 4,9                                 | 2,8                              | 13,8                            |
| Южная Америка            | 340                  | 0,5                       | 2,5                                  | 1,5                                 | 5,0                              | 7,4                             |
| Африка                   | 780                  | 0,8                       | 5,0                                  | 1,0                                 | 6,3                              | 6,4                             |
| Австралия                | 30                   | 0,1                       | 0,3                                  | 3,3                                 | 3,0                              | 10,0                            |
| <b>Всего</b>             | <b>6000</b>          | <b>6,9</b>                | <b>69,3</b>                          | <b>1,2</b>                          | <b>10,0</b>                      | <b>11,6</b>                     |

Информация, содержащаяся в таблице 3, использована для оценки пожарных рисков (табл. 4): Видно, что за прошедшие пять лет обстановка с пожарами на Земле не изменилась (сравните значения пожарных рисков за 2004 г. с данными нижней строки табл. 6). Это понятно, за такой короткий промежуток времени ситуация на планете сколько-нибудь существенно измениться не может.

Таблица 4

## Оценка пожарных рисков по частям света и континентам

| Части света и континенты | $R_1$                | $R_2$                | $R_3$                |
|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Европа                   | $3,1 \times 10^{-3}$ | $1,1 \times 10^{-2}$ | $3,5 \times 10^{-5}$ |
| Азия                     | $0,3 \times 10^{-3}$ | $3,0 \times 10^{-2}$ | $0,9 \times 10^{-5}$ |
| Северная Америка         | $4,9 \times 10^{-3}$ | $0,3 \times 10^{-2}$ | $1,4 \times 10^{-5}$ |
| Южная Америка            | $1,5 \times 10^{-3}$ | $0,5 \times 10^{-2}$ | $0,7 \times 10^{-5}$ |
| Африка                   | $1,0 \times 10^{-3}$ | $0,6 \times 10^{-2}$ | $0,6 \times 10^{-5}$ |
| Австралия                | $3,3 \times 10^{-3}$ | $0,3 \times 10^{-2}$ | $1,0 \times 10^{-5}$ |
| Всего                    | $1,2 \times 10^{-3}$ | $1,0 \times 10^{-2}$ | $1,2 \times 10^{-5}$ |

Наконец, в табл. 5, для полноты картины обстановки с пожарами в мире, представлено распределение пожаров на нашей планете и их последствий по объектам пожаров.

Таблица 5

Распределенне пожаров и их жертв по объектам пожаров на Земле

| Объекты пожаров          | Кол-во пожаров               |                   |                    | Число погибших при пожарах   |                   |                    |
|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|                          | Абсолютное число, тыс. в год | В%от общего числа | Накопленная доля,% | Абсолютное число, тыс. в год | В%от общего числа | Накопленная доля,% |
| Жилые здания             | 2100                         | 30                | 30                 | 56000                        | 80                | 80                 |
| Другие здания            | 350                          | 5                 | 35                 | 7000                         | 10                | 90                 |
| <b>Все здания</b>        | <b>2450</b>                  | <b>35</b>         | <b>35</b>          | <b>63000</b>                 | <b>90</b>         | <b>90</b>          |
| Автотранспорт            | 1050                         | 15                | 50                 | 2800                         | 4                 | 94 ~               |
| Другой транспорт         | 210                          | 3                 | 53                 | 700                          | 1                 | 95                 |
| <b>Весь транспорт</b>    | <b>1260</b>                  | <b>18</b>         | <b>53</b>          | <b>3500</b>                  | <b>5</b>          | <b>95</b>          |
| Леса, торф               | 350                          | 5                 | 58                 | 700                          | 1                 | 96                 |
| Трава, кустарники, мусор | 2450                         | 35                | 93                 | -                            | -                 | 96                 |
| Другие                   | 490                          | 7                 | 100                | 2800                         | 4                 | 100                |
| <b>Всего</b>             | <b>7000</b>                  | <b>-</b>          | <b>100</b>         | <b>70000</b>                 | <b>-</b>          | <b>100</b>         |

## 9. Оценка пожарных рисков в Алтайском крае

Алтайский край — субъект [Российской Федерации](#), входит в состав Сибирского федерального округа. Алтайский край образован 28 сентября 1937 года.

В 1937 г. в Алтайском крае проживало 2349 тыс. человек. В этом же году было зарегистрировано 538 пожаров.

В 2009 г. в Алтайском крае проживало 2496,8 тыс. человек (за 70 лет количество жителей края увеличилось на 100 тыс. человек). Пожаров было зарегистрировано 4045 (в 5 раз больше, чем в 1937 г.).

Рассчитав на основе указанных данных значения пожарных рисков, будем иметь:

$$R_1^{1937} = 0,23 \text{ [пожар}/10^3 \text{ чел. год]} \text{ и } R_1^{2009} = 1,62 \text{ [пожар}/10^3 \text{ чел. год]}.$$

Отсюда следует, что за 70 лет риск  $R_1$  для человека оказаться в условиях пожара в Алтайском крае вырос почти в 7 раз. Точнее значения рисков  $R_2^{1937}$  и  $R_3^{1937}$  мы не можем найти из-за отсутствия данных о гибели людей при пожарах в этом году (известно, что в то время в среднем ежегодно при пожарах в крае погибало около 15 чел.). Значения рисков материального ущерба от пожаров сравнивать нецелесообразно из-за невозможности правильно оценить изменения курса рубля.

Перейдем теперь к анализу динамики интервальных оценок основанных пожарных рисков в Алтайском крае (табл. 6).

Из данных табл. 6 следует, что в период с 1937 по 2009 г. население Алтайского края почти не изменилось, число пожаров увеличилось в 5 раз, а пожарный риск  $R_1$  увеличился в 7 раз.

В последние годы наметилась тенденция снижения риска  $R_1$ , но устойчивость этой тенденции пока не вполне очевидна. Снижение риска связано с уменьшением количества пожаров.

За 70 лет население выросло незначительно, а ежегодное число погибших при пожаре увеличилось в 17 раз. Риск  $R_3$  погибнуть при пожаре за год увеличился примерно в 16 раз, а риск  $R_2$  увеличился в 3 раза. На каждые 100 пожаров в среднем погибало 2 человека до 1969 года, в 2009 году эта цифра составляет 6 чел. Однако в анализе не учитывался тот факт, что система учета пожаров и последствий от них за

последние 70 лет несколько раз менялась.

Динамика пожарных рисков  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  в Алтайском крае.

Таблица 6

| Показатели                                    | 1937 -<br>1969 | 1970        | 1975        | 1986        | 1990        | 1995        | 2000        | 2005        | 2009         |
|-----------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Население, тыс,<br>чел.                       | 2430,4         | 2502,0      | 2484,0      | 2585,0      | 2640,1      | 2694,3      | 2651,6      | 2565,6      | 2496,8       |
| Число пожаров                                 | 789            | 1340        | 1567        | 4453        | 6381        | 6268        | 5200        | 5164        | 4045         |
| Число погибших<br>при пожарах за<br>год, чел. | 16             | 37          | 45          | 94          | 120         | 241         | 302         | 371         | 265          |
| $R_1$ [пожар/ $10^3$ чел.<br>год]             | <b>0,32</b>    | <b>0,54</b> | <b>0,63</b> | <b>1,72</b> | <b>2,42</b> | <b>2,33</b> | <b>1,96</b> | <b>2,01</b> | <b>1,62</b>  |
| $R_2$ [жертв/ $10^2$<br>пожаров]              | <b>2,0</b>     | <b>2,76</b> | <b>2,87</b> | <b>2,1</b>  | <b>1,88</b> | <b>3,84</b> | <b>5,8</b>  | <b>7,18</b> | <b>6,55</b>  |
| $R_3$ [жертв/<br>$10^5$ чел.год ]             | <b>0,66</b>    | <b>1,47</b> | <b>1,81</b> | <b>3,63</b> | <b>4,54</b> | <b>8,94</b> | <b>11,4</b> | <b>14,5</b> | <b>10,61</b> |

## 10. Заключение, выводы.

Таким образом, рассмотрена триада основных понятий «Опасность – риск – безопасность», показана их соподчиненность и даны определения, составляющие основу формирующейся теории риска и безопасности.

Высказаны соображения о возможной структуре будущей теории.

Рассмотрены понятия пожарных рисков, их виды и взаимосвязь. Показано, что каждый пожарный риск можно рассматривать как функцию многих переменных, зависящих от времени, что дает принципиальную возможность управления пожарными рисками, изучения их динамики и прогнозирования.

Сформулирован алгоритм обеспечения пожарной безопасности объекта защиты. Получены значения основных пожарных рисков по Санкт - Петербургу.

В целом для Алтайского края можно сделать вполне определенные выводы, что за 70 лет основные пожарные риски в крае выросли.

Следовательно, в начале XXI века в Алтайский край страдает от пожаров гораздо больше, чем в XIX столетии.

## Литература.

1. Пожарные риски . Динамика, управление, прогнозирование»/ под ред. Н.Н. Брушлинского и Ю.Н. Шебеко. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2007. – 370 с.
2. Гражданская защита: Понятийно-терминологический словарь / Под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. - М.: Изд-во «Флайст», Инф.-изд. центр «Геополитика», 2001. - 240 с.
3. Акимов НА., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: Учебное пособие. - М.: Деловой экспресс, 2004. - 352 с.
4. Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании» // Российская газета. - 2002. 31 дек.
5. Ковалевич О.М. К вопросу об определении «степени риска» // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВИНТИ. - 2004. - Вып. 1. - С. 73-80.
6. Акимов НА., Порфирьев Б.Н. Кризисы и риск: к вопросу взаимосвязи категорий // Проблемы анализа риска. М.: Деловой экспресс. - 2004. – Т 1 №1- С. 38-49.
7. Ковалевич О.М. Понятие «риск» и его производные // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М.: ВИНТИ. - 2001. - Вып. 1. - С. 91-98.
8. Брушлинский Н.Н. Клепко Е.А. К вопросу о вычислении рисков // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - М.: ВИНТИ. - 2004. - вып. 1. - С. 71-73.
9. Автоматизированное проектирование систем обеспечения безопасности больших городов / Е.М. Алехин, Н.Н. Брушлинский, Ю.Н. Коломиец и др. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВИНТИ. - 1997. - вып. 7. - С. 40-57.
10. Моделирование пожаров и взрывов: Под ред. Н.Н. Брушлинского и А.Я. Корольченко. - М.: Пожнаука, 2000. - С. 383.
11. Брушлинский Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВИНТИ. - 2002. - Вып. 4. С.230-234.
12. Безопасность городов: имитационное моделирование городских процессов и систем / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, Е.М. Алехин и др. - М.: Изд-во «ФАЗИС», 2004. - 172 с.
13. Мушик Э., Мюллер Ф. Методы принятия технических решений. Пер. с нем. - М.: Мир, 1990.
14. Dunbar J.H Risk Management and Risk Assessment. Russian // British Fire Safety and Protection Seminar. 3-5 October 1995.
15. Владимиров В.А., Измалков в.и, Измалков А.В. Оценка рисков и управление техногенной безопасностью. М.: Деловой экспресс. - 2002. - 184 с.
16. Брушлинский Н.Н. О понятии пожарного риска и связанных с ним понятиях

- // Пожарная безопасность. 1999. - №3. - С. 83-85.
17. Брушлинский Н.Н. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. - М.: Стройиздат, 1981. -:- 96 с.
  18. Брушлинский Н.Н. Глуховенко Ю.М. Оценка рисков пожаров и катастроф // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВИНТИ. - 1992. - Вып. 1. С.13-39.
  19. Мировая пожарная статистика / НН Брушлинский, П. Вагнер, С.В. Соколов, Д. Холл- М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. - 126 с.
  20. Оценка пожарного -риска для берегового перевалочного комплекса аммиака / Ю.Н Шебеко, Н.А. Болодьян, В.Л. Молчанов и др. // Пожарная безопасность. - 2004. № 3. - С. 45-51.
  21. Шойгу С. К., Воробьев Ю. Л., Владимиров В. А . Катастрофы и государство .- М : Энергоиздат 1997.-160с.
  22. Катастрофы и человек: Кн 1 Российский опыт противодействия чрезвычайным ситуациям / Под. ред Ю.Л Воробьева.-М.: АСТ-ЛТД, 1997,-256с.
  23. Воробьев Ю.Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций: Монография.-М: ФИД «Деловой экспресс», 2000.-248с.
  24. Гражданская защита: Понятийно-терминологический словарь /Под общ ред. Ю.Л. Воробьева,- М.: Изд-во «Флайст» инф.- изд. центр «Геополитика», 2001.
  25. Основы анализа и управления риском в природной и техногенных сферах. В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев.-М.: Деловой экспресс, 2004.-352с.
  26. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике / В. А. Акимов, В..В. Лесных, Н.Н. Радаев; МЧС России, -М.: Деловой экспресс, 2004.-350с.
  27. Оперативное управление мероприятиями РСЧС / Сборник лекций для руководящего состава МЧС России / книга- 1. Изд.2, доп и 9 переработанное; Под общ. ред В.Ф.Мищенко -Москва ООО «ИПП Куна», 2004. -500с.
  28. Пожарные риски. Вып.1. Основные понятия -М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России /Под ред Н.Н Брушлинского. / 2004.- 57с.
  29. Пожарные риски Вып.2. Динамика пожарных рисков / Под ред Н.Н. Брушлинского-М.: ВНИИПО МЧС России 2005, 82с.
  30. Пожарные риски. Вып.3. Прогнозирование динамики пожарных рисков Под ред Н.Н. Брушлинского.-М.: ФГУ ВНИИПО, 2005.- 64с.
  31. Пожарные риски. Вып.4. Управление пожарными рисками Под ред Н.Н. Брушлинского, Ю. Н. Шебеко - М.: ФГУ ВНИИПО, 2006. - 148с.
  32. Мировая пожарная статистика / Н.Н. Брушлинский, П. Вагнер, С. В. Соколов, Д. Холл, -М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. -148с.
  33. Безопасность городов: имитационное моделирование городских процессов и систем / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, Е.М. Алехин и

- др.- М.: Изд-во «Фазис» , 2004.-172с.
34. Состояние травматизма, инвалидности и смертности сотрудников ГПС МЧС России по субъектам Российской Федерации: Информ.- аналит. обзор / Матюшин А.В., Прошин А.А., Бобринев Е.В. и др.- М.: ВНИИПО, 2005. – 61с.
  35. Слуев В.И. Теоретические принципы оценки опасности падения человека с высоты Монография-М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. - 120с.
  36. Слуев В И. Физика и культура безопасности общества: Монография-М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. – 73с.
  37. Арнольд В.И. Теория катастроф.-3-е изд., доп.-М.: Наука. Гл.ред.физ.- мат.лит. 1990.-128с.
  38. Анализ и управление рисками: Рабочая программа Н.Н. Брушлинский, Н.Л. Присяжнюк, В.И. Слуев. Академия ГПС МЧС России, 2007г.-11с.
  39. Брушлинский Н.Н., Присяжнюк Н.Л., Слуев В.И. Анализ и управление рисками: Учебно-методическое пособие; для слушателей факультета руководящих кадров, очная форма обучения- 3 года, заочная форма обучения - 4 года.