

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Музалевский А.А.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ

Санкт-Петербург
РГГМУ
2020

УДК [338.246.02:502.5](075.8)
ББК 65.28-21я73
М89

Музалевский А.А.

М89 Управление риском: учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2020. – 56 с.

В настоящем учебном пособии представлены основные точки зрения и подходы к проблеме управления рисками. Рассмотрены методология, общие положения, концепции, а также понятийный аппарат. Приведены основные фазы, этапы, шаги и процедуры, применяемые в управлении рисками. Вторая часть обзора посвящена важному вопросу – современным методам управления экологическими рисками. В третьей части обсуждены варианты системного подхода к проблеме управления рисками. Приведен анализ нового понимания контекста системного подхода. В четвертой части обзора изложено современное видение проблемы управления рисками ЧС.

The summary: In the present message the basic points of view and approaches to a problem of risks-management are presented. In the first part the methodology, general provisions, concepts, and also the conceptual device are considered. The basic phases, stages, steps and the procedures applied in management by risks are resulted. The second part is devoted an important question of ecological risks -management. In the third part variants of the system approach to a problem of management are discussed by risks. The analysis of new understanding of a context of the system approach is resulted. In the fourth part of the review modern vision of a problem of risk -management by ES is stated.

Сведения об авторе:

Музалевский Анатолий Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры геоэкологии, природопользования и экологической безопасности Российского государственного гидрометеорологического университета, Санкт-Петербург. Академик МАНЭБ.

УДК [338.246.02:502.5](075.8)
ББК 65.28-21я73

© А.А. Музалевский, 2020
© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2020

ISBN 9785-86813-519-4

Введение

Термин «управление» тесно связан с понятием доминирования, подавления, контроля и возможностью влияния на ситуации, феномены, явления и процессы для того, чтобы они развивались в желаемом направлении. Желание доминировать, контролировать и управлять характерно не только для отдельного человека. Это желание ярко выражено и на уровне групп людей, этносов или отдельных национальностей, а также целых государств. Известно, что США – сторонники «монополярного мира» – не скрывают своего желания управлять всем человечеством, то есть доминировать, подавлять и контролировать все и всех.

В проблеме управления можно выделить, по крайней мере, три основных компонента:

1) объект, система, процесс, явление, феномен, ситуация, агрегат, механизм, аппарат, машина, устройство и т.д., которыми мы желаем управлять;

2) человек или группа людей, которые могут или должны управлять;

3) набор методов, средств, приемов, способов, структур, схем, систем, устройств, приспособлений, инструментов, с помощью которых мы, воздействуя на то, чем мы управляем, реализуем доминирование и контроль и достигаем поставленных целей.

С первыми двумя позициями затруднений нет, так как всегда есть то, чем надо управлять, и есть те, кто хочет или должен управлять. Есть риски, уровнем которых надо управлять, и есть люди, которые понимают, что надо научиться это делать. Намного все сложнее с третьей позицией [2–13, 15–21, 23, 25–36].

На сегодняшний день можно выделить *следующие способы управления риском:*

- 1) организационные;
- 2) технические;
- 3) технологические;
- 4) экономические;
- 5) рыночные;
- 6) командно-административные;
- 7) информационные;
- 8) интеллектуальные;
- 9) комбинированные.

Ни один из этих способов взятый в отдельности проблему управления риском не решает. Чаще всего, приходится применять несколько методов, используя наработки многих наук, то есть междисциплинарный подход. Решением этой задачи занимается наука об управлении, которая, в свою очередь, распадается на ряд отдельных направлений. К этой науке тесно примыкает наука о принятии решений [34].

Что касается науки об управлении риском, то все началось еще со времен Колумба и Бернулли и активизировалось в конце XIX в., когда началась разработка актуарной математики. Предметом ее рассмотрения являются риски и их управление, что связано с теорией страхования жизни и построения пенсионных схем. В этой теории продолжительность жизни рассматривается как случайная величина и ключевой функцией является **функция выживания**. Зная эту функцию, можно эффективно строить работу страховых компаний и управлять рисками [5, 6, 11, 23, 25].

Позднее, когда появились первые механизмы, а затем автоматы и роботы, теория управления получила мощное развитие и к настоящему времени является хорошо разработанной наукой. Но жизнь выдвигает все новые и новые задачи, кроме того, усложняются условия, в которых надо осуществлять это управление. Усложнились также объекты и системы, а значит, постоянно появлялись новые риски, которыми надо управлять.

Спустя сто лет, в конце XX в. возникли принципиально новые проблемы, обусловленные глобальными экономическими и демографическими факторами, что обостряет и делает задачу управления рисками сверхактуальной.

Мир изменился, и мы перешли в новую информационную реальность, то есть мы перешли от индустриального общества к «обществу риска» [35]. Многими специалистами этот переход связывается с **изменением системных свойств** нашего мира. *Эти изменения можно связать со следующими факторами:*

- 1) возникновение рисков, обусловленных длинными причинно-следственными связями;
- 2) глобальные изменения;
- 3) сокращение горизонта прогноза;
- 4) междисциплинарный характер риска.

Системный кризис означает невозможность решить возникающие проблемы в одной области и на одном уровне. Поэтому в настоящее время исчисление рисков, необходимое для построения

эффективной системы управления рисками, включая математическое моделирование, технологии принятия решений, анализ статистики рассматривается как важнейшая область деятельности. Эта область деятельности служит связывающим звеном между естественными, точными и гуманитарными науками. Иными словами, в отношении оценки рисков и управления ими мы находимся в области параметров, с которыми ранее человечество не встречалось.

За последнее время масштабы применения технологий управления риском и используемый инструментарий значительно расширились, выйдя за рамки только регулирующих решений, принимаемых федеральными, региональными и местными органами власти.

В одной из наших книг [25] отмечено, что первыми в мире профессиональными специалистами по оценке и управлению рисками были жрецы древнего Вавилона, жившие в 3200 гг. до н.э. После завершения анализа затрат и выгод каждого из вариантов той или иной ситуации, жрецы выдавали своим «клиентам» рекомендации о наилучшем выборе принимаемого решения, которое затем фиксировалось на глиняных табличках.

Схожесть современных подходов к оценке и управлению рисками с теми, что использовались в древнем Вавилоне, еще раз подчеркивает, что общество с давних пор уделяло огромное внимание установлению причинно-следственных связей между событиями повседневной жизни.

В период с XVI по XVIII в. были заложены основы современного подхода к оценке и управлению рисками и обозначена важность установления прямой взаимосвязи воздействий с вызываемыми ими реакциями. В течение первой половины XX в. значительно улучшились методы оценки рисков, что было связано с исследованиями, проводимыми учеными и руководителями промышленных предприятий, в ходе которых им удалось выявить, что более чем 300 химических соединений могут воздействовать на рабочих.

Появление современных подходов к оценке и управлению рисками можно отнести к 1970 гг., т. к. именно с этого времени значительный пласт знаний, накопленных учеными разных научных направлений, стал постепенно интегрироваться и использоваться специалистами, занимающимися разработкой методов оценки и управления рисками.

Так, например, уже к 1986 г. Агентство по охране окружающей среды Соединенных Штатов (US EPA), созданное в конце 1970-х гг., разработало и опубликовало порядка 30 документов

(около 5000 страниц), посвященных процедуре проведения анализа и оценки рисков. Одновременно с этим прописывались рекомендации по управлению рисками [5].

Однако, по мере увеличения количества действующих стандартов, оценки становились менее гибкими и менее адекватными изучаемым ситуациям, что привело к формированию определенных стереотипов, ведущих к переоценке реальной степени угрозы под лозунгом сохранения безопасности общества и возникновению новых препятствий на пути построения теории управления рисками.

Иными словами, говоря о проблеме управления риском, следует отметить, что единой точки зрения здесь пока не выработано.

1. Традиционные подходы к проблеме управления рисками

1.1. Общие замечания

Проблема управления рисками тесно связана с понятием планирования [16, 23, 25]:

Под планированием понимается целенаправленный, организованный и непрерывный процесс выделения различных элементов и аспектов организации элементов этого процесса, определения их состояния и взаимодействия в данное время, прогнозирования их развития на некоторый период в будущем, а также составления и программирования набора действий и ресурсов для достижения желаемых результатов.

Существуют различные точки зрения на проблему планирования управления рисками применительно к различным сферам деятельности. Эти точки зрения отличаются в зависимости от поставленной задачи. В качестве наиболее распространенных могут быть указаны следующие.

1. Управление как процесс. Управление, понимаемое как процесс, – одна из наиболее распространенных точек зрения. В качестве примера приведем несколько определений.

Сущность управления риском заключается в деятельности различного уровня органов управления, действующих на основе современных научных достижений в области риска, обеспечивающих

информационно-аналитическую поддержку принятия решений [23, 25].

Нетрудно видеть, что подобная формулировка носит общий характер и вряд ли может указать пути, двигаясь по которым мы сможем этим риском управлять.

Другое мнение содержится в утверждении, что:

«управление риском есть процесс идентификации, оценки, отбора и реализации совокупности действий и мероприятий, направленных на снижение величины риска возникновения ЧС, причинения вреда здоровью человека и окружающей среде.

Целью управления риском является поиск и принятие научно-обоснованных, экономически эффективных, интегрированных мер, призванных снизить, предотвратить или минимизировать риск с учетом социальных, культурных, этических, национальных, политических и правовых особенностей».

Второе определение процесса управления риском сводится к рассмотрению процесса оценки альтернативных регулирующих мероприятий или действий и выбора оптимального среди них.

Таким образом, задача управления риском, определяемая как процесс, требует выявления и предварительной проработки отдельных ее частей (элементов) всей схемы управления, объединенных общей целью. Важным этапом такой работы является определение числа этих основных элементов общей схемы, их функционального назначения, связей между ними, как прямых, так и обратных, и способов их построения.

2. Управление как функция. В БСЭ (т. 27, с. 99) сказано: *«Управление – это элемент или функция организационных систем различной природы, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы, цели деятельности».*

В этом определении ключевым словом выступает слово «функция». Восприятие управления как функции – это классический пример «субъективного подхода». Субъективный подход изобрел Бернулли, и область его применения достаточно обширна. Позже было показано, что субъективный подход довольно часто не работает, даже в экономике, для которой он был придуман.

Ниже мы рассмотрим некоторые иные и новые способы управления риском, разрабатываемые в рамках системного подхода и контекста системного мышления.

1.2. Принципы, формирующие подходы к управлению риском

Стратегическая цель управления риском – стремление к повышению уровня благосостояния общества (максимизация материальных и духовных благ) при обязательном выполнении условия: *никакая практическая деятельность, направленная на реализацию цели, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею ущерба (оправданность практической деятельности).*

Иначе говоря, **основным принципом** в теории управления рисками является принцип оптимизации соотношений выгоды и ущерба (иногда говорят: затраты–выгоды) [4]). Этот принцип постулируется в одном из важнейших государственных документов России – «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», в котором он сформулирован следующим образом: «никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее не превышает вызываемого ущерба» [23].

Понятно, что ценность любой практической деятельности, в первую очередь, определяется ее полезностью для общества в целом, т. е. ее способностью повысить уровень благосостояния общества.

Принцип оценки всех явлений только с точки зрения их полезности и возможности служить средством для достижения той или иной цели был предложен еще в XIX в.

Однако этот принцип в общем случае, если его использовать без каких-либо ограничений, часто содержит серьезное противоречие с реальной действительностью, так как он основан на стремлении к достижению максимально возможного уровня благосостояния общества в целом, которое можно считать аксиоматичным только при условии равномерного распределения общественных благ среди членов общества – равномерного распределения как выгоды, так и ущерба.

В действительности позитивные и негативные результаты любой деятельности распределяются между членами общества крайне неравномерно. Чтобы исключить это противоречие, необходимо ввести определенные ограничения на практическую деятельность, которые гарантировали бы реализацию материальных и духовных потребностей каждого отдельного индивидуума при условии обеспечения его личной безопасности. С этой целью предлагается дополнить данный принцип следующими положениями [16, 23, 25].

1. Деятельность, при которой отдельные индивидуумы подвергаются чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом.

2. Члены общества добровольно соглашаются на наличие в их жизни определенного, не превышающего чрезмерного уровня, риска от той или иной деятельности, которая требуется для удовлетворения их материальных и духовных потребностей.

3. Должны быть предприняты все возможные меры для защиты каждой личности от чрезмерного риска. Затраты на эти меры (денежные компенсации, перемещения населения, создание защитных барьеров и т.д.) включаются в общую сумму затрат на данный проект или вид деятельности и, таким образом, учитываются при оценке полезности реализации данного проекта или вида деятельности для общества в целом. При выборе конкретных мер защиты от чрезмерного риска необходимо в обязательном порядке учитывать мнение индивидуума, нуждающегося в такой защите.

Эти положения требуют введения понятий «чрезмерный уровень риска» (ЧР) и «приемлемый уровень риска» (ПР) [1, 22, 23, 25], которые в последнее время получили широкое распространение в повседневной деятельности по обеспечению безопасности. Большее практическое значение имеет понятие ПР. Установление конкретного численного значения для ПР – это, в первую очередь, социальная проблема, решение которой входит в компетенцию различных наук, в том числе, политики.

Принятое конкретное значение для ПР, как обязательное условие, должно соответствовать социальным требованиям и в то же время обеспечивать жизнеспособность дальнейшего развития экономики рассматриваемой социально-экономической системы. Более высокий уровень экономического развития позволяет установить более низкие значения для ПР.

Сформулируем еще ряд принципов, дополняющих основной.

– *Принцип оптимизации защиты от опасности.* Тактическая цель управления риском – стремление к увеличению среднестатистической продолжительности предстоящей жизни (СППЖ), в течение которой личность может вести полноценную и деятельную жизнь в состоянии физического, душевного и социального благополучия.

– *Принцип региональности.* В управление риском должен быть включен весь совокупный спектр существующих в регионе опасностей и вся информация о принимаемых решениях в этой области без

каких-либо ограничений должна быть доступной самым широким слоям населения.

– *Принцип экологического императива.* Политика в области управления риском должна реализовываться в рамках строгих ограничений техногенного воздействия на природные экосистемы.

1.3. Цикл управления риском

Цикл управления риском, рассматриваемый как итерационный процесс, основан на возможности осуществления эффективного уменьшения цены экологического риска с учетом стоимости мероприятий по снижению риска. При этом выбор тех или иных мероприятий, обеспечивающих снижение цены риска, соответствует подходу, называемому в международной практике принципом ALARA (as low as reasonably applicable), породившему понятие приемлемого риска (ПР) [23]. Этот подход к управлению риском подразумевает его максимально возможное снижение, достигаемое за счет реально имеющихся (ограниченных) ресурсов. Особенность подхода заключается в преимущественной ориентации не на жесткие нормативы, а на такие решения, которые разумны с экономической точки зрения.

Две основные фазы управления риском. Основы деления управления риском на фазы заложены в докладе «Оценка риска на уровне федерального правительства: управление процессом», подготовленным Национальным научным советом национальной академии наук США еще в 1983 г. [5].

В первой фазе поэтапный процесс состоит в определении опасности, оценке по схеме «доза–ответ», оценки воздействия, характеристике риска. Любая оценка риска начинается с идентификации опасности или определения проблемы. При этом опасность представляет собой риск, только если имеется контакт рецептора с источником опасности.

Целью оценки «доза–отклик» является определение взаимосвязи между степенью воздействия опасности и вероятностью негативных последствий. В характеристике риска, результаты оценки воздействия и зависимости «доза–отклик» объединяются, давая возможность провести количественные оценки риска, а также связанные с ними неопределенности.

Данный шаг является «мостом» между оценкой риска и управлением риском. В анализе безопасности конечные результаты хорошо

определены. Примерами таких результатов являются: смертность, число пострадавших и экономические потери.

В некоторых случаях кратковременных воздействий причинно-следственные зависимости совершенно четкие, как, например, в катастрофических авариях в Бхопале, Чернобыле и Фукусиме. Напротив, значительная неопределенность присуща анализу оценки риска здоровью населения из-за множественной причинности, видов заболеваний, длительного периода развития (латентности), где причинно-следственные зависимости выражены не столь явно.

Вторая фаза представляет собой собственно управление риском. Она делится на принятие решения о внедрении, осуществление мониторинга и оценки хода реализации программы и организации наблюдения за состоянием системы.

Управление риском решает две основные задачи:

- анализ величины риска и принятие решений, направленных на ее снижение до пределов, соответствующих уровню ПР;
- анализ цены риска и реализация методов ее снижения.

Возможны и другие сценарии.

Пример 1. Управление рисками для обеспечения безопасного жизненного цикла предприятия.

Большинство крупных аварий связано с одним или несколькими из следующих явлений:

- 1) выбросом токсичных веществ;
- 2) выбросом или сбросом больших количеств воды, горючих веществ, их разлитием, пожару или взрыву;
- 3) неуправляемой химической реакцией;
- 4) человеческим фактором (безответственностью, расхлябанностью, нарушением требований обеспечения штатного функционирования, желанием получить максимум выгоды и т.д. и т.п.).

Опасность хранения химических веществ возрастает при хранении их:

- в значительных количествах;
- под давлением;
- при температуре выше точки кипения.

Поэтому предотвращение аварий требует значительных усилий и финансовых затрат на всех этапах управленческого цикла. Средства, затраченные на обеспечение безопасности, уменьшают прибыль предприятия в краткосрочной перспективе и снижают конкурентоспособность его продукции. Направление деятельности по

предотвращению аварий может осуществляться эффективно лишь на основе включения его в стратегию развития.

Есть и иные соображения, повышающие важность разработки стратегии снижения аварийного риска. Персонал компании будет работать с большей заинтересованностью и продуктивностью, если будет видеть озабоченность администрации компании их безопасностью. Технология и оборудование, предназначенные для предотвращения крупных аварий, также будут способствовать снижению числа мелких аварий и травм (приводящих к потере времени), и, тем самым, росту производства.

Таким образом, долгосрочные результаты разработки и внедрения стратегии предприятия по снижению риска аварий в конечном счете экономически состоятельны: они могут обеспечить как повышение устойчивости организации или ее наиболее уязвимых частей, так и долгосрочные экономические выгоды.

Пример 2. Поэтапный процесс управления риском.

При этом обычно выделяются следующие основные этапы:

- идентификация рисков; оценка риска;
- выбор методов управления риском и их применение.

Идентификация риска заключается в систематическом выявлении и изучении рисков, которые характерны для данного вида деятельности. В этом случае определяются:

- опасности, представляющие угрозу;
- ресурсы предприятия, которые могут пострадать;
- факторы, влияющие на вероятность реализации риска;
- ущербы, в которых выражается воздействие риска на ресурсы.

В свою очередь, *факторы, влияющие на вероятность реализации риска*, подразделяются на:

- факторы I порядка – это первичные причины, вызывающие риск (чаще всего они носят объективный характер и находятся вне контроля: стихийные бедствия, внештатные аварии и т.д.);
- факторы II порядка влияют на вероятность возникновения ущерба и его величину.

Сами по себе факторы II порядка не являются причиной ущерба. Эти факторы, в свою очередь, делятся на объективные и субъективные.

Объективные факторы – это строительные материалы и конструкции здания, сооружения, наличие системы обеспечения безопасности на предприятии, местонахождение объекта и т.д.

Субъективные факторы связаны с особенностями поведения и характером человека, они оказывают решающее воздействие на рисковую ситуацию.

Оценка риска и управление рисками сводится к определению вероятности возникновения нежелательного события и размеров потенциального ущерба. Тогда возможны *следующие сценарии управления риском*:

- 1) упразднение;
- 2) предотвращение потерь и контроль;
- 3) страхование;
- 4) поглощение.

Упразднение *исключает какую-либо деятельность в зоне риска. Метод абсолютно надежный, но его повсеместное применение означает полное сворачивание деятельности.*

Предотвращение потерь и контроль означает проведение превентивных мероприятий, исключающих или уменьшающих риск возникновения нежелательного феномена или процесса.

Страхование является распределением возможных потерь среди большой группы физических и юридических лиц, подвергающихся однотипному риску.

Поглощение предполагает признание риска без распределения его посредством страхования. Управленческое решение о поглощении может быть принято по двум причинам:

- 1) в случаях, когда не могут быть использованы другие методы управления риском (для рисков, вероятность которых достаточно мала);
- 2) при применении самострахования.

Алгоритм стратегии управления риском основан на логических операциях выбора направления действий в зависимости от выполнения критериев приемлемости величины и цены экологического риска.

1. Если оценка величины риска показывает, что он мал по сравнению с пренебрежимо малым уровнем риска, то риск принимается пренебрежимо малым и дальнейшие шаги необязательны.

2. Если риск оказывается в диапазоне между пренебрежимо малым и предельно допустимым, то на основе оценки риска проводится расчет цены риска. Если она удовлетворяет заданным требованиям, то дальнейшие мероприятия не планируются. Если цена риска превышает приемлемый уровень, то необходимо реализовать

мероприятия, направленные на снижение риска и предотвращение ущерба. Если реализация планируемых мероприятий приведет к снижению цены риска до приемлемого уровня, то задача по управлению риском решена.

3. Если риск в результате оценки превысил предельно допустимый уровень, то необходимо:

а) оценить мероприятия по повышению технической безопасности техногенного объекта, направленные на снижение вероятности реализации неблагоприятных эффектов (основное направление);

б) оценить эффект от повышения защищенности объектов окружающей среды (дополнительное направление).

В случае достижения уровня ПР, в зависимости от его величины, реализуется либо первый, либо второй вариант.

1.4. Управление риском и страхование.

Подход Бернулли и подход Колумба

Рассмотрим некоторые особенности управления риском на историческом примере оценки опасности, получившим название подход Бернулли и подход Колумба [23, 25, 34].

Четверть тысячелетия тому назад Бернулли обнаружил возможность при страховании торговых судов снижать страховой тариф. За счет низкого тарифа он привлекал клиентов, а за счет большого числа клиентов мог с достаточной точностью рассчитывать вероятность потерь и получать приличную прибыль.

Четверть тысячелетия ранее Колумб отправился на поиски пути в Индию. Для его кораблей, как и для торговых судов времен Бернулли, главную угрозу представляли пираты. Вероятность нападения пиратов высока. Но как избежать этой опасности? Для этого Колумб оснастил свои корабли прямоугольными парусами с максимальной площадью. Он потерял в маневренности, но существенно увеличил скорость каравана. На второй день пути в кильватер кораблям Колумба встал пиратский парусник, однако через несколько дней он безнадежно отстал. Надо заметить, что пиратские корабли обладали большей маневренностью, чем торговые, и довольно высокой скоростью. Но их паруса были приспособленными к маневренному движению и не имели такой большой площади, как паруса кораблей Колумба.

Приведенные сцены из истории иллюстрируют два подхода к управлению риском на основе грубых, приблизительных оценок.

Первый подход (Бернулли) предполагает, что процесс, риск неуспеха которого необходимо оценить, не поддается регулированию или сознательно не регулируется.

Второй подход (Колумба) применим к процессам, риск неуспеха которых должен быть уменьшен до бесконечно малого за счет соответствующей регулировки.

Подход Бернулли – это пассивный финансовый подход, не требующий вложения средств и усилий на преобразование процесса, риск неуспеха которого оценивается. Постоянное обновление происходит в результате того, что на месте неуспешного процесса будет сформирован новый. Подход применим к процессам, *издержки от неуспеха которых ниже издержек, необходимых для регулировки процесса.*

Подход Колумба, наоборот, должен применяться к процессам, издержки от неуспеха которых заметно превышают издержки, необходимые для регулирования процесса. Это хлопотный подход, затраты на его реализацию растут линейно в зависимости от сложности и опасности процесса, а издержки от неуспеха сложных и опасных процессов растут в геометрической прогрессии. При сложности и опасности процесса подход Колумба экономически оправдывает себя. Ядерный страховой пул удачно иллюстрирует абсурдность подхода Бернулли к страхованию ядерно- и радиационно-опасных объектов: даже за сто лет сформировать пул, достаточный для ликвидации последствий аварии чернойбыльского типа, невозможно.

Стремление страховой компании готовиться к аварии «чернобыльского» или «фукусимского» типа есть попытка решить проблему Колумба средствами Бернулли. Подход Бернулли в чистом виде применим в страховых случаях, которые:

– наступают часто, размер страховых премий невелик, страховые тарифы не сдерживают экономическую деятельность застрахованных предприятий и покрывают издержки страховой компании, которая может работать эффективно;

– наступают редко, размер страховых премий достаточно велик, но страховые тарифы на большом числе однотипных объектов страхования покрывают издержки страховой компании, которая также может работать долго и эффективно;

– наступают с любой периодичностью, но размер страховых премий колеблется в широких пределах и временами может ставить страховую компанию на грань краха. В этой ситуации работа

страховой компании в режиме Бернулли предполагает неизбежное банкротство при наступлении серьезных страховых случаев.

Применение подхода Колумба к риску опасных и дорогостоящих объектов устраняет возможность аварий чернобыльского и фукусимского типа.

Начиная с 1990-х гг., с появлением концепции *Value-At-Risk* [5] риск начали определять через вероятность потерь. Соответственно, измерение риска было сведено к измерению размера потенциальных потерь. В этой связи трансформировалось и представление об управлении рисками. Однако, как стало ясно в дальнейшем, этот путь оказался непродуктивным.

2. Управление экологическими рисками

2.1. Управление экологическими рисками.

Широкий контекст

Определим *управление экологическими рисками* как процесс идентификации, оценки, отбора и реализации совокупности действий, направленных на снижение величины риска причинения вреда здоровью человека и окружающей среде.

Целью управления экологическими рисками является поиск и принятие научно-обоснованных, экономически эффективных, интегрированных мер, призванных снизить или предотвратить риск возникновения опасных для здоровья человека ситуаций, а также риск потери качества компонентов природной среды с учетом социальных, культурных, этических, политических и правовых особенностей [16, 23].

За последнее время масштабы применения технологий управления экологическими рисками и используемый инструментарий значительно расширились, выйдя за рамки только регулирующих решений, принимаемых федеральными, региональными и местными органами власти.

Это произошло в силу ряда причин.

1. В настоящее время во многих странах (США, Канаде, некоторые страны Европейского Союза, Австралия и др.) государственные **риск-менеджеры** все чаще используют *добровольное* участие заинтересованных сторон в процессе управления экологическими рисками, что является существенным дополнением к *обязательному*

выполнению предписанных мер. Сегодня, когда перед обществом возникают все более сложные проблемы безопасности человека и окружающей среды, эта тенденция особенно важна.

2. Граждане играют все более важную роль в процессе управления экологическими рисками, выводя его, тем самым, за пределы государственной арены на локальный уровень. Эта децентрализация возникла, частично, из осознания того факта, что процесс принятия решений становится более эффективным и действенным по мере вовлечения в него тех, на кого проблемы, связанные с риском возникновения неблагоприятных ситуаций, оказывают непосредственное воздействие (*«заинтересованные стороны»*).

За последние 25 лет был сделан огромный шаг вперед в деле улучшения качества окружающей среды и условий труда, обеспечения безопасности лекарственных средств, пищевых продуктов и других товаров массового потребления. Однако возросшие требования к обеспечению экологической безопасности на современном этапе потребовали поиска подходов к анализу и управлению рисками, альтернативных традиционному.

С этой целью еще в 1990 г. Конгресс США, в качестве одной из поправок к Закону о контроле над загрязнением воздуха, принял решение о создании Комиссии по оценке и управлению рисками, основная задача которой была определена как *«тщательное наблюдение и контроль за исполнением решений, принятых на правительственном уровне, а также за рациональным применением методов оценки и управления рисками в ходе реализации различного рода регулирующих программ в рамках Федерального законодательства с целью предотвращения возможности появления случаев раковых или других хронических заболеваний у населения, что может быть спровоцировано воздействием опасных веществ»*. Согласно этому документу, в мае 1994 г. такая Комиссия была создана.

Комиссией было организовано тщательное изучение полученных экологических данных и продемонстрирована необходимость модификации традиционных подходов к оценке и снижению рисков, которые использовались до настоящего времени и строились на основе обособленного рассмотрения угроз экологической безопасности, связанных с воздействием отдельных химических элементов на каждую природную среду (поверхностные и грунтовые воды, воздух и почву).

Далее под пристальным вниманием Комиссии была разработана *Схема управления риском*, которая представляла собой на момент

ее создания новое поколение разработанных методов и технологий, применяемых для защиты здоровья населения и окружающей среды от существующих угроз. Основываясь на традиционных принципах анализа и оценки экологически опасных ситуаций, Схема вносит новые важные аспекты в процесс управления риском.

Схема управления риском призвана помогать риск-менеджерам всех уровней, будь то представители правительственных кругов, частного бизнеса или отдельные граждане, в процессе принятия адекватных и эффективных решений в области управления риском. Целью данной разработки является прогнозирование наиболее вероятных последствий принятых риск-менеджерами управленческих решений и помощь в направлении сил и ресурсов в те проблемные узлы, где их использование даст максимальные результаты.

Процесс и методология. Схема состоит из шести последовательных шагов:

- 1) идентификация проблемы и ее рассмотрение в контексте конкретной ситуации;
- 2) анализ риска, связанного с существованием данной проблемы в ее контексте;
- 3) тщательное изучение возможных подходов к решению проблемы и снижению степени существующей опасности;
- 4) принятие решения о реализации той или иной альтернативы;
- 5) реализация принятого решения;
- 6) оценка полученных результатов.

Каждый шаг Схемы управления риском опирается на *три основных положения*:

1) *Широкий контекст.* Схема рассматривает проблемы здоровья человека и окружающей среды в контексте реального мира, а не упрощенных моделей, сфокусированных на оценке риска, связанного с воздействием отдельного химического элемента на ту или иную среду.

2) *Участие заинтересованных сторон.* Вовлеченность заинтересованных сторон, т. е. тех, кого непосредственно затрагивают существующие факторы опасности и выбранные альтернативы их устранения, является важнейшей составляющей на пути принятия и успешной реализации научно-обоснованных и экономически эффективных решений в области управления риском.

3) *Итерирование (процесс последовательных приближений).* Ценная информация может появиться на любой стадии процесса управления риском. Настоящая Схема позволяет неоднократно

повторить любой шаг алгоритма при появлении новых данных, ставящих под сомнение сделанные ранее выводы, что обуславливает гибкость управленческого процесса.

Схема управления риском является достаточно универсальной, что обеспечивает возможность ее применения в самых разнообразных ситуациях. При этом уровень прилагаемых риск-менеджерами усилий и объем вовлеченных ресурсов могут варьироваться в зависимости от важности проблемы, степени риска, экономических последствий наступления опасной ситуации, уровня противоречивости имеющейся информации и, наконец, от ресурсных ограничений.

Схема служит инструментом для принятия решений в области установления стандартов, контроля загрязнений, охраны здоровья и улучшения состояния окружающей среды. Положительные результаты ее использования были отмечены как на местном уровне (например, размещение мусоросжигательных установок или очистка мусорной свалки), так и в национальном масштабе (например, разработка национальной программы контроля выбросов моторных транспортных средств). Однако применение алгоритма может быть не оправдано в ситуациях, находящихся под постоянным контролем, или, напротив, в экстренных случаях, когда положительный исход зависит от скорости принятия решений (например, в работе спасательных команд, службы скорой помощи, пожарной охраны и т.д.).

Итак, преимущества использования Схемы управления риском очевидны. Следует отметить, что Схема:

- 1) представляет собой интегрированный, комплексный подход к решению проблем в области здоровья человека и окружающей среды в их взаимосвязи с другими факторами объективной реальности;

- 2) ориентирована на использование наиболее полных данных по оценке риска и экономическому анализу и предполагает, что принятое решение является в данной ситуации наилучшей из имеющихся альтернатив;

- 3) делает особое ударение на необходимости сотрудничества и взаимодействия с заинтересованными сторонами с тем, чтобы общественные ценности данного сообщества были учтены при разработке стратегий управления риском;

- 4) вырабатывает управленческие решения, которые имеют большие шансы на успех по сравнению с решениями, пренебрегающими участием заинтересованных сторон уже на ранних стадиях процесса;

5) использует любую новую информацию, вне зависимости от того, на какой стадии реализации алгоритма она появляется.

Стадия «Проблема/Контекст», первая из шести стадий Схемы управления риском, является важнейшим этапом в процессе разработки решений по управлению риском. Она включает в себя:

1) идентификацию и характеристику существующей экологической проблемы (или потенциальной опасности), появление которой спровоцировано действием химических элементов или другими вредными воздействиями или опасными ситуациями;

2) рассмотрение проблемы в контексте конкретной ситуации, связанной с угрозой состоянию здоровья человека и безопасности окружающей среды;

3) постановку целей процесса управления риском;

4) наделение ответственных исполнителей (риск-менеджеров) полномочиями, дающими право предпринимать необходимые меры;

5) вовлечение в процесс разработки решений заинтересованных сторон.

Все из перечисленных пунктов равнозначны и равно важны, однако, порядок их следования при проработке конкретной ситуации может варьироваться в зависимости от внешних условий. Например, когда государственному или местному ответственному органу поручается решение той или иной проблемы, указанная последовательность реализации шагов сохранится, с той лишь разницей, что назначенные исполнители не нуждаются в определении широты их полномочий, а наделены всей необходимой полнотой власти *a priori*.

Прежде чем приступать к реализации последующих шагов алгоритма принятия решений по управлению риском, очень важным моментом является рассмотрение каждой проблемы во всем многообразии ее взаимосвязей с другими факторами внешней среды [23].

2.2. Управление экологическими рисками с точки зрения концепции безопасности

Любая экологическая проблема, будь то угроза безопасности окружающей среды или здоровья человека, может существовать в трех видах: реальная, потенциальная и мнимая угроза [20, 21, 23, 31].

В идеале, потенциальные угрозы должны быть спрогнозированы, рассмотрены и предотвращены на самых ранних стадиях их

появления. В общем же случае наличие проблемы может быть установлено при помощи различных индикаторов, а также *различных методов*, например:

1) проведение постоянного контроля и ведение кадастра вредных выбросов; также ведение учета токсичных выбросов;

2) контроль за состоянием окружающей среды (экологический мониторинг); например, измерение концентраций вредных веществ, загрязняющих подземные воды;

3) биологический мониторинг; например, измерение уровня содержания свинца в крови детей, проживающих в данной местности, или количества больных анемией;

4) проведение тестов на токсичность различных веществ на лабораторных животных с целью выявления химических элементов, способных негативно воздействовать на состояние здоровья человека или окружающей среды;

5) проведение тестов на токсичность на контрольных представителях различных биологических видов, что позволит определить воздействие загрязнений на экосистемы;

6) контроль за уровнем заболеваемости; например, участвовавшие случаи заболевания астмой тяжелых форм, или значительное превышение общенациональных показателей заболеваемости раком или врожденных увечий в отдельной местности;

7) эпидемиологические исследования; например, наблюдения за условиями труда, вредными воздействиями на производстве и связанными с ними уровнями заболеваемости;

8) жесткое отслеживание соблюдения локальных и национальных экологических стандартов с тем, чтобы контролировать концентрации вредных веществ в воздухе, воде, почве или пище;

9) выдача разрешений на осуществление определенного вида деятельности (например, размещение промышленных предприятий, слив сточных вод и т.д.), при неисполнении требований которых (равно как и при нарушении существующих стандартов) к нарушителям применяются санкции в установленном законом порядке;

10) проведение опросов общественного мнения среди местных жителей с целью выяснения их отношения к решениям, непосредственно затрагивающим их интересы, как то: планируемое строительство муниципального предприятия по переработке твердых отходов в непосредственной близости от жилой зоны;

11) изучение докладов специалистов в области окружающей среды, способных привлечь внимание общественности к опасностям

и риску, сопряженным с принятием окончательных решений на основе предварительной или неполной информации.

При этом необходимо учитывать следующие данные.

– Данные о вредных воздействиях, исходящих из множественных источников (**контекст множественных источников**). *Подвержено ли население воздействию тех же вредных веществ, исходящих из других источников?*

– Данные о вредных воздействиях, исходящих из каждой среды (**контекст множественных сред**). *Является ли также какая-либо другая среда (вода, воздух, почва) источником рассматриваемых вредных воздействий?*

– Данные о вредных воздействиях, производимых совокупностью химических элементов (**контекст множественности воздействующих веществ**). *Производит ли рассматриваемый источник загрязнений выбросы других вредных веществ, угрожающих здоровью и безопасности человека и окружающей среды, помимо тех, что уже привлекли к себе внимание специалистов? Взаимодействуют ли между собой эти вредные вещества? Обладают ли оказываемые воздействия кумулятивным эффектом (т. е. свойством накапливаться в организме человека или в природной среде)?*

– Данные о вредных воздействиях, производимых в результате наступления иного рода опасных ситуаций и их последствий (**контекст множественных рисков**). *Насколько велика опасность, исходящая из изучаемого источника, в сравнении с другими экологическими рисками в данной местности?*

Многие существующие экологические проблемы не только имеют множественные источники возникновения, но и тесно сплетены с другими факторами опасности, создающими угрозу здоровью человека и окружающей среды. Это обуславливает необходимость учета контекста множественных рисков. Например, деградация бассейна реки обычно начинается под воздействием множества причин, как то: вредные промышленные отходы, городские и сельскохозяйственные стоки, забор воды для обеспечения нужд домохозяйств и сельхозпредприятий, попадание в реку ядовитых веществ, содержащихся в атмосфере, в виде осадков и т.д. В подобных случаях *риск-менеджеры* должны рассматривать экологические проблемы в контексте множественных источников и множественных рисков, дабы выработать наиболее эффективные способы их разрешения.

Накапливаемый с годами исследований и экспериментов опыт ясно свидетельствует о том, что решения в области управления

экологическим риском, принятые при непосредственном участии заинтересованных сторон, являются более эффективными и верными. Представители заинтересованных сторон вносят в процесс исследования и обсуждения возможных альтернатив решения так необходимые ученым данные, сведения, экспертные оценки, получить которые можно только находясь «внутри» рассматриваемой ситуации.

Для того, чтобы риск-менеджеры и представители заинтересованных сторон могли принять верное и эффективное решение в области управления риском, им необходимо владеть всей полнотой информации о потенциальной угрозе, связанной с той или иной ситуацией, а также о вероятности трансформации этой угрозы в опасную ситуацию.

2.3. Дополнительные замечания к вопросу управления экологическими рисками

Процесс сбора, обработки и анализа полученных данных называется **оценкой риска**, а выводы, полученные в результате процесса оценки риска, – **характеристикой риска**.

В данном контексте характеристика риска освещает следующие аспекты:

– Учитывая данные о потенциальной опасности и вредных воздействиях в конкретной ситуации, ставит вопрос: какова природа и вероятность причинения вреда здоровью человека и окружающей среды?

– Кто (какие группы населения) может быть подвержен воздействию? Варьируется ли реакция на вредные воздействия по группам населения?

– Насколько опасными представляются ожидаемые воздействия и их побочные эффекты и последствия?

– Обратимы ли последствия этих воздействий?

– Какие научные доказательства приводятся в подтверждение сделанных выводов о степени риска? Насколько неопровержимы эти доказательства?

– Существенна ли неопределенность оценок природы и размеров опасности?

– Насколько расходятся экспертные оценки в определении природы опасной ситуации и вероятности ее наступления?

– Насколько уверены риск-менеджеры в своих прогнозах относительно наступления опасной ситуации?

– Какие еще источники могут вызывать риски и последствия, аналогичные рассматриваемым?

– Какова доля рассматриваемого источника в общей совокупности воздействия определенного рода опасных факторов на здоровье местных жителей и природной среды?

– Насколько велик этот риск по сравнению с другими угрозами, существующими в данном регионе?

– Оказывает ли изучаемый риск другие воздействия на данное сообщество помимо угрозы здоровью населения и окружающей среды (например, его социальные или культурные последствия)?

Степень детализации оценки риска, включенной в его характеристику зависит от важности проблемы, ее ожидаемого экономического, политического и социального эффекта, срочности, уровня противоречивости и затрат, требующихся на принятие превентивных мер. Грамотно составленная характеристика позволит *риск-менеджерам* принять эффективное, оптимальное в данной ситуации решение по управлению риском, а представителям заинтересованных сторон – осознать всю важность и значимость принимаемого решения.

Иногда приходится принимать решение на основании **принципа предосторожности**. Однако, в любом случае, следует тщательно избегать возникновения ситуаций «паралича в результате анализа», при котором необходимость получения новой информации используется как отговорка или повод для непринятия решения или отсрочки его принятия на неопределенный период.

Анализ альтернатив решений по управлению риском. Наиболее вероятной является *комбинация* нескольких самых эффективных в данной ситуации мер по снижению степени угрозы или полному устранению опасности. Как только возможные альтернативы будущего решения выявлены и определены, наступает время оценить каждую из них как с точки зрения эффективности, целесообразности, затрат и потенциальных выгод, так и с учетом вероятных правовых, социальных, культурных и политических последствий принятия того или иного варианта. На этом анализе и будет построено оптимальное решение, разработанное применительно к конкретной ситуации.

Побочные эффекты исполнения принятого решения могут проявиться также в культурной, этической, политической, социальной и экономической сферах, как-то, например, ухудшение экономической ситуации в регионе, проблема **экологической справедливости**,

угроза сложившимся местным сообществам, взаимоотношениям между людьми, семьями, социальными группами. Поэтому соотношение выгод и потерь от принятия решения в области управления риском должно быть детально изучено и тщательно взвешено, прежде чем будет сделан окончательный выбор.

Оценка эффективности реализуемых мер по управлению риском. Зачастую, установить причинно-следственную связь между загрязнителем и проявлением отдельных эффектов достаточно сложно, и становится возможным только тогда, когда под воздействие вредных веществ попадает широкая группа населения, или когда они влекут за собой такие последствия, которые бросаются в глаза своей редкостью и характерными особенностями.

Еще одной проблемой, связанной с оценкой эффективности принимаемых мер, является тот факт, что большинство экологических рисков, угрожающих здоровью человека, слишком малы в сравнении с другими рисками, эффекты и последствия которых легко определимы, как то:

- производственные травмы;
- дорожно-транспортные происшествия;
- детская смертность;
- общие уровни раковых заболеваний или появления врожденных дефектов.

Поэтому, риск-менеджеры должны опираться на косвенные показатели, сигнализирующие о возможности снижения угроз здоровью находящихся под воздействием групп населения, такие как сокращение промышленных выбросов, уменьшение вредных воздействий, или постепенное численное убывание биологических признаков, свидетельствующих о подверженности загрязнению или об уже начавших проявляться эффектах экологической угрозы.

На том этапе развития, на котором находится в настоящее время область научных исследований, разрабатывающая методологию применения мер по управлению риском и оценки полученных результатов, еще слишком рано говорить о каких-либо серьезных достижениях и успехах. В частности, *в тщательной проработке нуждаются следующие аспекты:*

1) изучение взаимосвязанности вредных воздействий и тех последствий, которые они вызывают при попадании в организм человека или окружающую среду;

2) установление региональных различий в доминировании той или иной болезни как реакции организма на загрязнения

окружающей среды, а также тенденций развития ситуации (увеличение или снижение количества случаев проявления эффектов вредных воздействий) и опасных факторов;

3) создание надежной базы данных, объединяющей в единое целое все имеющиеся сведения и позволяющей, например, получить информацию об уровнях заболеваний различного рода с указанием конкретных экологических причин, их вызывающих;

4) выявление наиболее важных экологических причин, вызывающих необратимые изменения в организме человека и ответственных за возникновение серьезных заболеваний.

2.4. Методологии управления безопасностью окружающей среды на основе анализа риска

Эта методология [23] предполагает соблюдения следующих требований:

- *во-первых*, оценку всей совокупности рисков, действующих в обществе до принятия соответствующего решения и после того;
- *во-вторых*, анализ затрат на реализацию данного решения;
- *в-третьих*, анализ выгод от принятия данного решения – не только экономических (а чаще только финансовых), но и социальных, политических, экологических и прочих.

Принципиальным отличием данной методологии от применяемой до нее является то, что она рассматривает безопасность не как гуманитарную науку, а как междисциплинарное научное направление, которое требует точного количественного подхода, как к оценке безопасности, так и к оценке опасности. Ресурсы общества всегда будут ограничены, и в этом случае для обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, окружающей среды и государства от угроз *уровень безопасности* должен быть *адекватен степени угрозы*, а это потребует точной оценки, как уровня безопасности, так и степени угрозы.

Необходимо иметь в виду, что *опасность (угроза)* – это свойство, характеристика источника воздействия или среды обитания (нахождения), а *безопасность* – характеристика охраняемого объекта.

Безопасность и опасность – это взаимосвязанные, но самостоятельные категории, характеризующие общественное развитие, допускающие принципиальное существование *высокого уровня безопасности при высоком уровне опасности*.

Определяя понятие безопасности, важно не отождествлять *безопасность человека* и *человеческое развитие*. Поскольку человеческое развитие – это более широкое понятие, определенное в «Отчете о развитии человека» Программы развития ООН за 1993 г., **как процесс увеличения возможностей выбора для людей.**

*Безопасность человека означает, что люди могут делать свой выбор свободно и безопасно, будучи при этом в относительной уверенности, что те возможности, которыми они обладают сегодня, не будут ими полностью утрачены завтра. Между **человеческим развитием** и **безопасностью человека** существует взаимосвязь: прогресс в одной области расширяет возможности для прогресса другой. Однако и провал в одной из областей также повышает риск провала в другой.*

Методология безопасности на основе анализа риска определяет последовательность действий представленную далее.

1) Сформулировать *цели безопасности* и *критерии*, необходимые для *оценки степени*, с которой эти цели достигаются.

2) Установить «*шкалу*» для количественного измерения *уровня безопасности*. Единицы измерения этой «шкалы» отличаются от единиц на «шкале» измерения угроз. Уровень безопасности окружающей среды определяется, в частности, уровнями состояния здоровья человека и состоянием природной среды. Соответственно, в качестве *единиц измерения безопасности* окружающей среды могут быть использованы показатели, определяющие *здоровье человека* и *качество природной среды*.

Установить «шкалу» для измерения *угроз опасных факторов* от различных *видов опасности*: от опасностей возможных аварий на промышленных предприятиях до угроз природных катастроф. Эта шкала должна обеспечить возможность измерения, оценки и сравнения таких разнородных опасных факторов как экологические, экономические, техногенные, военные и другие.

3) Разработать методологию, которая позволила бы установить тот уровень угрозы, который является *чрезмерным*, уровень угрозы, который *приемлем* для человека и природной среды, и уровень угрозы, которым можно *пренебречь* при управлении безопасностью и риском. Чрезмерный, приемлемый и пренебрежимый уровни риска должны быть закреплены законодательно.

4) Разработать *методы управления безопасностью*, включающие совокупность законодательных, административных и

инженерных мер, реализация которых позволила бы построить *систему защиты от чрезмерного уровня угрозы*.

Описанная кратко методология оценки безопасности и опасности на основе анализа риска за последние 20 лет нашла широкое распространение во многих развитых странах мира. Больше всего эта методология применяется в области безопасности окружающей среды, в частности, безопасности человека, природы, промышленных объектов и т.д., но с каждым годом анализ риска все чаще применяется в экономике, политике, социологии и т.д.

2.5. Экологическое законодательство и стандарты – инструменты управления экологическими рисками

Управление экологическими рисками может реализовываться путем разработки и применения нормативно-правовых актов, в которых устанавливается эколого-правовая ответственность.

В России (точнее, в бывшем СССР) понятие эколого-правовой ответственности впервые было сформулировано в Законе РСФСР «О предприятиях и предпринимательской деятельности», в котором предусматривалось возмещение ущерба от загрязнения и нерационального использования природной среды. Затем это положение было развито в специальном Законе РСФСР «Об охране окружающей природной среды», где, в частности, устанавливались *три типа ущерба, подлежащего компенсации*:

- ущерб, причиненный окружающей природной среде источником повышенной опасности;
- ущерб, причиненный здоровью граждан неблагоприятным воздействием на окружающую природную среду;
- ущерб, причиненный имуществу граждан.

Принятый позже, в 1997 г. Закон Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» предусматривает, что предприятие, являющееся источником повышенной опасности, обязано обеспечить меры по защите населения и окружающей среды от опасных воздействий. В этом законе также вводится порядок лицензирования опасных производств и рассматриваются возможности отзыва или приостановления лицензии в случае невыполнения требований промышленной безопасности или несоответствия принятым нормативам. Кроме того, в этом законе впервые в России было введено обязательное экологическое страхование, представляющее собой страхование ответственности за

причинение вреда (например, аварийного загрязнения окружающей среды) при эксплуатации опасного производственного объекта.

Минимальный объем страховой ответственности предприятий определяется в зависимости от уровня опасности производства. Законом определено, что для наиболее опасных производственных объектов размер страховой суммы не может быть ниже 70 000 минимальных размеров оплаты труда (МРОТ), установленных законодательством Российской Федерации на день заключения договора о страховании. Экологическое страхование следует считать важной составной частью механизма управления экологическими рисками.

Управление экологическими рисками непосредственно связано с *экологическим менеджментом*. Понятие «система экологического менеджмента» впервые было определено и введено в специальном стандарте Великобритании BS 7750 (Environmental Management Systems) в 1992 г. Через несколько лет появились международные стандарты, устанавливавшие рекомендации по управлению качеством среды обитания, они составили так называемую серию ИСО 14000. В стандартах серии ISO 14000 содержатся следующие важные определения и основополагающие положения.

Экологическая цель – общая экологически значимая цель деятельности организации, установленная ее экологической политикой; степень достижения цели оценивается в тех случаях, когда это практически возможно (ISO 14001).

Экологическая задача (задача экологической деятельности) – детальное требование в отношении экологических показателей деятельности организации в целом или ее подразделений, которое следует из установленной экологической цели деятельности организации и подлежит выполнению в порядке достижения этой цели (ISO 14001).

Организация должна установить процедуру *идентификации экологических аспектов* и выполнять ее в отношении всех видов деятельности, продукции и услуг, в отношении которых она может осуществлять контроль и на которые она может оказывать влияние. Организация обязана обеспечить, чтобы все значимые экологические аспекты (то есть те, с которыми связано вероятное значительное воздействие на окружающую среду) были учтены при постановке экологических целей. Эта информация должна быть актуальной (отражать реальную ситуацию) и постоянно обновляться.

Организация должна разрабатывать, внедрять и развивать *программу (программы) экологического менеджмента* для достижения

экологических целей и решения задач. Программы включают в себя распределение ответственности за достижение целей и решение задач на всех уровнях организации, а также необходимые средства и периоды времени, в течение которых цели должны быть достигнуты (ISO 14001, 4.3.4).

Программы экологического менеджмента помогают организации улучшить экологические показатели ее деятельности. Они должны быть динамичными; регулярно пересматриваться и отражать изменение целей и задач организации (ISO 14004. 4.2.6).

Система экологического менеджмента – часть общей системы менеджмента, включающая организационную структуру, планирование деятельности, распределение ответственности, практическую работу, а также процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов реализации и совершенствования экологической политики, целей и задач.

Последовательное улучшение – процесс развития системы экологического менеджмента, направленный на достижение лучших показателей во всех экологических аспектах деятельности предприятия, – там, где это практически достижимо в соответствии с его экологической политикой.

Серия стандартов ISO 14000 содержит перечень рекомендуемых процедур, планирование и выполнение которых данной организацией или предприятием должно обеспечить экологическую безопасность.

Стандарты серии ISO 14000 послужили основой стандартов в области *экологического менеджмента*, принятых в Российской Федерации:

– ГОСТ Р ИСО 14001-98. Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению;

– ГОСТ Р ИСО 14004-98. Системы управления окружающей средой. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования;

– ГОСТ Р ИСО 14010-98. Руководящие указания по экологическому аудиту. Основные принципы.

– ГОСТ Р ИСО 14011-98. Руководящие указания по экологическому аудиту. Процедуры аудита. Проведение аудита для систем управления окружающей средой;

– ГОСТ Р ИСО 14012-98. Руководящие указания по экологическому аудиту. Квалификационные критерии для аудиторов в области экологии.

3. Системный подход к управлению рисками

3.1. Об исследовании проблемы с точки зрения понятия «системный подход»

Представим еще одну методическую точку зрения и рассмотрим проблему управления рисками в несколько ином аспекте.

Способ исследования проблемы с помощью привлечения идей, методов, моделей, инструментов и т.д., объединенных в понятие «системный подхода» – наиболее часто встречающийся прием в современных научных публикациях. Методология системного подхода оперирует ключевым словом – «система».

Обычно систему определяют как совокупность элементов (подсистем), объединенных прямыми и обратными связями и образующими единое целое с новыми свойствами, которыми не обладает ни один из элементов этой системы.

При этом довольно часто подчеркивается, что число элементов должно быть велико. Соответственно этому есть один из способов классификации систем по числу элементов (подсистем), входящих в нее: большие системы, суперсистемы, мегасистемы и т.д. Подчеркивается также, что признаками системы является число возможных состояний системы и число способов ее описания [33–35].

Однако количество элементов в системе, или число состояний и, тем более число способов описания системы – не главные ее признаки. В систему может входить и небольшое число подсистем, и даже два тела могут образовать систему, например, Земля–Луна. Особый случай – это отдельно взятый один человек. В нашем случае мы рассматриваем его также как систему.

Говоря о системном подходе, мы имеем в виду, что возможны следующие варианты.

1. Управляющий паттерн рассматривается как система (система управления – группа лиц, принимающих решение, – органы власти соответствующего уровня и ответственности, – организационные и специально созданные структуры).

2. Управляемый объект или объекты рассматриваются также как система(ы).

3. Игнорируется, что объект управления – система. При этом часто управляют не объектом, а отдельными параметрами, появляющимися или исчезающими в объекте, которые представляют интерес. Например, возникновение экологически обусловленных

заболеваний в группе людей, живущих на загрязненной территории. Группа лиц, за которыми ведется контроль (группа риска), выполняет функцию индикатора.

4. Совокупность действий, шагов, этапов, процедур, направленных на снижение риска, которые осуществляет система управления, также может быть представлена как некая схема – система предписаний (научно-обоснованный логически замкнутый перечень последовательных действий, своего рода методическое руководство).

Конечно, этим далеко не исчерпываются возможные варианты. Подчеркнем, что в данном контексте применяется некий симбиоз, из которого каждый желающий может вычленивать или дополнить все то, что соответствует его вкусам и предпочтениям.

Возможность и целесообразность создания в рамках системного подхода схем (систем) управления риском многими исследователями ставится под сомнение [23, 25]. Их аргументы понятны. Вряд ли можно выявить и идентифицировать все источники опасности и установить все значимые внутренние и внешние связи. Очень трудно расставить приоритеты. А если этого не сделать, то говорить о риске некорректно. И тогда просто неясно, чем надо управлять. Но это вовсе не значит, что не надо пытаться сформулировать некоторые исходные положения, с помощью которых мы можем надеяться на решение поставленной задачи.

3.2. Системный подход к построению схем управления рисками

Представим взгляды российских специалистов на эту проблему [2–5, 8–13, 18, 23–31].

Как же может выглядеть такая схема, и каким требованиям она должна отвечать?

– Схема должна быть достаточно проста и понятна, она не должна быть громоздкой, так как сложность и громоздкость приведут к потере ее работоспособности.

– Схема должна быть гибкой, чтобы обеспечить универсальность управления, позволяющую применять ее в самых разнообразных ситуациях.

– Схема должна содержать возможность применения широкого спектра мероприятий, видов и объемов привлекаемых средств и ресурсов. Последние могут варьироваться в зависимости от степени важности проблемы и возможных экономических последствий наступления опасной ситуации.

– Схема была согласована с системами принятия решений по уровню их ответственности.

– Схема должна выступать в качестве своего рода инструкции или методических рекомендаций для риск-менеджеров.

Представим схему в виде ряда последовательных шагов:

1) целеполагание, то есть четкая формулировка цели в контексте конкретной ситуации и конкретного объекта;

2) анализ и идентификация компонентов риска, связанных с существованием данной проблемы;

3) исследование возможных методов и подходов по снижению уровня существующей и потенциальной опасности;

4) планирование мероприятий и принятие решения о реализации того или иного мероприятия;

5) первая итерация реализации принятого решения;

6) осмысление и оценка полученных результатов, принятие решения о целесообразности повтора применения спланированных мероприятий.

Сам процесс исследования проблемы в рамках конкретной ситуации включает в себя оценку различных источников опасности, способных создать дополнительную угрозу безопасности, рассмотрение схожих рисков, а также экспертное определение вклада (весовых множителей) различных источников в создание опасной ситуации.

В качестве конечной цели сформулированного подхода можно назвать создание модели, на основе которой будет:

1) краткосрочный прогноз наиболее вероятных последствий принятых управленческих решений;

2) оказание помощи в направлении сил и ресурсов в ту область, где их использование могут дать заметные результаты.

Однако надо понимать, что каждый из представленных шагов являет собой довольно сложную структурную и смысловую конструкцию, и каждый шаг, в свою очередь, может включать в себя множество элементов. Оценивая сказанное, можно сделать вывод, что для эффективного проведения оценки уровня риска, с целью дальнейшего управления им, необходимо применить системный подход, смысл которого (в одном из возможных вариантов) изображен на рис. 1.

В соответствии со сказанным выше представленная возможная схема управления риском позволяет неоднократно повторить любой шаг программы (алгоритма) при появлении новых данных, ставящих под сомнение сделанные ранее выводы, что обуславливает

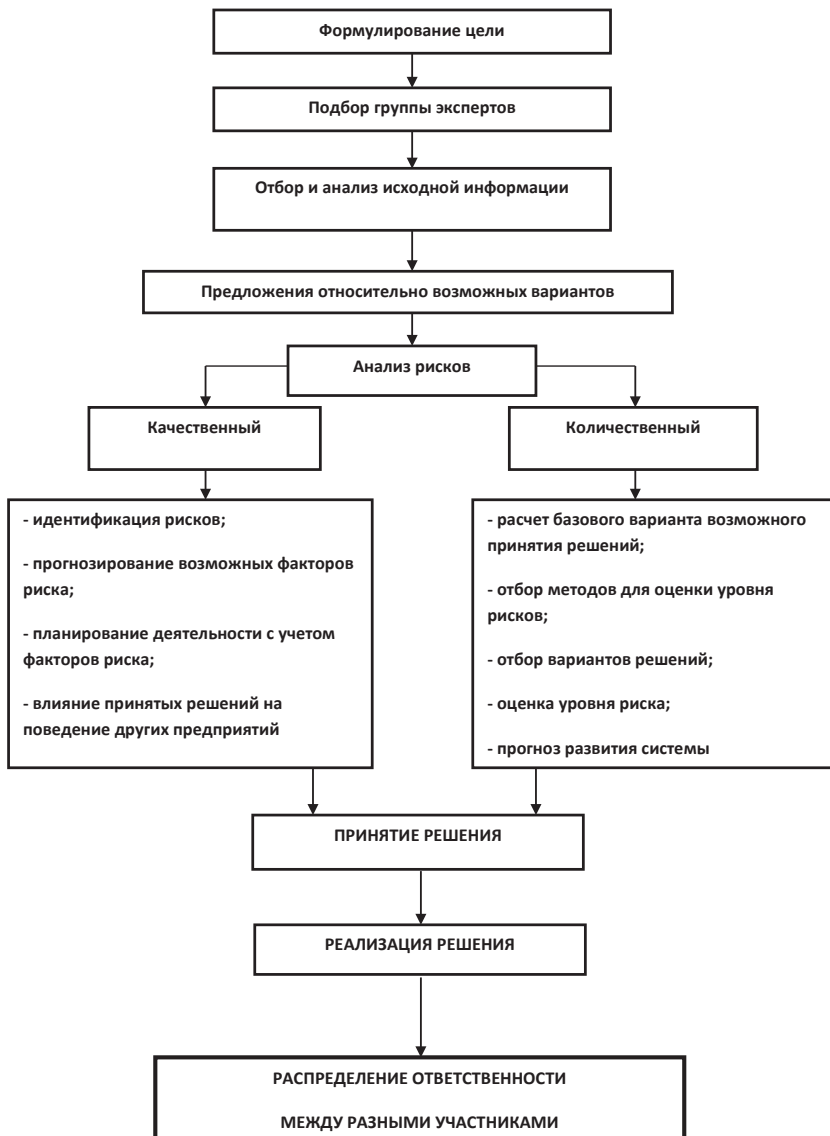


Рис. 1. Одна из возможных моделей системного подхода к анализу и управлению риском

гибкость управленческого процесса и открывает возможность рассматривать каждую конкретную ситуацию в широком контексте ее окружения. При этом надо учитывать следующие данные.

1) Данные из множественных источников (модель множественных источников). Подвержены ли объект и население воздействию одних и тех же факторов, или имеются и другие, исходящие из других источников?

2) Данные об опасностях, исходящих от объектов, которые создал человек (модель множественных компонентов). Может ли строительство технических сооружений привести к возникновению новых опасных явлений и процессов?

3) Данные о вредных воздействиях объекта на окружающую среду и человека, производимых совокупностью источников опасности (модель множественности воздействующих источников). Взаимодействуют ли эти источники между собой? Обладают ли оказываемые воздействия кумулятивным эффектом?

4) Данные о воздействиях, производимых в результате наступления иного рода опасных ситуаций и их последствий (модель множественных рисков). Насколько велика опасность, исходящая из конкретного объекта в сравнении с другими рисками?

Представляется, что такой взгляд на проблему управления рисками в условиях их множественности, позволит понизить неопределенность в процессе принятия решений и уменьшить число ошибок в оценке уровня риска.

3.3. Системный подход к управлению рисками в новом контексте

Новый контекст рассматривается как область знания, содержащая набор методов, способов и приемов, а также идей и представлений, объединенных в понятие «системный подход» в новой интерпретации [12, 21, 23, 27, 28, 36].

Появление этой новой интерпретации связано с тем, что настоящим шоком для науки XX в. стал тот факт, что систему нельзя понять с помощью системного анализа. Свойства отдельных частей системы не являются их внутренними свойствами, но могут быть осмыслены лишь в контексте более крупного целого.

Это означает, что изменилось представление о взаимоотношениях части и целого, а значит, и наше понимание того, что такое системный подход. Новое понимание означает, что при системном

подходе свойства частей могут быть выведены только из организации целого.

Системное мышление. Системное мышление контекстуально и являет собой противоположность аналитическому мышлению. Анализ означает отделение чего-либо для того, чтобы понять его. Системное мышление означает помещение чего-либо в более обширный контекст целого.

Согласно системному мышлению новые свойства системы как целого возникают вследствие взаимосвязи и взаимодействия между его частями. Эти свойства нарушаются и даже могут исчезнуть, если система рассекается на изолированные элементы. Всегда надо помнить, что природа целого отличается от природы его частей. Возникновение и развитие системного мышления стало важной вехой в развитии науки.

Системный подход в новой интерпретации. Важнейшей концепцией системного подхода в новом толковании является понимание конфигурации взаимоотношений в системе. Можно сказать и иначе. Конфигурация взаимоотношений – это паттерн организации системы. Паттерн – это форма системы, включающая ее качества, которые задают свойства системы в целом. Отношения связано со структурой, а структуры, рассматриваемые изнутри, – это отношения. Отношение – это то, что связывает объект в целое. Это очень важный момент, так как в традиционном системном подходе, использующем модель структуры системы, структура включает количества (например, энергии, массы и информации).

Вторым важным моментом системного подхода в новом толковании является понятие организованной сложности. На каждом уровне сложности наблюдаемые явления обладают свойствами, которые не существуют на более низких уровнях. В силу сказанного в системном подходе в новом контексте должны задаваться пороговые уровни сложности, которые на данный момент мы в состоянии понять и описать.

Управление как отношения. Выше мы рассмотрели управление как процесс и как функцию. Сейчас можно подойти к проблеме управления как к отношениям между управляемой и управляющей системами, так как системный подход в новом толковании означает, что обе эти системы входят в состав системы более высокого уровня сложности.

Отношения – это проявления взаимосвязи феноменов. Отношения выступают как признаки, принадлежащие нескольким объектам, входящим в состав системы.

В соответствии с новым подходом, перед традиционным определением альтернатив, большое внимание уделяется идентификации проблемы в целом и анализу всех связанных с ней рисков. Таким образом, задача управления риском требует выявления и предварительной проработки отдельных ее частей (элементов) всей схемы управления, объединенных общей целью, стоящей перед системой более высокого уровня сложности.

Сделать это можно в рамках так называемого информационного управления. Под информационным управлением понимается механизм воздействия на объект, когда управляющее воздействие носит неявный, косвенный, информационный характер, и объекту управления дается определенная информационная картина, ориентируясь на которую, он самостоятельно выбирает линию своего поведения.

Информационное управление существует очень давно, но оставалось в тени долгое время не только потому, что его роль была незначительной по сравнению с другими методами управления, но и потому, что информационные технологии были весьма несовершенны. Положение резко изменилось с появлением и массовым внедрением в повседневную жизнь новейших компьютерных и коммуникационных технологий.

В настоящее время информационное управление широко применяется для формирования в широких слоях населения требуемой истеблишменту картины реальности бытия и так называемых «ценностей», якобы имеющих огромное значение для каждого отдельного человека. Делается это в основном через убеждение, внушение и заражение.

К достоинствам информационного управления относятся:

- 1) высокая избирательность воздействия;
- 2) конкретность и оперативность;
- 3) быстрая перестройка методов и средств воздействия в зависимости от меняющейся обстановки;
- 4) возможность оперативной концентрации усилий на том или ином объекте, регионе, социальной группе;
- 5) возможность комплексного применения различных методов и средств информационного управления;
- 6) сравнительно небольшие затраты на разработку и реализацию управленческих решений при высокой эффективности их внедрения в сознание человека.

Благодаря этим преимуществам и с учетом сказанного выше именно посредством организации соответствующих отношений

между управляемой управляющей системами, можно достичь тех целей, которые ставит перед собой управление.

Объект управления. Как отмечено выше, объект управления также может рассматриваться как система. Чаще всего, когда говорится об экологических рисках, имеются в виду риски, генерируемые человеческими поселениями, в которых сосредоточена основная масса источников экологической опасности, то есть урбанизированные территории. Урбанизированные территории – это крупные города, города-мегаполисы, промышленные и береговые зоны и т.д. С физической точки зрения это множество элементов, объединенных в единое целое, своего рода сети. Эти сети и есть объект управления.

Урбанизированная территория, как система, содержит в себе различные уровни сложности, которые подчиняются, вообще говоря, разным законам функционирования. Это означает, что на каждом уровне необходимо применять свои законы. В этой системе всегда присутствуют, по крайней мере, три основных компонента – природный, техногенный и человеческий.

Природный компонент имеет много уровней сложности, включая такие, которые современная наука пока рассматривать не в состоянии – нет соответствующих моделей, методов и инструментов.

Техногенный компонент – все то, что создано человеком, по сравнению с первым имеет несравненно более низкие уровни сложности.

Человеческий компонент – собственно сама система управления, которую изобретает и применяет на практике сам человек.

Поэтому, если речь идет о системе в целом, то необходимо при описании первого компонента применять модели, коррелирующие с моделями второго и третьего компонента. Иначе говоря, уровни сложности трех основных подсистем должны быть согласованы как по вертикали, так и по горизонтали. Критерием такого согласования могут быть свойства, которыми должна обладать система в целом.

Целеполагание. С учетом сказанного сформулировать цель можно так: обеспечить управление всей системой в целом таким образом, чтобы не был превышен верхний уровень приемлемого экологического риска (или нижний допустимый уровень экологической безопасности). Это означает необходимость поддержания значения параметров, описывающих свойства системы, в пределах их заданных значений. Так как риск в данном случае рассматривается как мера оценки, то цель содержит в качестве основной подцели задачу управления уровнем риска.

Способ достижения цели. В развиваемой методологии достижение цели возможно путем идентификации источников рисков, их оценки и управления рисками, имеющими отношение ко всем подсистемам, в том числе к системе управления, объединенными в новую систему более высокого порядка.

Общее понимание проблемы управления рисками. Оно остается практически прежним и в этом случае, но с уточнением. Под управлением риском будем понимать идентификацию и оценку рисков, отбора, обоснования и реализации совокупности действий и мероприятий, направленных на снижение величины рисков возникновения неблагоприятных ситуаций, причинения вреда здоровью человека и окружающей среде на основе конфигурации взаимоотношений и структуры системы в целом.

Согласно теореме Эшби управляющая система должна обладать не меньшим количеством разнообразных состояний, чем объект (система), которой она управляет. Однако это почти очевидное утверждение, справедливо, когда речь идет об управлении в технике с помощью технических систем, то есть об автоматическом управлении. В случае управления экологическими рисками теорема Эшби применима, скорее, к субъективному способу управления [23, 34].

Методологически оправданным к проблеме управления будет совместное применение двух основных подходов – объективного и субъективного.

Объективный подход к управлению риском начинает с существования проблемы и далее восходит к человеку, к принимаемым решениям. В рамках этого подхода осмысливаются цели, формулируются соответствующие им принципы и предлагаются методы оценки проектов. Эти «правила игры» могут закрепляться в соответствующих нормативных документах, стандартах, законах и т.д. Объективный подход обычно применяется на государственном уровне, а также на уровне крупных фирм, корпораций, когда речь идет о типичных, достаточно часто встречающихся рисках, решениях и ситуациях. Этот метод часто используется в компьютерных системах поддержки принятия решений. Скорее всего, этот метод согласуется с теоремой Эшби. *Объективный подход можно назвать «внешним».*

Субъективный подход идет от человека и восходит к принимаемым решениям, к возникающим в их результате, рискам. Этот подход тесно связан с моделированием и психологией людей. Суть метода состоит в том, чтобы предложить формальные процедуры,

критерии, методики, которые дают примерно тот же результат в стандартных ситуациях, что и человек, принимающий решение. Область применения этого подхода чрезвычайно велика. Типичный пример – это восприятие риска населением при введении новых технологий. Это восприятие зависит от многих факторов и зависит также от положения наблюдателя – внутренний он или внешний. Внутренний это тот, которого технология коснется непосредственно, а внешний – кого коснется косвенно. Понятное дело, что оценка риска в этих двух случаях будет совершенно разной. Субъективный подход можно назвать «внутренним».

Субъективный подход, как показано выше, изобрел Бернулли, и область его применения достаточно велика. Этот подход разрешил так называемый «Санкт-Петербургский парадокс». Суть парадокса в том, что есть вероятность выиграть, играя в какой-либо игре, огромную, ничем не ограниченную сумму, однако предварительно выложить высокую сумму за право участвовать в такой игре. В эту игру согласны играть немногие, причем, чем выше выигрыш, тем меньшую сумму готовы выложить желающие. Введя функцию «полезности», Бернулли легко разрешил этот парадокс. Позже Дж. Нейман и О. Morgenштерн показали, что функция полезности существует всегда и она единственна [25].

Позже было показано, что субъективный подход довольно часто не срабатывает даже в экономике, для которой он был придуман. В экономике для расчета риска нет универсального функционала, отражающего принятие решения человеком. Это довольно очевидный результат, так как, если вспомнить то, о чем мы говорили выше, такой вывод можно было бы сделать сразу.

Способы изменения состояния системы. Существует два основных способа изменения состояния системы – *силовой* и *параметрический*. В развиваемой методологии системе управления рекомендуется применять оба способа воздействия на объект, так как система управления находится «внутри» общей системы и является ее частью.

Параметры объекта и управляющие параметры. Параметры системы – это совокупность величин разной природы, точности и размерности, с помощью которых можно адекватно отобразить взаимосвязи и взаимоотношения между частями системы, а также свойства системы в целом. Важно, чтобы в интервале времени осуществления процесса управления рисками эти величины могли рассматриваться как постоянные или незначительно меняющиеся. Степень

изменения должна быть такова, чтобы влияния изменений на конечный результат либо не было, либо было пренебрежимо малым.

Переменные параметры – это такие, изменения которых влияют на конечный результат. Управляющими параметрами будут те, которые способны с наименьшими затратами привести систему в состояние с заданными свойствами.

Вышеизложенное можно рассматривать как формулировку новых интеллектуальных, информационных и технологических принципов, работоспособных в новых экономических и правовых условиях, в которых командно-административные, организационные и технические методы управления малоэффективны.

4. Управление рисками чрезвычайных ситуаций (ЧС), обусловленных природными и антропогенными факторами

4.1. Определения, классификация и особенности ЧС

Обычно ЧС различают по природе и характеру, источникам возникновения, масштабам ущерба и т.д. Эти классификации широко известны. На основе этих классификаций определяются состав и организация применения на различных уровнях сил и средств гражданской защиты при ликвидации ЧС [7, 23, 25, 32].

Понятие ЧС применительно к природным и техногенным феноменам является весьма расплывчатым и связано с особенностями восприятия этих явлений человеком. Определение этого феномена зависит от многих факторов. Поэтому и существует довольно много определений того, что можно и нужно называть ЧС, а так же, как их классифицировать.

По определению академика Кондратьева К.Я. [8], катастрофа, как пример ЧС, – это «чрезвычайная и бедственная ситуация в жизнедеятельности населения, вызванная существенными неблагоприятными изменениями в окружающей среде», или «скачкообразные изменения в технической или природной системе, возникающие в виде ее внезапного ответа на плавные изменения внешних условий».

В настоящее время к природным ЧС относятся: засухи, эпидемии, нашествия саранчи, пылевые бури, наводнения, ураганы, штормы, торнадо, цунами, извержения вулканов, землетрясения, оползни, обвалы, сели, снежные лавины, лесные пожары, жара, сильные морозы и многие другие природные явления.

В будущем этот перечень может расшириться за счет возникновения новых природных ЧС, таких как столкновения с космическими телами, биотерроризм, экотерроризм, ядерные катастрофы, резкое изменение магнитного поля Земли, чума, нашествие роботов, сбой в работе сложных энергетических и коммуникационных систем, резкое повышение уровня Мирового океана и т.п.

Понятие природной и техногенной ЧС ассоциируется многими авторами с понятием экологической безопасности, которое возникло в связи с необходимостью оценки меры опасности – риска – для населения какой-то территории получить ущерб для здоровья, сооружений или имущества в результате изменения параметров окружающей среды.

Эти изменения могут быть вызваны как природными, так и антропогенными факторами. Выделяют следующие крупные катастрофы.

1) *Планетарные катастрофы* – например, столкновение планеты с астероидами, имеющими скорость более 80 км/с, а также полномасштабные ядерные и химические (биологические) войны.

2) *Глобальные катастрофы* – могут затрагивать территории сопредельных стран. По периодичности такие катастрофы случаются примерно раз в 30–40 лет и более. Число пострадавших в них более 100 000 человек, а экономический ущерб может составлять сотни млрд долларов и более.

По генезису ЧС также можно провести классификацию связанных с ними основных рисков. Есть следующий подход к классификации [23, 25].

1. *Геофизические или геолого-геоморфологические ЧС.* С такими явлениями связывают обычно *геофизический риск*.

2. *Климатические ЧС.* В этих случаях говорят о *климатическом риске*.

3. *Гидрологические ЧС.* С этими ЧС связан *гидрологический риск*.

4. *Биологические ЧС.* Здесь имеется в виду *биологический риск*.

5. *Антропогенные катастрофы* различного масштаба – техногенные ЧС. Среди них доминируют загрязнения природной среды

(чаще всего – нефтепродуктами). Сюда же следует отнести обезлесивание местности, опустынивание, эрозию и засоление почв (вследствие гидромелиорации земель), пожары, формирование существенно неблагоприятной опасной обстановки, обусловленной различного рода техногенными сооружениями – плотины, дамбы, каналы, водохранилища и др. В этом случае чаще всего говорят об *антропогенном риске*, хотя не будет ошибкой назвать его **экологическим риском**. Впрочем, это не принципиально, хотя важно для систем управления в плане разделения ответственности. Для органов власти важно знать, кто за что отвечает.

Очевидно, что четкого разграничения отдельных разновидностей риска провести невозможно, так как возникшие ЧС имеют смешанное происхождение. Например, цунами – это одновременно и геологическое (по происхождению) и гидрологическое (по последствиям) явление. С другой стороны, пожары чаще всего имеют не природное, а антропогенное или смешанное происхождение.

Особенностью всех классификаций, предлагаемых МЧС РФ, является констатация случившегося, то есть эти классификации относятся к третьей стадии ЧС. Что тут имеется в виду?

У любой ЧС, конечно, есть причины. Совокупность причин, приводящая к аварии или катастрофе, никогда не возникают мгновенно. Многие события, которые мы потом характеризуем как ЧС, «готовятся» годами, десятками, а может быть и сотнями, и тысячами лет. Это *первый этап*, то есть тот латентный этап, который сейчас интенсивно изучается с целью построить теорию прогноза таких явлений. В большей части этот этап продолжает оставаться для нас практически не обнаруживаемым. *Второй этап* связан с развитием самой ЧС от момента ее возникновения до момента окончания. Этот этап может продолжаться минуты, часы, сутки и даже долгие годы. Наконец, *третий этап*, это когда уже все случилось и надо заниматься ликвидацией последствий ЧС. Соответственно этому производится современная классификация ЧС, принятая в России.

4.2. Генезис рисков природных и техногенных катастроф

На риск от опасных явлений существенно влияют *внезапность, интенсивность, скорость, продолжительность и частота их развития* [8].

Во многом главная составляющая рисков, определяющая масштабы бедствия, зависит от экономических и социальных факторов,

а также от этнопсихологических особенностей восприятия опасного явления, информации о нем, заблаговременных мер защиты, оперативности мер по преодолению последствий ЧС.

Интенсификации риска способствует концентрация населения, в особенности в городах – мегаполисах. Усилению риска способствуют также резкое расширение территорий, освоенных человеком, и их расселение в опасных для жизнедеятельности регионах. В настоящее время около половины глобального населения планеты проживает в подверженных экологическим бедствиям прибрежных регионах.

В современный период дестабилизации России, ослабления управления страной, снижения экономической мощи государства резко увеличилось количество ЧС антропогенного характера (взрывы в шахтах, аварии на ГЭС, на трассах нефте- и газопроводов, авиакатастрофы и т.п.) и усилились последствия ЧС природного генезиса.

Среди социальных причин усиления риска от ЧС выделяются бедность людей и экономическая отсталость государств, а также особенности восприятия риска опасных явлений. Это восприятие неодинаково у различных групп населения и связано с их *социальным положением, образованием и информированностью*. Особенно чревато последствиями неадекватное восприятие ситуации риска у администрации города или района.

Информирование населения, восприятие им риска и эффективность действий администрации районов, подверженных риску катастроф – эти факторы во многом определяют масштабы последствий стихийных бедствий.

Не вызывает сомнений, что восприятие опасных явлений должно быть активным, а не пассивным. Следует помнить, что опасные, в том числе катастрофические явления – обычны для многих регионов Земли. Они являются составной частью динамики окружающей среды. К опасным явлениям нужно и, как показывает опыт, можно в значительной мере приспособиться, тем более что почти все они приносят не только бедствия, но сопровождаются и некоторыми положительными последствиями.

Для анализа генезиса риска ЧС необходимо определить, по каким видам (типам) риска этот анализ надо проводить. Например, это может выглядеть следующим образом [23, 25].

1. Типы рисков по объектам исследования:

– человек: индивидуальный риск, риск генетический;

– *общество*: тогда риск может быть: социальный, психологический, нравственный, правовой, политический, демографический, технический, экономический, ресурсный;

– *окружающая среда*: риск – биологический, экологический, географический.

2. Типы рисков по видам воздействия:

- химические;
- радиационные;
- биологические;
- пожаровзрывоопасные;
- транспортные (автомобильный транспорт, речной, морской, железнодорожный, авиационный, продуктопроводный);
- стихийные бедствия и т.п.

3. Типы рисков по виду рассматриваемых параметров ущерба:

- риск поражения человека;
- риск летального случая;
- риск материального ущерба;
- риск ущерба окружающей среде;
- интегральный риск.

На этой основе для оценки и управления рисками целесообразно ввести дополнительно следующие категории рисков:

- индивидуальный риск;
- социальный;
- приемлемый;
- неприемлемый;
- пренебрежимый;
- вынужденный;
- непрофессиональный.

Таким образом, в представленной классификации риск связывается с: 1) параметрами ущерба, 2) определением и вводом дополнительных рисков исключительно для целей последующего управления.

Введение этих двух блоков не снимает трудностей в практической работе, потому что весьма сложно достичь соглашения по определениям уровней ПР, пренебрежимого риска, вынужденного риска и т.д. Установить такие критерии в России крайне затруднительно, так как, в отличие от Запада, в России риски выше, а экономические возможности ниже. Поэтому карты риска, с приведенными конкретными значениями риска, которыми снабжены многие западные методические указания по оценке риска, для России совершенно неприемлемы.

В случае ЧС возможны и другие классификации рисков, связанные с определенным опытом и спецификой деятельности конкретной системы управления. В индустриально развитых странах эффективная борьба с возникновением ЧС (создание баз данных, систем прогнозирования и предотвращения) опирается на современные информационные технологии. Это означает, что создается целостная быстродействующая система получения, обработки и применения информации об острых ситуациях в области безопасности. Она включает в себя следующие компоненты:

- специализированные датчики;
- мониторинг информации с преобразованием данных в единый формат;
- телекоммуникационные сети;
- обработка информации: расчеты, численное и визуальное моделирование ситуации, пространственная и временная аппроксимация ситуации;
- подготовка рекомендаций для разрешения острых ситуаций, в том числе их предотвращения.

Аналогичные системы созданы и в России. В результате использования такой системы можно как предотвратить целый ряд природных и техногенных катастроф, в том числе ЧС на объектах МПР в РФ, так и сделать более эффективным их разрешение [32].

Для описания объекта, на котором возможны аварии и катастрофы, используют различную терминологию. Например, применяют термин «Структурно сложная система» (ССС) [33]. В понятие СССР входят человеко-машинные системы, состоящие из оборудования, компьютеров, программных средств и действий персонала. Отметим, что наряду с СССР в последнее время все чаще применяется термин «Природно-техническая система» (ПТС) [23]. ПТС – более сложная система по сравнению с СССР, так как обязательно содержит природный компонент.

ССС имеют хотя бы один из двух характерных признаков:

- между элементами системы существуют логические связи типа *AND*, *OR*, *NOT*, имеются повторяющиеся элементы и циклы;
- существует много уровней состояний элементов и состояний самой системы.

Возникновение аварийных ситуаций, аварий и катастроф в таких СССР, как ядерные энергетические установки, пусковые ракетные комплексы, нефте-, газоперерабатывающие и другие химические производства, магистральные трубопроводы и транспортные системы,

принято относить к числу редких случайных событий. По своим последствиям, связанным с выбросом радиоактивных и токсичных веществ, взрывами с разлетом частей конструкций, обширными фронтами пламени, загрязнением окружающей местности, наиболее крупные из них могут быть сопоставимы со стихийными бедствиями.

Причинами аварий и катастроф в ССС, зависящих от самих разработчиков, производителей и потребителей являются:

- недостаточное качество проектов;
- недостаточное качество доводочных испытаний;
- недостаточное качество эксплуатационных испытаний;
- недостаточное качество мониторинга в эксплуатации;
- износ и старение оборудования в эксплуатации;
- снижение качества персонала как следствие социальных факторов;
- ошибки обслуживающего персонала;
- мошенничества персонала в бизнесе;
- террористические акты;
- атаки хакеров.

При действиях этих причин в отдельности и в их сочетании происходят аварии и катастрофы с человеческими жертвами и большим материальным ущербом. Возникает опасность как непосредственно для самого персонала, обслуживающего систему, так и для окружающей среды и населения региона. Аварии и катастрофы приводят к большим ущербам и снижению жизненного уровня населения.

Для ССС, длительное время находящихся в эксплуатации, причиной аварий и катастроф могут стать деградация свойств материалов, предельные уровни накопленных повреждений, образование и неконтролируемое распространение трещин, кавитационные износы, нарушение герметичности фланцевых соединений, уменьшение сопротивления изоляции кабельных линий вследствие старения полимерных покрытий и т.д. Для потенциально опасных объектов и производств характерна существенная выработка проектного ресурса. В энергетике, нефтехимии, газохимии потенциально опасные объекты в РФ имеют выработку проектного ресурса на уровне 75–90%.

Наконец, отметим еще одну важную причину повышения рисков аварий в ССС. Это человеческий фактор, желание выжать из объекта максимум прибыли, сознательно нарушая при этом все предписания по безопасному функционированию объекта. Тяжелейшая авария на Саяно-Шушенской ГЭС, приведшая также к многочисленным человеческим жертвам, – яркий пример сказанному.

4.3. Подходы к проблеме управления рисками ЧС

Степень защищенности человека, государства и человечества, а также среды обитания и жизнедеятельности от все нарастающих опасностей природно-техногенных катастроф, несмотря на предпринимаемые усилия во всем мире, пока не повышается. Необеспеченность безопасности приводит к ежегодным потерям, измеряемым десятками и сотнями миллиардов рублей. Проблемы безопасности и риска в экологии, технике, экономике, террористическая и информационная опасность стали реальными государственными проблемами.

В России насчитывается около 45 тыс. опасных производств и имеется множество сооружений, разрушение которых может привести к бедствиям регионального и национального масштаба.

Уже сейчас на ликвидацию последствий природных и техногенных катастроф (ЧС) в России отвлекается от 10 до 15% всех ресурсов страны. На фоне все увеличивающегося роста числа природных катаклизмов наблюдается общее снижения уровня безопасности для жизни человека.

Начиная с 1990-х годов, в России предпринимаются серьезные попытки разработки государственной политики в области снижения (управления) рисков и смягчения последствий всех видов ЧС, в том числе с экологическими последствиями. Ведутся работы теоретического и прикладного характера, конечной целью которых является создание теории оценки и управления рисками любых типов в условиях ЧС [12–14, 17–20, 24, 29, 33–35].

На первый взгляд постановка вопроса об управлении рисками, порождаемыми ЧС, может показаться имеющей мало шансов на успех. Катастрофы потому так и называются, что, как правило, возникают внезапно. Однако исследования их возникновения и развития, проведенные за последнее время, позволили выявить некоторые важные факторы, определяющие последствия катастроф.

Выяснилось, например, что эти факторы связаны не столько с самими антропогенными или природными катастрофами, сколько с особенностями жизнедеятельности населения в районах, подверженных катастрофам.

По мнению специалистов в природно-техногенной сфере *наблюдается усиление двух типов опасностей.*

Во-первых, это *общепризнанные экологические опасности* окружающей среде, как среде обитания и жизнедеятельности, вызванные устойчивыми негативными антропогенными воздействиями

на окружающую среду. Нарастание этих воздействий в сочетании с глобальными природными процессами изменения климата и окружающей среды может привести к экологическим катастрофам глобального и национального масштаба.

Во-вторых, *развитие научно-технического процесса* в гражданском и оборонном комплексах во многих странах мира привело к существенному разрыву между экспоненциально возрастающими угрозами в природно-техногенной сфере и способностью отдельных стран и мирового сообщества в целом противостоять этим угрозам.

В соответствии с *двумя главными факторами риска – характером опасного явления и уязвимостью населения* – существуют и *две основные концепции уменьшения* (управления) риска [8].

Согласно *первой* из них, иногда называемой *поведенческой* (ныне господствующей), снижение риска следует осуществлять путем борьбы с самими опасными явлениями, применяя для этого разнообразные технические средства. Последние, и только они, как полагают приверженцы этой концепции, могут «улучшить», «исправить» опасный феномен и минимизировать риск.

Вторая концепция, получившая название *структурной*, исходит из того, что решение проблемы стихийных бедствий следует обеспечивать путем оптимизации социально-экономических условий и, таким образом, уменьшения уязвимости населения.

Учет этих обстоятельств и составляет основу для создания концепции управления риском от ЧС.

Пути снижения рисков и смягчения последствий ЧС вытекают из общих принципов обеспечения безопасности в природно-техногенной сфере [23, 25]:

- приоритет безопасности;
- высокий уровень государственного регулирования;
- запретительные механизмы нарушения эволюционного развития;
- использование методов анализа риска;
- неотвратимость ответственности;
- обязательное возмещение ущерба;
- доступность получения информации;
- заявительный порядок деятельности;
- анализ чрезвычайных ситуаций.

Фундаментальная проблема моделирования и анализа безопасности объектов включает в себя:

- создание сценариев аварий и катастроф и построение математических моделей риска;
- разработку методов обеспечения безопасности человека-оператора, рабочего персонала и населения при аварийных ситуациях.

Разумеется, население тех или иных регионов Земли, поражаемых природными стихиями, давно сосуществует со стихиями и авариями. Как это ни покажется странным, особенно неприспособленными к опасным явлениям нередко оказываются наиболее цивилизованные общества, высокоразвитые государства. Избранный ими путь борьбы со стихией оказывается не всегда удачным.

Возможные подходы к решению задачи управления рисками ЧС. Среди элементов управления риском как природных, так и антропогенных опасных явлений должны быть следующие шаги или этапы [23, 25]:

- 1) зонирование территории по степени опасности;
- 2) организация хозяйственного освоения территории с учетом риска (в частности, сооружение объектов в наименее опасных для населения районах);
- 3) регулярный мониторинг опасных явлений;
- 4) сооружение защитных средств;
- 5) оперативное противодействие опасному явлению (всеми доступными мерами) со стороны администрации накануне и во время его развития.
- 6) адекватное образование, обучение и информация лиц, отвечающих за безопасное функционирование объекта.

Принципы построения общей схемы управления рисками ЧС. В основу построения общей схемы управления рисками ЧС предлагается положить ряд принципов [7, 23, 25, 32].

1. Принцип целостности при планировании мероприятий по снижению рисков ЧС – действия, условия и мероприятия должны быть направлены на достижение одной конкретно поставленной цели.

2. Принцип системного подхода – территория, расположенные на ней объекты и проживающее население должны рассматриваться как единое целое – система.

3. Стратегия при планировании мероприятий по снижению рисков – минимизация числа человеческих жертв.

4. Тактика при планировании мероприятий по снижению рисков – минимизация материального ущерба, ущерба здоровью человека и ущерба окружающей среде.

5. Принцип экологического императива – планируемые мероприятия по снижению рисков возникновения ЧС должны строиться на минимизации наносимого окружающей среде ущерба.

6. Принцип приоритета здоровья человека – планируемые мероприятия по снижению рисков возникновения ЧС должны строиться на минимизации ущерба здоровью человека, попавших в ЧС.

7. Принцип управления: риск – затраты – выгода.

8. Принцип локального реагирования – проведение мероприятий и ответственность за их последствия ложатся на местные органы власти. Этот принцип не отвергает поддержку федеральной и региональной власти.

9. Принцип упреждения и предотвращения ЧС – идентификация, диагностика, мониторинг и оценка источников опасности и связанных с ними рисков с последующим возможным прогнозированием и предотвращением ЧС должна лежать в основе всех планируемых и проводимых мероприятий по снижению рисков.

10. Принцип осознанного выбора риска – мероприятия по снижению рисков должны строиться на признании права людей и организаций идти на сознательное проживание и осуществление определенных видов деятельности в условиях повышенной опасности.

Решение проблемы управления безопасным функционированием ССС в условиях ЧС и надежного прогнозирования природных катастроф требует создания эффективной информационной технологии для ее внедрения в системы мониторинга окружающей среды и интересующих нас объектов. Эта технология должна включать:

- 1) планирование измерений;
- 2) развитие алгоритмов комплексной обработки данных из различных предметных областей знания;
- 3) создание методов принятия решений на основе анализа динамической информации;
- 4) оценки риска от реализации этих решений.

Содержание схемы оценки и управления рисками ЧС, обеспечивающей устойчивое функционирование ССС. Рассмотрим возможную схему научно-методических основ по планированию мероприятия по снижению рисков от ЧС. Эта схема должна содержать методики и методы, а также этапы, шаги и процедуры, с помощью которых может быть реализован в практическом плане процесс управления рисками ЧС.

Разработка общей схемы требует формулировки следующих положений [23, 25]:

- 1) определение и структуризация целей при планировании мероприятий по снижению рисков;
- 2) определение основных структурных уровней в общей схеме;
- 3) определение основных подсистем общей схемы по планированию мероприятий по снижению рисков;
- 4) определение возможных механизмов снижения рисков на современном уровне знаний;
- 5) определение основных этапов реализации мероприятий по снижению рисков;
- 6) определение приоритетов при реализации каждого основного этапа в процессе осуществления намеченных мероприятий.

Для обеспечения жизнеспособности и эффективного функционирования общей схемы необходимо иметь в виду, что эта схема должна быть построена с учетом сложности ССС.

Схема должна также открыть возможности для:

- 1) последующей оценки мероприятий, направленных на повышение надежности экологически безопасного функционирования промышленного объекта;
- 2) формулировки реалистических рекомендаций лицам, ответственным за безопасное функционирование объекта, по идентификации основных угроз и связанных с ними возможных аварий;
- 3) указания необходимых действий участников по ликвидации последствий ЧС в случае ее возникновения.

Одновременно с этим следует отметить, что наибольший эффект и наилучшая работоспособность предлагаемой схемы по управлению рисками ЧС могут быть достигнуты в том случае, если будет совершен переход к:

- 1) новым принципам управления ССС;
- 2) новой организационной структуре системы управления промышленным объектом;
- 3) новой системе показателей, адекватно отражающих состояние ССС;
- 4) новым информационным системам поддержки принятия решений;
- 5) новым форматам представления информации для систем поддержки принятия решений.

Заключение

Рассмотренные идеи нацелены на создание наилучшей технологии управления рисками. Однако для успешного продвижения к достижению этой цели требуется провести дополнительные исследования и решить ряд организационно-технических и правовых задач.

Среди первоочередных задач, например, для рисков ЧС, их оценке и управлении, следует указать на необходимость ранжированной систематизации природных и техногенных ЧС с выделением их характерных признаков, что является принципиальным условием реализации этапов рассмотренных выше методов оценки риска и процедуры принятия решения по управлению рисками.

Необходимо дальнейшее развитие и совершенствование общероссийского информационно-аналитического центра, который призван помогать системам принятия решений, ответственным за управление устойчивым функционированием объектов народного хозяйства, собирать и систематизировать весь набор данных по крупным и особо опасным объектам, их состоянию, степени износа (времени эксплуатации), куда входят: плотины, водохранилища, каналы искусственного происхождения, энергетические комплексы, полигоны опасных отходов и многие другие крупные и средние потенциально опасные объекты.

В обзоре, конечно, не охвачены все вопросы, имеющие отношение к проблеме управления рисками, так как автор и не стремился к этому. Так, не отражены роль и место ГИС-технологий в управлении рисками, не описаны приемы операционного управления рисками, не проанализированы американские разработки (например, Институт управления проектами – РМІ, Агентство по защите окружающей среды – ЕРА) по управлению рисками, отсутствует метод матриц риска. Мы не затронули вопросы управления рисками с помощью карт риска, не описали также методология индикаторно-рискологического подхода, разработанную автором настоящего сообщения, и т.д. Освещение этих и некоторых других вопросов можно найти в литературе, список которой приведен в конце статьи.

Наука о риске, его оценке и ее неотделимая часть – наука об управлении рисками – находятся в режиме *поиска новых идей*. В плане развития теории риска, его оценке и управлении, необходимо продолжать усилия по разработке, уточнению и совершенствованию положений, рассмотренных выше.

Литература

1. *Бабаев Н.С., Кузьмин И.И.* Абсолютная безопасность или «приемлемый риск». – М., 1992.
2. *Балдин К.В., Воробьев С.Н.* Управление рисками. – М.: Юнити. 2005. – 512 с.
3. *Башкин В.Н.* Экологические риски. Расчет, управление, страхование. – М.: Высшая школа, 2007. – 358 с.
4. *Буянов В.П.* Управление рисками (рискология). – М.: Экзамен, 2002. – 384 с.
5. *Ваганов М.С.* Экологические риски. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2001. – 152 с.
6. *Ваганов П.А.* Человек. Риск. Безопасность. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2002. – 160 с.
7. *Воробьев Ю.Л.* Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций. – М.: Деловой экспресс, 2000. – 247 с.
8. *Григорьев А.А., Кондратьев К.Я.* Экодинамика и геополитика. – Т. 2. Экологические катастрофы. – СПб., 2001. – 687 с.
9. Гидрометеорологические риски / под ред. Карлина Л.Н. – СПб.: РГГМУ. 2008. – 280 с.
10. *Карлин Л.Н., Абрамов В.М.* Управление энвиронментальными и экологическими рисками. – СПб.: РГГМУ, 2006. – 330 с.
11. *Карлин Л.Н., Музалевский А.А.* Рискологические исследования в РГГМУ // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 2. – С. 5–20.
12. *Карлин Л.Н., Музалевский А.А.* Управление рекреационной деятельностью в береговой зоне // Современные концепции берегопользования. – Том II. – СПб.: РГГМУ, 2010. – С. 183–224.
13. *Карлин Л.Н., Музалевский А.А.* Системный подход к оценке и управлению экологическими рисками в новом контексте // Материалы Международной научно-практической конференции «ГЕОРИСК-2009». Проблемы снижения природных опасностей и рисков. – М.: Российский университет дружбы народов, 2009. – С. 275–280.
14. *Музалевский А.А.* Новые подходы к решению проблемы обеспечения экологической безопасности окружающей среды на основе новой экологической парадигмы // Сборник научных статей «Пути решения экологических проблем транспортных коридоров». 3-я Евроазиатская конференция по транспорту. Санкт-Петербург. 10–13 сентября 2003 года. – С. 301–330.
15. *Музалевский А.А.* Управление рисками по методике ЕРА и возможность ее применения в условиях России // 8-й Экологический форум «День Балтийского моря». Санкт-Петербург. 21–23 марта 2007 г.: Сборник тезисов. – С. 335–337.
16. *Музалевский А.А.* Экология: учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2008. – 604 с.
17. *Музалевский А.А.* Научно-методические основы устойчивого функционирования объектов экономики России // Проблемы устойчивости экономики в чрезвычайных ситуациях. Научно-методический семинар «Проблемы риска в техногенной и социальной сферах». Труды. – Выпуск 6. – СПб.: СПбГПУ, 2008. – С. 82–90.
18. *Музалевский А.А.* Методология риска как инструмент управления хозяйственной деятельностью // Проблемы устойчивости экономики в чрезвычайных ситуациях. Научно-методический семинар «Проблемы риска в техногенной и социальной сферах». Труды. – Выпуск 6. – СПб.: СПбГПУ, 2008. – С. 91–98.

19. Музалевский А.А. Управление безопасным функционированием сложных систем в чрезвычайных ситуациях с использованием инструмента риска // НОО-СФЕРИЗМ. Арктический взгляд на устойчивое развитие России и человечества в XXI веке. Первый международный ноосферный северный форум. Санкт-Петербург, 20–24 ноября 2007. – Книга 1. – С. 377–394.
20. Музалевский А.А. Методология риска как инструмент управления хозяйственной деятельностью на урбанизированных территориях // Экологические проблемы XXI века. – Варшава, 2010. – С. 179–187.
21. Музалевский А.А. Традиционный и коэволюционный взгляды на системные подходы к проблеме управления экологическими рисками // Экологические проблемы XXI века. – Варшава, 2010. – С. 69–99.
22. Музалевский А.А., Воробьев О.Г., Потапов А.И. Экологический риск. – СПб.: Изд. СЗТУ, 2001. – 110 с.
23. Музалевский А.А., Карлин Л.Н. Экологические риски: теория и практика. – СПб.: РГГМУ, 2011. – 448 с.
24. Музалевский А.А., Федоров М.П., Блинов Л.Н. Нанохимия и наноматериалы: экологические аспекты и риски // Фундаментальные исследования и инновации в технических университетах. Материалы XII Всероссийской конференции по проблемам науки и высшей школы. 14 мая 2008 г. – СПб.: Издательство Политехнического университета, 2008. – С. 38–47.
25. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Риск: анализ оценка, управление. – СПб.: РГГМУ, 2008. – 232 с.
26. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Управление безопасным функционированием сложных систем в условиях ЧС с использованием инструмента риска // Безопасность жизнедеятельности. – 2006. – № 7. – С. 33–39.
27. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Системный подход к управлению экологическими рисками: Традиционные и новые подходы // Безопасность в техносфере. – 2007. – № 1. – С. 18–24.
28. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Что мы хотим определить, оценить и чем мы хотим управлять? Методологические аспекты проблемы риска // Управление риском. – 2006. – № 3. – С. 50–63.
29. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Управление техническими и экологическими рисками // Безопасность техносферы. – 2006. – № 1. – С. 18–24.
30. Музалевский А.А., Яйли Е.А. Анализ риска как необходимый инструмент управление уровнем экологической безопасности на урбанизированных территориях // Экология урбанизированных территорий. – 2009. – № 2. – С. 56–61.
31. Потапов А.И., Воробьев В.Н., Карлин Л.Н., Музалевский А.А. Мониторинг, контроль, управление качеством окружающей среды. В 3-х частях. – Часть 3. Управление качеством окружающей среды. – СПб.: РГГМУ, 2006. – 598 с.
32. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: уч. пос. для органов управления РСЧС / под общей ред. Ю.Л. Воробьева. – М., 2002. – 340 с.
33. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб.: Изд. СПбГУ, 2007. – 279 с.
34. Соложенцев Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. – СПб.: Бизнес-пресса, 2006. – 537 с.
35. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика. – М.: Наука, 2000. – 431 с.
36. Яйли Е.А., Музалевский А.А. Традиционный и коэволюционный взгляды на системные подходы к проблеме управления экологическими рисками // Управление риском. – 2006. – № 2. – С. 10–24.

Содержание

Введение	3
1. Традиционные подходы к проблеме управления рисками	6
1.1. Общие замечания	6
1.2. Принципы, формирующие подходы к управлению риском	8
1.3. Цикл управления риском	10
1.4. Управление риском и страхование. Подход Бернулли и подход Колумба	14
2. Управление экологическими рисками	16
2.1. Управление экологическими рисками. Широкий контекст	16
2.2. Управление экологическими рисками с точки зрения концепции безопасности	20
2.3. Дополнительные замечания к вопросу управления экологическими рисками	23
2.4. Методологии управления безопасностью окружающей среды на основе анализа риска	26
2.5. Экологическое законодательство и стандарты – инструменты управления экологическими рисками	28
3. Системный подход к управлению рисками	31
3.1. Об исследовании проблемы с точки зрения понятия «системный подход»	31
3.2. Системный подход к построению схем управления рисками	32
3.3. Системный подход к управлению рисками в новом контексте	35
4. Управление рисками чрезвычайных ситуаций (ЧС), обусловленных природными и антропогенными факторами	41
4.1. Определения, классификация и особенности ЧС	41
4.2. Генезис рисков природных и техногенных катастроф	43
4.3. Подходы к проблеме управления рисками ЧС	48
Заключение	53
Литература	54