

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ им. В. А. ТРАПЕЗНИКОВА**

Бурков В.Н., Щепкин А.В.



Москва 2003

УДК.65.012.

Бурков В.Н., Щепкин А.В. Экологическая безопасность. М.: ИПУ РАН, 2003. – 92 с.

В книге рассматривается широкий круг вопросов, связанный с применением экономических механизмов регулирования и управления экологической безопасностью. Основное внимание уделяется технологии разработки математических моделей экономических механизмов снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и смягчения их последствий.

Для специалистов, занимающихся вопросами регулирования и управления экологической безопасностью.

Рецензент: д.т.н. Д. А. Новиков

Текст препринта воспроизводится в том виде, в котором представлен авторами.

Утверждено к печати Редакционным советом Института.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	4
<u>1. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ</u>	
<u> БЕЗОПАСНОСТЬЮ</u>	7
<u>1.1. Концепция</u>	7
<u>1.2. Механизмы реализации</u>	9
<u>Взаимосвязь государственной и региональной научно-</u>	
<u>технической политики</u>	16
<u>Программно-целевые методы</u>	22
<u>Экономические механизмы</u>	23
<u>Теория безопасности</u>	30
<u>Межведомственная координация</u>	40
<u>Государственная инновационная политика</u>	41
<u>2. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ</u>	51
<u>2.1. Обзор существующих подходов</u>	51
<u>2.2. Интегральная оценка риска</u>	55
<u>3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, СОГЛАСОВАНИЕ</u>	
<u> ИНТЕРЕСОВ</u>	72
<u>3.1. Описание моделей управления</u>	72
<u>3.2. Оценка эффективности экономических механизмов</u>	84
<u>3.3. Линейный механизм платы за риск</u>	85
<u>3.4. Линейный механизм стимулирования</u>	87
<u>3.5. Конкурсные механизмы</u>	87
<u>Простой конкурс</u>	88
<u>Прямой конкурс</u>	90
<u>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</u>	91
<u>ЛИТЕРАТУРА</u>	92

ВВЕДЕНИЕ

Экологическое благополучие планеты, государства, региона – один из важнейших показателей жизнеобеспечения цивилизации в целом и ее территориальных групп. До поры до времени об этом можно было не вспоминать, но в XX-м веке появились грозные симптомы экологических заболеваний. Как это часто бывает, основные силы, иногда лишь «разговорные», были брошены на подавление симптомов, тогда как думать необходимо о причинах. И работу в этом направлении пора организовывать на планомерной и взвешенной основе. Пока же, если что и делается, то большей частью в авральном порядке и еще, конечно, в разговорном ключе. Прения по поводу экологии, к сожалению, часто проистекают совсем «по другим причинам» – популизм, пиар, выборы. Поэтому слов много, а толку мало.

Беда заключается также в другом. Больше всего шуму поднимается по поводу локализованных факторов, которые психологически воспринимаются как опасные, либо интересные. Генетически измененные продукты, клонирование, ядерные отходы – эти темы способны фокусировать внимание и давать очки на выборах. А вслед за психологией идет экономика. Финансы устремляются не туда, где от них было бы больше толку, а туда, где много шуму.

Сбалансированная картина отсутствует. И многие в этом заинтересованы. Директору предприятия, которое сбрасывает в реку формальдегиды, на руку дискуссии о вреде радиации. Население же, а вслед за ним и государственные органы, волей-неволей судят о ситуации по точкам напряжения. По демонстрациям и выступлениям СМИ. Но где объективная

расстановка акцентов? Разумеется, возможные техногенные катастрофы должны быть в поле зрения, но они не должны заслонять другие, может быть, еще более серьезные проблемы. Выхлопные газы автомобилей, например, не воспринимаются обычно как нечто первоочередное. Между тем эта проблема постепенно перерастает в крупных городах в колоссального монстра, подрывает здоровье населения и набирает такую инерцию, что, спохватившись, ее уже быстро не решишь.

Так или иначе, но для решения проблем экологической безопасности нужна система. Контроль, статистика – чтобы информация была доступна, наглядна, а различные факторы можно было соизмерять друг с другом. И главное – управление, опирающееся на саморегуляцию. Необходимы механизмы, которые бы согласовывали интересы подсистем и направляли движение в русло, где соблюдается разумный баланс между экономикой и экологией.

Сложившаяся ныне ситуация в этой области требует изменения традиционных подходов. Необходим переход от чисто контрольной деятельности к регулирующим методам надзора, основанным на обновленной правовой базе и разрешительной деятельности. Система управления «медленными», но не менее опасными экологическими процессами, должна быть органично состыкована с управлением безопасностью в области техногенных катастроф. Реализация этих целей обеспечивается применением экономических и организационных механизмов, которые направлены, с одной стороны, на поддержание определенного уровня безопасности, а с другой – не препятствуют выпуску необходимого количества продукции и услуг.

Далее приводятся результаты исследований, полученных авторами в рамках Государственной научно-технической программы России «Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф», а также программы МАГ и ПАЭ по экологической безопасности.

Раздел 1 написан совместно с Грацианским Е.В., разделы 2 и 3 – совместно с Толстых А.В., Уандыковым Б.К. И Половинкиной А.И.

1. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

1.1. Концепция

К сожалению, ныне наблюдается устойчивая тенденция роста числа и тяжести последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера, масштабы которых, в ряде случаев таковы, что приводят к необратимым изменениям окружающей природной среды, сказываются на экономике и безопасности государства.

Учитывая возрастающие масштабы прямого ущерба от ЧС можно ожидать, что без принятия необходимых мер в ближайшей перспективе по ряду показателей экономика страны будет не в состоянии восполнять потери от ЧС. Поэтому решение задач уменьшения ущерба от ЧС становится важным элементом научно-технической политики страны.

Достижение целей безопасности сопряжено со значительными материальными затратами и в условиях ограниченности ресурсов возможно лишь путем научно обоснованной разработки и осуществления комплекса взаимосвязанных правовых, экономических и политических мер. Переход от концепции «абсолютной» безопасности к концепции «приемлемого» риска, определил появление принципиально нового подхода к управлению развитием общества, состоящего в том, что удовлетворение материальных и духовных потребностей населения должно осуществляться при соблюдении обязательного требования по обеспечению безопасности человека и окружающей его среды.

Снижение риска возникновения ЧС включает идентификацию источников опасности, оценку состояния сложных технических и природных систем, мониторинг и прогноз аварийных и катастрофических ситуаций, осуществление инженерных и технических мер по повышению надежности, продлению ресурса безаварийной эксплуатации оборудования, учет человеческого фактора, профессиональную подготовку специалистов и руководителей органов управления и особо опасных производств.

Ключевую роль здесь играют: Минпромнауки России, МПР России, Минэкономразвитие России, Минатом России, Госгортехнадзор, Госатомнадзор, другие заинтересованные министерства и ведомства, а также Российская академия наук, научные организации всех секторов науки – академического, отраслевого и ВУЗовского.

Смягчение возможных последствий ЧС состоит в планировании землепользования на территориях размещения источников опасности; составлении и реализации аварийных планов оперативного реагирования на ЧС и ликвидацию их последствий; повышении уровня осведомленности населения.

Специально уполномоченным органом в решении указанных вопросов является МЧС России, которое координирует и организует работу во взаимодействии с Администрациями Субъектов Федерации территориальных, местных и объектовых органов управления через использование необходимых материальных, финансовых, информационных и людских ресурсов.

1.2. Механизмы реализации

Проблемы безопасности носят межведомственный и межрегиональный характер и требуют на государственном уровне комплексного подхода, формирования единого экономико-правового пространства, ответственности органов власти и руководителей за результативность и последствия принимаемых ими управленческих решений. Практическая деятельность по обеспечению безопасности строится на базе ряда основополагающих принципов, в том числе:

- **Принцип приоритета безопасности жизни и здоровья людей.**
- **Принцип интегральной оценки опасностей.** Управление риском включает весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей, и вся информация о принимаемых решениях в этой области общедоступна.
- **Принцип устойчивости экосистем.** Величина антропогенного воздействия должна строго ограничиваться и не превышать величин предельно допустимых нагрузок на экосистемы.

Состав мероприятий, которыми должна обеспечиваться безопасность населения в случае возникновения ЧС, кто, как и какими средствами должен с ними бороться, в какой мере и кто несет ответственность, определяется существующей и постоянно развивающейся нормативно-законодательной базой страны, которая является важнейшим элементом системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Выводы и рекомендации ученых представляют лицам, принимающим решения, возможность адекватно реагировать на

различные источники и уровни опасностей, прогнозировать аварийные ситуации и сценарии их развития, создавать эффективные системы управления снижением риска и ущерба от аварий и катастроф, ликвидации их последствий; предъявлять обоснованные требования к новым технологическим и проектным разработкам.

Научные сведения и методики требуются практически на всех стадиях процесса государственного и регионального регулирования безопасности природно-техногенной сферы, аккумулирования информации, анализа ситуации, выработки и сопоставления альтернатив, оценки возможных последствий их реализации, поиске причин неудач и т. п.

Игнорирование научных подходов при осуществлении хозяйственной деятельности грозит потерей управляемости. Без поддержки и использования результатов научной и инновационной деятельности не возможно решать сложные и комплексные проблемы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на федеральном и региональном уровнях.

В настоящее время практически полностью определен круг теоретических и прикладных научных направлений, объединяемых в одной проблемной области под общим названием техногенная безопасность.

Объектами исследований современной теории безопасности является установление фундаментальных закономерностей перехода и взаимодействия естественных природных систем, объектов техногенной и биологической сферы, социально-экономических структур от нормальных (штатных) к аварийным и катастрофическим состояниям; создание научных основ

диагностирования, мониторинга, раннего предупреждения и предотвращения аварий и катастроф, построение систем защиты и реабилитации.

На результатах таких исследований формируются количественные и качественные параметры принимаемых управленческих решений, конструкторско-технологических и эксплуатационных нормативно-технических документов, заключений комиссий по анализу аварий и катастроф. Наиболее обобщающими считаются такие критерии как: риски для жизни и жизнедеятельности; качество и продолжительность жизни.

В условиях, когда нет возможности закрыть или переоснастить даже особо опасные производства, наука призвана разрабатывать надежные методы диагностики, продления ресурса безаварийной эксплуатации действующих производств, определить перспективы создания будущих технических систем, найти решения защиты человека, территорий и объектов от чрезвычайных ситуаций и ликвидации их возможных последствий.

Таким образом, важнейшая задача фундаментальной науки состоит в определении основных принципов безопасности сложных технических систем, построении классификации аварий и катастроф, предупреждения и смягчения их последствий с учетом реально существующих процессов общественного социально-экономического развития.

Научно-техническая политика в области безопасности предусматривает также постановку системных исследований по важнейшим проблемам механики, физики и химии аварий и катастроф для сложных технических систем. Такие исследования особенно эффективны, если выполняются на комплексных

трехмерных математических моделях с постановкой натуральных и полунатурных экспериментов.

Не менее сложной областью исследований является решение задач по проблеме уменьшения опасности стихийных бедствий.

Проводимые в районах вероятных природных катастроф экспериментальные работы чрезвычайно важны для установления фундаментальных закономерностей взаимосвязи предшествующих природной катастрофе процессов с вариациями электромагнитного поля и с измерением пространственной структуры ионосферы.

По результатам исследований составляются необходимые для принятия управленческих решений прогнозные и оценочные карты, а также карты и атласы природных опасностей для территорий крупнейших регионов страны и зон наибольшей концентрации потенциально опасных объектов.

Прикладные исследования проводятся на базе результатов фундаментальных разработок. Они отличаются отраслевой специализацией и ориентируются, прежде всего, на промышленные предприятия химического, металлургического, машиностроительного, энергетического, транспортного (включая трубопроводные системы), горнорудного и строительного комплексов.

Развитие теории и практики управления безопасностью сложных технических систем до последнего времени шло, в основном, по пути предъявления экстраординарных требований к качеству оборудования, систем управления и персоналу, ограничивающих возможные негативные техногенные воздействия на окружающую среду и человека.

Перспектива представляется, как движение внутри сложной технической системы, к проектированию их по критериям

безопасности. При этом учитывается, что в такой системе в процессе эксплуатации могут возникнуть цепочки событий, которые в обычной ситуации не приводят к опасным состояниям, но при определенном стечении обстоятельств могут стать причиной чрезвычайных ситуаций.

Непосредственно к проблеме научного обеспечения безопасности в природно-техногенной сфере относится большое число высоких технологий, реализуемых с участием различных отраслей экономики, а также осуществляемых в составе национальных программ и приоритетов.

К ним относятся высокие технологии: контроля за состоянием технических и природных систем; управления природными ресурсами во взаимосвязи между происходящими климатическими процессами и биогеохимическими циклами, протекающими в атмосфере и океане; технологии защиты и восстановления окружающей среды; в области качества жизни, включая технологии в области сельского хозяйства, биоресурсов и здравоохранения.

В области энергетики в центре внимания находятся экологически чистые и безопасные энергетические технологий, в том числе связанные с безопасными типами ядерных реакторов, удалением и захоронением радиоактивных отходов, демонтажа и продления ресурса атомных электростанций.

Будет происходить экологизация технологий и их переориентация на ресурсосбережение, широкое распространение получат безотходные экологически чистые технологии, начнется формирование новой отрасли, специализирующейся на производстве средств мониторинга и защиты природной среды, предотвращение угрозы экологических катастроф.

При объединении нескольких технологических разработок в одной области образуется система критических технологий, которая имеет межотраслевой и долговременный характер реализации.

Одной из ближайших задач государства в области стратегии научно-технического развития является преобразование государственного сектора в научно-технической сфере. Этот процесс должен объединить стратегически важные подразделения научных организаций государственной формы собственности в научно – технические комплексы, лидирующие в определенной области науки и техники, способные по своему техническому оснащению и кадровому потенциалу обеспечивать разработку и реализацию в отраслях экономики новейших достижений науки и техники.

На базе таких научных организаций будут создаваться Национальные центры науки и высоких технологий, включающие в себя производственные структуры и высшие учебные заведения, обеспечивающие весь научно – инновационный цикл – от фундаментальных исследований, подготовки кадров, прикладных исследований и разработок до производства и поставки новой продукции.

Разрабатываются новые формы финансирования науки и стимулирования ее развития. Подготовлены законодательные предложения о том, чтобы была принята система бюджетного финансирования, при которой расходы на науку из федерального бюджета не будут менее 2% валового внутреннего продукта.

В федеральном бюджете будет определен удельный вес финансирования фундаментальной науки. Конкурентность финансирования в системе академической науки будет обеспечена

через систему грандов Российского фонда фундаментальных исследований и Российского гуманитарного научного фонда. Бюджетное финансирование прикладных научных исследований и разработок будет вестись на конкурсной основе по программам и проектам, соответствующим приоритетным направлениям развития науки и техники и перечню критических технологий федерального уровня. Причем эти проекты и программы будут иметь сквозную направленность – от исследований и разработок до производства продукции или освоения новой технологии.

В системе возвратного бюджетного кредитования науки появится новая форма проведения конкурса высокоэффективных быстрореализуемых научно-технических проектов под сниженную учетную ставку Центрального банка. Дополнительными источниками финансирования будут внебюджетные фонды, работающие на принципе возвратности и платности, частные инвестиции, средства страховых фондов, система лизинга в науке.

Наряду с системой бюджетного финансирования будут отрабатываться косвенные методы повышения научно-технической активности за счет предоставления налоговых льгот предприятиям, в первую очередь, малым и средним, реализующим научно-технические достижения.

В законодательном плане должны предусматриваться меры по разработке и принятию нормативных документов, в первую очередь наряду с законом о науке – федерального закона об инновационной деятельности и государственной инновационной политике, о защите интеллектуальной собственности и поддержке отечественных товаропроизводителей наукоемкой продукции.

*Взаимосвязь государственной и региональной
научно-технической политики*

В решении задач научного обеспечения природно-техногенной безопасности необходимо исходить из того, что в соответствии со ст. 72 Конституции РФ наука отнесена к сфере совместного ведения федеральных и региональных органов государственной власти, а вопросы региональной научно-технической политики определены в качестве одного из приоритетов единой государственной научно-технической политики.

Конституционные и законодательные положения накладывают немалую ответственность на федеральные и региональные органы управления, руководителей и специалистов в области защиты человека, объектов и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

При этом в компетенцию центрального правительства входят создание соответствующей законодательной базы, выбор общенациональных стратегических приоритетов фундаментальных научных исследований и финансирование соответствующих научно-технических программ и проектов, организация международного научно-технического сотрудничества, формирование и развитие общенациональной информационной базы.

Региональные органы управления, как правило, сосредотачивают усилия на создании и развитии инфраструктуры, формировании и развитии региональных составляющих информационных баз данных и сетей, организации кооперации научных и промышленных структур для создания новых технологий, позволяющих обеспечивать эффективное осуществление научно-

технической и инновационной деятельности в приоритетных для регионов направлениях, включая регулирование безопасности.

Главным ограничителем масштабов деятельности региональных администраций в этой сфере являются финансовые возможности территорий. Расширение только юридических полномочий без значительного укрепления финансовой базы региональных органов власти не дает им возможности проводить активную научно-техническую политику в области безопасности.

Обычно дополнительными источниками пополнения региональных бюджетов являются либо передача части налоговых поступлений от центральных ведомств региональным, либо передача средств из центрального фонда регионального развития в аналогичные региональные фонды.

В рамках мероприятий по региональной научно-технической политике работа по обеспечению безопасности природно-техногенной сферы целесообразно вести по следующим направлениям:

- разработка концептуальных и нормативных документов проблемам региональной научно-технической политики;
- подготовка и контроль за ходом реализации соглашений между государственными органами управления и администрациями субъектов Федерации по научно-техническому сотрудничеству;
- создание в регионах инфраструктур научной деятельности, способных эффективно работать в условиях рыночной экономики;
- подготовка специалистов в области организации и управления научно-технической и инновационной деятельностью, менеджеров наукоемкой продукции;

- сопровождение разделов НИОКР федеральных целевых программ по региональным проблемам природно-техногенной безопасности;
- экспертиза и сопровождение региональных научно-технических программ и проектов, имеющих совместное финансирование из федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации;
- проведение работ по внедрению контрактной системы выполнения НИОКР в регионах.

С учетом комплексности проблем и высочайшей социально-экономической значимостью мероприятий, связанных с обеспечением безопасности, формирование и реализация региональной научно-технической политики должно осуществляться на основе следующих принципов:

Обеспечение устойчивости и безаварийной эксплуатации, прежде всего, высоко рискованных производств и объектов. Жесткая селективность отбора программ, проектов, инженерных решений в качестве элементов единой комплексной технологической схемы обеспечения безопасности.

Инновационная направленность научно-технической политики и связанной с ней научно-технической деятельности. Важнейшими направлениями приложения здесь усилий могут стать создание конкурентоспособной техники и оборудования, средств спасения и ведения аварийно-спасательных работ, уменьшение препятствий инновационному процессу, в том числе, путем координации и кооперации деятельности всех региональных секторов науки – академического, отраслевого и Вузовского.

Разнообразие используемых в региональной научно-технической политике подходов и механизмов, отражающих технико-экономическое, природное, социальное (в том числе демографическое) и иное своеобразие регионов.

Согласование регионально ориентированной федеральной научно-технической политики и научно-технической политики регионов. Оно должно осуществляться федеральными и региональными органами исполнительной власти в рамках соглашений в сфере совместного ведения и участия в реализации федеральных и региональных целевых программ, проведения представляющих взаимный интерес мероприятий, учета региональных аспектов при планировании деятельности научных организаций федерального подчинения и т.п.

Рациональное сочетание государственного регулирования, рыночных механизмов, прямой и косвенной поддержки научно-технической и инновационной деятельности в регионах.

Максимальная эффективность научно-технического обеспечения достигается при умелом использовании результатов многочисленных президентских, федеральных и региональных целевых, отраслевых, научно-технических программ, а также льгот, факторов стимулирования, государственных гарантий и поддержки в организации и проведении научных исследований.

Анализ проектов законов субъектов Федерации показывает, что в ряде случаев они не всегда адекватны положениям федерального законодательства в областях науки и безопасности. Требуется заинтересованное участие, в первую очередь, региональных структур РСЧС в активизации законодательных инициатив в этих вопросах.

Перестройка системы управления государства и резкое снижение финансирования фундаментальных и прикладных научных исследований из средств федерального бюджета потребовали непосредственного участия администраций субъектов Российской Федерации в сохранении и развитии научно-технического потенциала.

Однако, несмотря на принятие соответствующих решений на федеральном и региональном уровнях, руководство подавляющего большинства регионов пока не готово в полной мере принять на себя функции управления и финансирования сферы науки и научных разработок в сфере безопасности. К помощи ученых все еще принято обращаться не по поводу предотвращения аварий и катастроф, а чаще для анализа причин случившихся чрезвычайных ситуаций, разработки и реализации мер по ликвидации их последствий.

В структуре региональных органов управления, как правило, отсутствуют целевые подразделения, ведающие вопросами формирования и реализации научно-технической и инновационной политики по проблемам природно-техногенной безопасности. Для улучшения управления научными исследованиями и разработками по безопасности в регионах целесообразно создавать научно-технические советы (НТС) или научно-координационные центры (НКЦ) при администрациях субъектов Федерации. При этом задачей НТС являлось бы оказание содействия администрации в формировании региональной научно-технической политики, а деятельность НКЦ направлялась бы на формирование и сопровождение региональных научно-технических программ.

В настоящее время разработан и активно внедряется в действие в ряде регионов механизм взаимодействия федеральных и территориальных органов управления. В частности, он предусматривает проведение экспертиз, осуществление совместного долевого финансирования из средств федерального бюджета и субъектов Федерации региональных целевых, научно-технических программ и проектов. При этом поддержка оказывается не только проектам, имеющим самостоятельное значение, но и объединенным в межрегиональные и региональные программы. По многим из них уже выполнены уникальные разработки, получены конкретные результаты.

Механизм долевого финансирования доказал свою эффективность и становится с использованием контрактной системы важной составной частью программ социально-экономического развития регионов, в том числе, в решении региональных проблем безопасности.

В федеральном бюджете определяется удельный вес финансирования фундаментальной науки. Конкурсы проектов и исполнителей работ в академической науке обеспечивается через систему грантов.

Бюджетное финансирование прикладных научных исследований и разработок осуществляется а конкурсно-контрактной основе по программам и проектам, соответствующим приоритетным направлениям развития науки и техники и перечню критических технологий федерального уровня, в число которых входит проблематика природной и техногенной безопасности.

В системе возвратного бюджетного кредитования науки отрабатывается новая форма проведения конкурсов

высокоэффективных быстрореализуемых научно– технических проектов под сниженную учетную ставку Центрального банка. Дополнительными источниками финансирования являются также внебюджетные фонды, работающие на принципе возвратности и платности, частные инвестиции, средства страховых фондов, система лизинга в науке.

Наряду с системой прямого бюджетного финансирования существуют косвенные методы повышения научно – технической активности за счет предоставления налоговых льгот предприятиям и организациям, в первую очередь, малым и средним, реализующим научно – технические достижения.

На сферу безопасности в полной мере распространяется действие законодательных и нормативных документов о науке, об инновационной деятельности и государственной инновационной политике, о защите интеллектуальной собственности и поддержке отечественных товаропроизводителей наукоемкой продукции.

Программно-целевые методы

Основным механизмом решения комплексных по масштабам и характеру исследуемых явлений и объектов проблем безопасности является программно-целевой метод в форме федеральных целевых программ, государственными заказчиками которых выступают федеральные или территориальные органы исполнительной власти.

Так, в России, впервые в мировой практике на национальном уровне, поставлены и решаются вопросы формирования и реализации фундаментальных научных основ государственной научно-технической политики в области природной и техногенной безопасности. Этому посвящены исследования, ведущиеся с 1991

года в рамках подпрограммы «Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф» (подпрограмма «Безопасность»), входящей в состав Федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники гражданского назначения».

Экономические механизмы

В решении проблем безопасности исключительно важна экономическая составляющая. И дело даже не в том, чтобы правильно посчитать или спрогнозировать ущерб от аварий и катастроф, хотя это, конечно, необходимо уметь делать. Гораздо важнее построить и ввести в действие эффективные экономические механизмы стимулирования практической деятельности по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций и привлечения требующихся для этого немалых инвестиций.

В настоящее время реализуется комплекс целевых исследований, направленных на разработку процедур оценивания уровня безопасности, с учетом взаимосвязанных факторов стоимости и надежности, построение отдельных элементов и в целом государственной системы экономики катастроф.

На региональном и объектовом уровне создаются системы поддержки принятия управленческих решений, включающие в себя экономические модели, методики и программные средства обеспечения живучести и безопасной эксплуатации сложных технических систем и особо опасных производств, стабильности

работы отраслей и административных систем управления в условиях природных и техногенных катастроф.

На практике это, в частности, выражается в составлении планов развития предприятий с учетом требований безопасности. При этом осуществляется соответствующая экономическая проработка не только по вопросам технического перевооружения и совершенствования технологических процессов, но и по выполнению компенсационных мероприятий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

В числе наиболее распространенных по отношению к деятельности предприятий в области безопасности следует назвать такие экономические механизмы как:

- плата за риск, квотирование риска;
- перераспределение риска;
- стимулирования снижения риска;
- комплексная оценка социально-экономического эффекта управления риском.

Экономические механизмы федерального и территориального уровней управления, используемые для решения задач защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, предусматривают планирование, нормирование и финансирование мероприятий по безопасности объектов и территорий. В частности, установление платы и размеров платежей за использование территорий под размещение объектов, потенциально опасных для здоровья и имущества проживающего населения, за возможный ущерб окружающей природной среде. Широко распространена практика предоставления предприятиям, организациям и гражданам налоговых, кредитных и иных льгот при реализации ими мер по

снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций, смягчению их последствий.

Большое значение имеет правильно организованный учет, ведение государственного кадастра прогнозируемых и реальных ущербов от чрезвычайных ситуаций, оценка их социально-экономических последствий. Такая работа проводится совместно и во взаимодействии федеральными и территориальными органами исполнительной власти.

Эффективной формой государственного регулирования безопасности являются договора и лицензии на использование, строительство, переоборудование потенциально опасных объектов, которые заключается между инвестором или пользователем объекта и органом исполнительной власти субъекта РФ (республики, края, области, автономной области, автономного округа, района, города). Подобного рода документы оформляются на основании заключения экспертизы МЧС России на уровень потенциальной опасности намечаемой хозяйственной или иной деятельности, а также при наличии лицензии на право ведения такой деятельности. Указанный договор обладает весьма широкими экономико-правовыми возможностями. Он предусматривает условия использования природных ресурсов, права и обязанности инвестора или пользователя потенциально опасного объекта, размеры платежей за обусловленный уровень риска, ответственность сторон, порядок возмещения ущерба и разрешения возможных споров.

Лицензия на право ведения данного рода деятельности, выдается собственнику особо опасного объекта специально уполномоченными на это государственными органами Российской Федерации. В лицензии указываются виды, объемы и допустимые

лимиты хозяйственной деятельности, а также требования по обеспечению безаварийности потенциально опасных производств и социально-экономические последствия их несоблюдения.

Лимиты являются системой социально-экономических ограничений потенциально опасной деятельности и представляют собой установленные на определенный срок предприятиям предельно допустимые объемы возможного социально-экономического ущерба от чрезвычайной ситуации на данной территории. Лимиты формируются, исходя из необходимости поэтапного достижения предельного объема ущерба, с учетом экологической обстановки в регионе и степени его экономического развития.

Плата за возможные социально-экономические последствия чрезвычайных ситуаций включает в себя стоимость возможного ущерба экономике, окружающей природной среде, системам жизнеобеспечения населения, здоровью людей, а также размеры выплат за право вести потенциально опасную, сверхлимитную и нерациональную опасную деятельность. Порядок исчисления и применения нормативов платы за возможный социально-экономический ущерб от деятельности потенциально опасных объектов определяется Правительством Российской Федерации. Сам факт внесения платы не освобождает потенциально опасные предприятия от необходимости выполнения мероприятий по снижению риска и смягчения последствий аварий и катастроф.

Заметную роль в решении задач регулирования безопасности играет существующая в стране система государственных чрезвычайных страховых фондов, объединяющая федеральный

чрезвычайный страховой фонд, страховые фонды субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления.

Такие фонды аккумулируют средства предприятий и организаций, отечественных и зарубежных юридических и физических лиц, в том числе:

- платы в связи с последствиями чрезвычайных ситуаций;
- суммы по искам о возмещении ущерба и штрафов за правонарушения;
- средства от реализации произведенной на потенциально опасных объектах и конфискованной продукции;
- ассигнования, полученные в виде дивидендов, процентов по вкладам, банковским депозитам, от долевого использования собственных средств фонда в деятельности предприятий и других юридических лиц;
- инвалютные поступления.

Ресурсы государственных чрезвычайных страховых фондов расходуются на:

- разработку и реализацию мер по снижению опасности стихийных бедствий и ущерба окружающей природной среде;
- компенсации материальных потерь в экономике;
- выплаты по социальным гарантиям пострадавшим гражданам в связи с потерей имущества и нарушениям здоровью;
- на научные исследования, образование и иные цели, связанные решением проблем безопасности.

По решению органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации нередко создаются внебюджетные негосударственные фонды за счет:

- средств населения;
- добровольных взносов;
- пожертвований общественных организаций и других источников.

Законодательством Российской Федерации и субъектов Российской Федерации предусматриваются различные виды экономического стимулирования деятельности по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций и смягчения их возможных последствий.

К числу наиболее популярных льгот, предоставляемых государством, относятся:

- освобождение от налогообложения чрезвычайных страховых фондов и внебюджетных негосударственных фондов;
- передача на договорных условиях части средств чрезвычайных страховых фондов под процентные займы предприятиям, учреждениям, организациям и гражданам для реализации мер по гарантированному снижению социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- установление повышенных норм амортизации основных производственных фондов предприятий, организаций, учреждений чрезвычайных страховых фондов;
- применения поощрительных цен и надбавок на продукцию, производимую на предприятиях, снижающих риск чрезвычайных ситуаций и смягчающих последствия аварий и катастроф;
- введение специального налогообложения продукции, производимой на потенциально опасных объектах с применением опасные технологии;

- применение льготного кредитования организаций, предприятий и учреждений независимо от форм собственности, эффективно осуществляющих деятельность по снижению опасности производства.

В стране осуществляется добровольное и обязательное государственное страхование предприятий, учреждений и организаций, объектов их собственности и доходов, а также граждан, на случай возникновения чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера. Средства, образующиеся в результате страховой деятельности, используются на осуществление превентивных мероприятий и компенсацию ущерба. Порядок страхования и перестрахования рисков и использования средств устанавливается Правительством Российской Федерации [7].

Финансирование программ и мероприятий по снижению опасности и компенсации возможного ущерба производится за счет федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также из средств предприятий и организаций, резервов финансовых ресурсов, внебюджетных фондов, кредитов банков, добровольных взносов населения, инвестиций.

Разработка и применение указанных и других видов экономических механизмов в сочетании с возможностями, вытекающими из требований нормативно-правовой системы, позволяют ученым составлять и предлагать к реализации научно обоснованные комплексные программы обеспечения безопасного социально-экономического развития объектов и территорий.

Поэтому результаты научных исследований и системного анализа опасностей в природно-техногенной сфере оказывают, и

будут оказывать определяющее влияние на концептуальные подходы государства к проблемам безопасности.

Разработка и использование вероятностных моделей развития общества и основных производственных процессов с учетом риска возникновения природных и техногенных аварий и катастроф становится одним из главных условий обеспечения гарантированного уровня безопасности жизнедеятельности и приемлемого риска аварий и катастроф. При этом учитываются не только радикальные и быстрые изменения, которые и принято считать «виновниками» возникновения аварий и катастроф, но и медленно нарастающие факторы, угрожающие в результате качественного скачка перейти в неуправляемую стадию с катастрофически негативными последствиями для человека и природы.

Теория безопасности

Теория безопасности является современным, междисциплинарным направлением фундаментальной науки и изучает состояние защищенности жизненно важных интересов человека, общества и государства от ЧС природного и техногенного характера.

В число основных объектов исследований входят:

- установление фундаментальных закономерностей перехода естественных природных систем, объектов техногенной и биологической сферы, социально-экономических структур от нормальных (штатных) к аварийным и катастрофическим состояниям;

- качественное и количественное описание сложных нелинейных механизмов взаимодействия указанных систем, объектов и структур на различных стадиях возникновения и развития аварийных и катастрофических состояний и их последствий во временной и пространственной кинетической постановке;
- создание научных основ диагностирования, мониторинга, раннего предупреждения и предотвращения аварий и катастроф, построение систем защиты и реабилитации.

В рамках теории безопасности используются законы, методы, критерии и принципы естественных, технических и общественных наук.

Методологические основы теории безопасности базируются на достижениях:

- математики (методы математического системного анализа, математическая статистика и теория вероятностей, математическое моделирование, теория бифуркаций, теория решения некорректных задач прикладной математики, теория риска);
- физики (общая и прикладная физика элементарных частиц и твердого тела, радиоэлектроника, спектроскопия, физика атмосферы, физика земли, ядерная физика и ядерная энергетика, теория лазеров);
- механики (механика жидкостей и газов, механика твердого деформируемого тела);
- машиноведения (анализ и синтез технических систем, кинематика и динамика машин и механизмов, надежность, прочность и ресурс систем);

- информатики и управления (кибернетика, теория управления, теория интегральных систем, теория автоматических систем и роботов, теория принятия решений);
- химии (теория химических и физико-химических реакций, химия процессов и материалов, органическая и неорганическая химия, биохимия);
- биологии и физиологии (генетика, экология, нейрофизиология, эволюционная морфология);
- геологии (комплексные методы геологии, геофизики и геохимии, океанологии);
- обществоведения (основы государства и права, философии, социологии, экономики).

В теории безопасности принята определенная система классификации аварий и катастроф:

- по причинам и источникам возникновения (природные, техногенные, социально-экономические, экологические, военные);
- по масштабам их последствий (глобальные, национальные, региональные, местные и объектовые);
- степени их определенности и предсказуемости (проектные, запроектные, гипотетические).

Принципиальное значение в теории безопасности придается установлению критериев и шкал измерений, позволяющих количественно оценивать и измерять опасности, угрозы, степень защищенности и повреждаемости. На этой основе формируются количественные и качественные параметры принимаемых управленческих решений, конструкторско-технологических и эксплуатационных нормативно-технических документов,

заклучений комиссий по анализу аварий и катастроф. Такие параметры используются при формировании целей безопасности и оценки эффективности мероприятий для достижений этих целей.

Фундаментальные исследования в области безопасности человека, общества и государства позволяют:

- научно обосновать принципы, методы и системы защиты от аварий и катастроф;
- сформировать российскую систему сил и действий при возникновении чрезвычайных ситуаций (РСЧС), если аварии и катастрофы не удалось предотвратить, и угрозы из потенциальных перешли в реальные и реализованные.

Для количественного анализа и установления шкал измерения состояния безопасности человека, общества и государства в рамках развитой к настоящему времени теории безопасности в качестве базовых критериев безопасности можно принять следующие:

- риски для жизни и жизнедеятельности;
- качество и продолжительность жизни.

Критерии рисков имеют выраженный вероятностный характер и определяются вероятностью (или частотой) реализации угроз для человека, общества и государства и величиной ущерба при этой реализации. В ряде случаев под критериями рисков понимают только вероятности или частоты неблагоприятных, опасных или катастрофических явлений.

Общий анализ рисков от аварий и катастроф для государства проводится на базе изучения рисков для каждой из катастроф и их числа на заданном отрезке времени. Такой анализ позволяет определять пути решения проблем безопасности и управления рисками на государственном, региональном и объектовом уровне.

В теории безопасности при применении критериев риска целью управления является общая минимизация ущербов и вероятностей аварий и катастроф.

Таким образом, фундаментальные научные основы регулирования безопасности, защиты человека, общества и государства от аварий и катастроф состоят в выборе приоритетных критериев безопасности и разработке комплексов первоочередных и перспективных мероприятий по снижению рисков и повышению качества и продолжительности жизни.

Последовательное освоение в практике системных методов проектирования сложных технических систем и универсальных принципов обеспечения безопасности позволят в основном решить задачу предупреждения возникновения крупных аварий и катастроф.

Учеными разработан ряд общерегулирующих принципов, руководствоваться которыми необходимо в интересах обеспечения безопасности технических систем.

Один из них – принцип глубокоэшелонированной защиты, направленный на компенсацию потенциальных ошибок человека или механических отказов оборудования, и реализующийся путем создания серии барьеров, которым в принципе никогда и ничто не угрожает, но которые, должны немедленно разрушиться, предотвращая тем самым возможный ущерб человеку и окружающей среде. Такие барьеры обладают способностью удержания энергии или опасных веществ и могут служить как целям эксплуатации, так и безопасности.

При проектировании инженерных систем по критериям безопасности необходимо руководствоваться следующими научно обоснованными принципами:

независимости и разнообразия, когда системы обеспечения безопасности проектируются так, чтобы влияние дефектов, ошибок, отказов на работоспособность системы было минимальным; (при этом независимость достигается физическим, функциональным и пространственным разнесением, а разнообразие – физической, методической и аппаратной разнотипностью);

безопасности отказа, когда наиболее вероятные отказы систем обеспечения безопасности сами содействуют ложному срабатыванию системы, чем обнаруживается угроза аварии;

надежности и живучести, когда обеспечивается высокий уровень надежности функционирования важнейших элементов;

естественной технической безопасности – реализуется путем конструирования и применения автономных специальных средств защиты, максимально упрощенной и надежной конструкцией технической системы, минимизации уровня запасенной энергии и вредных веществ, а также ошибок оператора на развитие аварийных процессов.

В результате выполнения указанных работ создаются технические системы предотвращения тяжелых аварий на объектах авиации, космоса, железных дорог, гражданского строительства, особенно тех, где аварии и разрушения непосредственно связаны с опасностью для населения, ядерной энергетики, в том числе связанных с переработкой, транспортировкой и захоронением ядерного топлива и радиоактивных материалов.

В центре внимания ученых, специалистов находятся вопросы создания различных форм сейсмозащиты, головных образцов аппаратуры для диагностики состояний сложных технических систем, контроля техногенных процессов, оперативного мониторинга, способов активного тушения пожаров, в том числе – с использованием направленного взрыва, систем безопасности при утилизации и хранении средств ядерного, химического и других видов вооружения, универсальных средств защиты и спасения при чрезвычайных ситуациях и многое другое.

В частности, становится очевидным, что на данном этапе, когда нормативно-законодательная основа решения проблем безопасности в достаточной степени развита, следует сосредоточить внимание на формировании единой национальной системы управления и её элементов в данной области.

Не трудно спрогнозировать, что в ближайшем будущем на всех уровнях управления государства и регионов, и в самой технической сфере, сложится инфраструктура обеспечения природно-техногенной безопасности, и сразу же возникнет проблема кадров, необходимости организации последовательной работы по массовой подготовке и переподготовке соответствующих специалистов и руководителей. Полагаем, что на это следует своевременно обратить внимание и сосредоточить усилия.

Механизмы управления. В комплексе намечаемых для решения проблем безопасности на ближайшую перспективу предусматривается:

- разработать трехуровневую государственную структуру президентских, федеральных целевых и отраслевых научно-технических программ;

- скоординировать региональные научно-технические программы с государственными программами (в части постановок задач, методов разработок, исполнителей и источников финансирования).

В области инженерных решений по поддержанию и повышению безопасности наиболее важных объектов государственного и оборонного комплексов необходимо сосредоточить усилия:

- на разработке, согласовании и введении в действие деклараций по безопасности;
- на согласовании и принятии номенклатуры и перечня потенциально опасных объектов федерального, регионального и отраслевого подчинения;
- на разработке, применительно к потенциально опасным объектам, инженерных мероприятий по повышению безопасности;
- на создании и введении в эксплуатацию средств функциональной защиты объектов от аварий и катастроф;
- на создании встроенных и мобильных систем оперативной диагностики аварийных ситуаций.

В области защиты от природных и природно-техногенных катастроф необходимо ввести в действие:

- методы, критерии и системы оценки риска природных и природно-техногенных катастроф;
- геоинформационные системы многомасштабного анализа природных опасностей (на государственном, региональном и местном уровне);

- интегрирование системы защиты (контроль, мониторинг, оповещение, эвакуация) при прогнозируемых, не прогнозируемых стихийных бедствиях.

В области защиты от чрезвычайных ситуаций целесообразно предусмотреть:

- создание систем и средств ликвидации чрезвычайных ситуаций на первых и последующих стадиях их возникновения;
- разработку проектных решений для потенциально опасных объектов, предусматривающих встроенные в них системы предупреждения, контроля, локализации и ликвидации аварийных и катастрофических ситуаций;
- создание специальных федеральных, региональных и объектовых комплексов жизнеобеспечения при аварийных ситуациях (тепло-энергообеспечение, спасение, экстренная медицина, спец резервы продовольствия);
- создание принципиально новых систем эвакуации и доставки спасателей и грузов в зонах чрезвычайных ситуаций (амфибийные платформы, аэростатические системы, мобильные мостовые конструкции, специальные ракетные системы);
- создание новых информационных систем оповещения, анализа информации и принятия решений с учетом комбинированных воздействий от комплексов поражающих факторов.

В области подготовки специалистов особое значение будут иметь:

- централизованные программы обучения и переподготовки для специалистов по основным направлениям программы;

- региональные и отраслевые программы подготовки и переподготовки специалистов по проблемам безопасности в техногенной и природно-техногенной сфере;
- международные программы подготовки специалистов по проблемам защиты от аварий и катастроф с глобальными национальными и региональными последствиями.

В области фундаментальных и прикладных исследований целесообразно предусмотреть:

- развитие обобщенных и специальных математических и физических моделей возникновения и развития аварийных и катастрофических ситуаций;
- развитие и применение единых критериев оценки безопасности в детерминированной и вероятностной постановке для за проектных и гипотетических аварийных ситуаций;
- постановка физических экспериментов для получения базовой исходной информации при обосновании безопасности;
- развитие и применение единых методов и систем контроля, диагностики и защиты.

В области международного сотрудничества предстоит:

- разработать комплексные программы и проекты в обоснование безопасности с учетом трансграничных переносов;
- создать международные системы оповещения, спасения и ликвидации последствий природных и техногенных катастроф;
- создать трехуровневую (космическую, авиационную и наземную) систему контроля и наблюдения за наиболее опасными техническими системами и природными явлениями и за развитием наиболее тяжелых катастроф.

Межведомственная координация

Обязательным условием успешного решения проблем природной и техногенной безопасности является обеспечение межведомственной координации. Все заинтересованные министерства и ведомства, участвуя в разработке и реализации единой научно-технической политики, действуют в рамках своих функциональных обязанностей, в том числе:

Минпромнауки России организует и финансирует работы по подпрограмме «Безопасность», осуществляет через соответствующие механизмы и формы государственную поддержку приоритетным исследованиям по проблемам безопасности, построения и эксплуатации сложных технических систем, создания современной нормативно-законодательной базы, разработки принципов построения национальных, региональных и местных технических систем управления безопасностью.

МЧС России создает и развивает Российскую систему предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС). Организует как собственными силами, так и в кооперации с заинтересованными министерствами и ведомствами, научно-технические и опытно-промышленные разработки системы оповещения, защиты населения и реабилитации, разработки средств спасения и ведения аварийно-спасательных работ, выступает в качестве государственного заказчика НИОКР, направленных на достижение перечисленных выше целей.

Минобороны России разрабатывает концепцию и реализует программы по техногенной безопасности на объектах оборонного комплекса.

Российская Академия наук ведет фундаментальные и прикладные исследования по теории безопасности и риска, физике, химии и механике катастроф, теории жесткой и функциональной защиты и другим направлениям в области решения проблем технологической безопасности и стихийных бедствий.

Минпромнауки России, МЧС России, Минобороны России и РАН совместно с Минатомом России, Госатомнадзором, Госгортехнадзором и др. формируют базовые положения государственной научно-технической политики в области безопасности и предложения по ее реализации.

Государственная инновационная политика

Государство в лице специально уполномоченных органов формирует принципы, приоритеты и цели своей инновационной политики.

Главной целью является увеличение вклада науки и техники в развитие экономики страны, в том числе в решение проблем природно-техногенной безопасности и связанных с этим преобразований в сфере управления, материального производства, организации науки.

Государственная и региональная инновационная политика в решении таких принципиальных для страны проблем, как безопасность, в конечном счете, сводится к созданию необходимых условий для формирования инновационного рынка и поддержки на нем приоритетных направлений и критически важных технологий.

По мере развития рыночных отношений централизованная бюджетная поддержка (прямые инвестиции) в финансировании

технологий (проектов) будет постепенно уменьшаться, а косвенное влияние (страхование, налоги, гарантии) – увеличиваться.

Инновации, основанные только на технических решениях и не учитывающие платежеспособный спрос сегодня, приносят большие убытки, поэтому проблема прибыльности органически связана с проблемой сроков реализации инноваций и стимулов их распространения.

Существует достаточно стойкое заблуждение о том, что в такой гуманной деятельности, как предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций не должно быть коммерческих интересов. Практика входит в противоречие с этим утверждением. Рынок услуг в борьбе с чрезвычайными ситуациями развивается. Год от года растет конструктивная творческая состоятельность, свидетельством чему является неуклонно увеличивающееся число участников, количество и качество демонстрируемых экспонатов на традиционно проводимых выставках новейших научно-технических достижений по ведению аварийно-спасательных и восстановительных работ – «Средства спасения». В ходе таких выставок заключается немало взаимовыгодных контрактов и договоров о сотрудничестве, производители находят своих заказчиков.

Таким образом, формирование рынка инноваций приоритетных научных разработок в области безопасности будет осуществляться на основе объединения возможностей бюджета и крупных коммерческих структур – инвестиционных фондов и компаний, коммерческих банков, страховых и пенсионных фондов, сети посреднических, венчурных и лизинговых фирм, усиления

инвестиционной конкуренции в системе тендеров, конкурсов, грантов и технологических бирж.

В области природно-техногенной безопасности предстоит разработка и совершенствование нормативно-правового обеспечения, механизмов стимулирования, защиты интеллектуальной собственности, развитие инфраструктуры, системы привлечения государственных, частных и зарубежных инвестиций инновационной деятельности.

В качестве финансово-кредитных форм государственной поддержки приоритетных направлений и критически важных технологий по безопасности перспективны для использования:

- освобождение от Н.Д.С., налога на прибыль и других налогов всех работ, которые финансируются в рамках критически важных технологий;
- кредитный механизм процентной ставки, предусмотренный для особо опасных производств, зон экологического бедствия, территорий, поврежденных в результате аварий (типа Чернобыльской);
- механизм ускоренной амортизации при реализации проектов в рамках приоритетных направлений;
- отнесение затрат предприятий и организаций по финансированию работ в рамках критически важных технологий на себестоимость основной продукции;
- проведение государственной регистрации приоритетных инновационных проектов и др.

Предстоит разработка и совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности, механизмов ее стимулирования, системы институциональных преобразований,

защиты интеллектуальной собственности в инновационной сфере; развитие инфраструктуры инновационного процесса, включая создание национального информационного фонда инновационных проектов, системы финансирования, привлечение государственных, частных и зарубежных инвестиций в инновационную сферу; создание конкурсной системы отбора инновационных проектов и программ.

- К основным принципам и приоритетам государственной политики в научной и инновационной деятельности относятся:
- свобода научного и научно-технического творчества;
- правовая охрана интеллектуальной собственности;
- интеграция научной, научно-технической деятельности и образования;
- поддержка конкуренции в сфере науки и техники;
- концентрация ресурсов на приоритетных направлениях научного развития;
- стимулирование деловой активности в научной, научно-технической и инновационной деятельности;
- развитие международного научного сотрудничества.

Государственная поддержка. Наиболее распространенными в стране и за рубежом формами государственной поддержки научной и инновационной деятельности являются следующие.

Формы государственной поддержки научной деятельности:

- прямое бюджетное финансирование;
- льготное налогообложение прибыли, получаемой от реализации научных разработок;

- освобождение от уплаты налога на собственность и землю, относящиеся к научным организациям;
- освобождение от импортных таможенных тарифов на ввозимое имущество научных организаций, необходимое для проведения научных разработок.

Формы государственной поддержки инновационной деятельности:

- прямое финансирование;
- предоставление индивидуальным изобретателям и малым внедренческим предприятиям беспроцентных банковских ссуд;
- создание венчурных инновационных фондов, пользующихся значительными налоговыми льготами;
- снижение государственных патентных пошлин для индивидуальных изобретателей;
- отсрочка уплаты патентных пошлин по ресурсосберегающим изобретениям;
- право на ускоренную амортизацию оборудования.

Управление инновациями. Роль и значение каждой страны в мировой экономике определяются степенью овладения высокими технологиями. В связи с этим многие страны интенсивно создают специальные проекты и программы, направленные на развитие науки и техники.

В настоящее время объем мирового рынка наукоемкой продукции составляет 2,3 трлн. долл. (доля России – 0,3%). В то же время потенциальные возможности российского рынка макротехнологий в 2010 г. оцениваются в 94-98 млрд. долл., а в 2015 г. – в 144-180 млрд. долл. Согласно прогнозам объем экспорта по приоритетным технологиям за одно десятилетие позволит в 2-3

раза повысить платежеспособность населения и удовлетворить внутренний спрос на наукоемкую продукцию, что послужит стимулом дальнейшего экономического роста.

Макротехнологии создаются с использованием программно-целевого подхода, а формой их реализации являются целевые научно-технические программы. Государственная поддержка таких программ осуществляется в соответствии с принципом селективности, подразумевающим концентрацию ресурсов и усилий на развитии ключевых элементов наукоемких производств и их инфраструктуры, на разработке прорывных технологий, обеспечивающих устойчивый спрос и конкурентоспособность отечественной техники на мировом рынке.

При организации процесса управления разработкой, создании и внедрении новых технологий, планировании развития промышленности в условиях децентрализации экономики и разнообразия форм собственности необходимо руководствоваться принципом «снизу вверх», побуждая создателей наукоемкой продукции к сотрудничеству с региональными и местными органами власти, что обеспечит поддержку прогрессивных идей в рамках решаемых приоритетных задач.

Поскольку в рыночной экономике главным в формировании программы является не план, а инвестиции и их источники, возникает необходимость в составлении технико-экономического обоснования программных мероприятий, управленческих решений и необходимого ресурсного обеспечения.

Трудности на пути инноваций. На пути распространения нововведений существует большое число взаимосвязанных сложностей. Главная из них – психологическая инерция,

настороженность по отношению к новому. Именно этим объясняется первоначальный неуспех многих нововведений, за которым может следовать вполне доброжелательное отношение к повторному предложению и последующее полное признание первоначальной идеи. Кроме того, принятие одного нововведения может создать более благоприятный климат для принятия других нововведений не только в одной, но и в других областях.

Важнейшими составляющими инновационного процесса являются маркетинг и мониторинг.

Маркетинг. Для современного маркетинга характерен системный подход к реализации новой идеи с четко поставленными целями, мерами по их достижению, с соответствующими материальными, финансовыми, организационно-управленческими и иными средствами для осуществления проекта.

В маркетинговой деятельности выделяются следующие элементы:

- исследование рынка и анализ перспектив его развития;
- изучение существующих и разработка требований к будущим изделиям и проектам, предложений по модернизации снятых с производства изделий, не дающих прибыли;
- выбор путей товародвижения и реализации продукции;
- обеспечение ценовой политики;
- формирование спроса и стимулирование сбыта продукции.

Одна из особенностей системы управления инновационной деятельностью состоит в том, что методы управления, как на разных этапах инновационного процесса, так и в пределах одного этапа, существенно различаются между собой. Так, в научных исследованиях, выполняемых малым числом специалистов,

целесообразно использовать неформальные методы управления, предполагающие коллективное участие в нем в начальном периоде разработки. Однако применение таких методов управления на более поздних этапах может привести к замедлению работ и неоправданному росту затрат. Таким образом, система управления должна меняться по мере продвижения по стадиям инновационного цикла.

Вопросы, связанные с реализацией инновационной идеи (возможности ее реализации, необходимые ресурсы, этапы и сроки выполнения и т.д.) общепринято оформлять в форме бизнес-плана инновационного проекта. Такой план служит базой для последующего управления инновационным процессом.

Мониторинг. Важную роль в этом деле играет мониторинг инновационной деятельности. Уровень и эффективность управления во многом зависят от выбранных целей, задач и состава анализируемых показателей мониторинга. Так, на федеральном и региональном уровнях, при реализации инновационной политики, мониторинг призван обеспечивать обратную связь, определяющую степень соответствия этой политики с результатами инновационной деятельности.

Результаты мониторинга используются для подготовки решений по управлению инновациями, созданию инновационного продукта, в качестве которого может выступать не только готовое изделие, но и проект (техническая документация), результаты НИОКР, патенты, лицензии и т.д.).

Инновационный менеджмент является ключевым звеном возрождения национальной экономики в рыночных условиях, перспективным средством разработки, создания и продвижения на

внутренний и зарубежный рынки конкурентоспособной, ресурсосберегающей, экологически чистой, соответствующей мировым стандартам качества отечественной продукции и услуг.

Инновационный менеджмент как единая система в каждом из своих компонентов (включая формирование и реализацию основ государственной политики, экспертизу, процедуры разработки, оценку эффективности инновационных проектов, организацию научно-технической деятельности, создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в производственную сферу, регулирование коммерческого риска) представляет собой сложный, постоянно развивающийся процесс управления инновациями в стране.

Инновационный менеджмент, базируясь на зарубежном опыте, развивается с учетом национальных особенностей. С его помощью формируются благоприятные перспективы интеграции России в мировую экономическую систему на конструктивной деловой и партнерской основе.

Инновационный менеджмент представляет неограниченные возможности профессионального роста и приложения своих деловых возможностей для зрелых специалистов и молодежи в широчайшем диапазоне специальностей и специализаций в области управления, производства, науки, сферы услуг и международного научно-технического и коммерческого сотрудничества, освоения современных информационных технологий.

Формирование и практическая реализация основ государственной политики в области предупреждения и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций должны реализовываться через механизмы и элементы государственной политики в области инноваций.

При формировании планов и программ НИОКР по проблемам природно-техногенной безопасности с учетом ограниченности ресурсов и утверждающихся рыночных отношений необходимо предусматривать выполнение специальных инновационных проектов и процедур, касающихся развития сфер реального производства и управления.

При составлении планов научных исследований элементы инновационной деятельности должны находить отражение в деятельности органов государственного и территориального управления, в различных формах научного обеспечения, включая фундаментальные, прикладные, научно-технические, экспериментальные разработки.

2. МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРОГРАММ

2.1. Обзор существующих подходов

Одно из основных направлений основывается на определении таких понятий, как ущерб и риск. Считается, что риск – это мера для количественного измерения опасности, представляющая собой векторную величину, включающую следующие основные показатели: величину ущерба от воздействия того или иного опасного фактора, вероятность возникновения рассматриваемого опасного фактора, неопределенность в величинах как ущерба, так и вероятности. Ряд работ опираются на оценки эффективности мероприятий по снижению степени риска поражения людей и возможного ущерба при ЧС. Интересно, что в ряде стран Западной Европы в результате проведения национальных программ по управлению природными и техногенными рисками число крупных аварий и катастроф в течение последних 10 лет сократилось в 8-10 раз.

Во многих работах делается упор на системный подход к решению проблем безопасности сложных объектов. Предлагается ставить на математическом языке задачи управления риском. Говорится о необходимости создания новой науки – математической теории риска и безопасности. Предлагается создавать специальные модели поведения людей в условиях ЧС.

Риск в ряде работ определяется как векторная величина, компонентами которой являются потери различного типа (экономические, социальные, экологические). Поэтому задачу

управления риском следует рассматривать либо как задачу векторной оптимизации, либо как обычную задачу скалярной оптимизации, определив некоторую интегральную оценку риска. В данной работе мы выбираем второй путь. Построение интегральной оценки риска также можно проводить различными способами. Действительно, поскольку риск определяется двумя группами факторов – вектором вероятностей и вектором ущербов, то можно сначала провести интеграцию (свертку) по вероятностям каждого типа ущерба (например, определить математическое ожидание по каждому типу ущерба, то есть ожидаемый ущерб), а затем построить интегральную оценку ожидаемых ущербов. Можно поступить наоборот, сначала построить интегральную оценку ущербов, а затем взять математическое ожидание этой интегральной оценки. Рассматриваемый ниже подход к задаче управления риском основан на первом варианте – в качестве интегральной оценки риска принимается интегральная оценка ожидаемых ущербов различных типов.

Предлагаемый в настоящей работе подход является попыткой создать, хотя и приближенный, но достаточно универсальный инструментарий управления риском для любого типа объектов и ЧС. В общем случае перед нами стоит следующая задача: необходимо определить набор мероприятий $\{x_i\}$, так изменяющий параметры объекта, чтобы риск (интегральная оценка риска) был не больше заданного, а стоимость всех мероприятий была минимальной.

Сформулированная задача имеет дискретный характер и довольно сложна с вычислительной точки зрения. Как правило

такого рода задачи принадлежат к NP-полным и решаются с помощью переборных процедур.

Решение поставленной задачи обеспечения безопасности объекта разобьем на следующие основные блоки:

1. Оценка существующего уровня безопасности (риска).
2. Определение оптимального набора мероприятий по снижению уровня риска.
3. Определение плана проведения мероприятий.

Каждый из блоков органически связан с другими, причем каждый следующий основывается на результатах предыдущих. Остановимся подробно на каждом из них.

1. Оценка существующего уровня безопасности основана на понятии интегрального риска. В качестве исходных данных предполагается использовать универсальную экспертную систему оценки риска. Для настройки такой системы на реальный объект, необходимо использовать специальные группы экспертов, а также, по возможности, включать в экспертную систему объективные статистические и аналитические данные (например, вероятности возникновения тех или иных ЧС).

Количественное определение риска состоит из двух этапов: построение дерева рисков и вычисление на нем интегральной оценки риска. Построение дерева ущерба либо рисков также включает два этапа. На первом определяется набор первичных параметров, влияющих на ущерб. На втором - строится структура дерева и определяются процедуры агрегирования для всех вершин дерева. Для более точного определения первичных параметров дерева рисков или ущербов желательно создание имитационных моделей основных видов ЧС: наводнения, пожара, землетрясения,

взрыва, химического заражения, радиационного заражения, урагана и др., при помощи которых можно было бы определить наиболее вероятные изменения первичных параметров дерева.

2. На втором этапе определяется **оптимальный набор мероприятий**, так изменяющий параметры объекта, чтобы интегральный риск был не больше заданного, а стоимость проведения всех мероприятий при этом была минимальна. Поставленная задача решается на основе уже построенного на первом этапе дерева риска. Для этого необходимо определить, как надо изменить первичные параметры объекта, чтобы величина интегрального риска стала допустимой. После этого любое изменение каждого первичного параметра будем связывать с конкретным мероприятием (или группой мероприятий), имеющим свою стоимость. Для определения оптимального набора таких мероприятий строится, так называемая, сеть напряженных вариантов, каждый из которых по существу является Парето-оптимальным. Затем предлагается алгоритм, выбирающий набор мероприятий минимальной стоимости.

3. При определении **плана проведения мероприятий**, как правило, учитываются такие факторы, как затраты, продолжительность и различного рода риски. Все эти факторы взаимосвязаны. Так, увеличивая затраты можно уменьшить продолжительность, риски и т.д. В связи с этим на третьем этапе целесообразно рассмотреть задачу минимизации сроков проведения мероприятий, если задано распределение денежных средств во времени.

Все три блока предлагается объединить в компьютерную систему поддержки принятия решений, включающую в себя весь

набор разработанных алгоритмов, что должно позволить в динамике моделировать различные стратегии поведения ЛПР. Для внедрения такой системы потребуется её адаптация к конкретному объекту, которая будет включать несколько этапов: привлечение экспертов для корректировки процедур агрегирования дерева рисков; определение имеющегося набора возможных мероприятий, изменяющих параметры объекта; настройка имитационных моделей ЧС на объект; выбор наиболее эффективного для данного объекта подмножества механизмов управления. Кроме того, для работы системы необходимо определить приемлемый для данного объекта уровень риска, а также динамическое распределение денежных ресурсов во время проведения набора мероприятий.

2.2. Интегральная оценка риска

При рассмотрении социальных, экономических и экологических сторон тяжелой аварии целесообразно оперировать понятиями прямого, косвенного, полного и общего ущербов.

Под прямым ущербом в результате чрезвычайной ситуации будем понимать потери и убытки всех структур национальной экономики, попавших в зоны воздействия ЧС, и складывающиеся из невозвратных потерь основных фондов, оцененных природных ресурсов и убытков, вызванных этими потерями, а также затраты, связанные с ограничением развития и ликвидацией ЧС.

В состав затрат на ликвидацию последствий аварии включаются затраты на медицинское обслуживание, весь комплекс эвакуационных мероприятий, дезактивационные и дегазационные (при необходимости) работы, спасательные работы, строительство

защитных сооружений, охрану оставленных объектов народного хозяйства и жилья, компенсационные выплаты отселяемым, строительство нового жилья эвакуированным, контроль за радиационной обстановкой и окружающей средой и т.д. в зависимости от вида и масштабности ЧС.

Объем затрат на ликвидацию последствий возможной тяжелой аварии будет зависеть от конкретных географических, метеорологических, инфраструктурных, демографических и прочих особенностей района (или региона) в котором произошло ЧС. При определении этих затрат следует также учитывать вероятную динамику распространения различных вредных веществ или радиации и перемещения населения.

Косвенным ущербом от аварии будем называть потери, убытки и дополнительные затраты, которые понесут объекты народного хозяйства, не попавшие в зону прямого воздействия, и вызванные, в первую очередь, нарушениями и изменениями в сложившейся структуре хозяйственных связей, инфраструктуре.

К косвенному ущербу можно отнести и плохо поддающиеся стоимостной оценке отрицательные социальные эффекты, например, падение производительности труда оставшихся не отселенными работников, вызванное их угнетенным психическим состоянием.

Прямой и косвенный ущерб в совокупности образуют **полный ущерб** (рис. 2.1).

Показатель полного ущерба в результате тяжелой аварии может рассматриваться как конечный только на определенном временном этапе. Действительно, по прошествии четырех-пяти лет после аварии на ЧАЭС в литературе стали появляться данные,

характеризующие ущерб примерно в 8-10 млрд. руб. С каждым годом указываемая сумма увеличивалась.

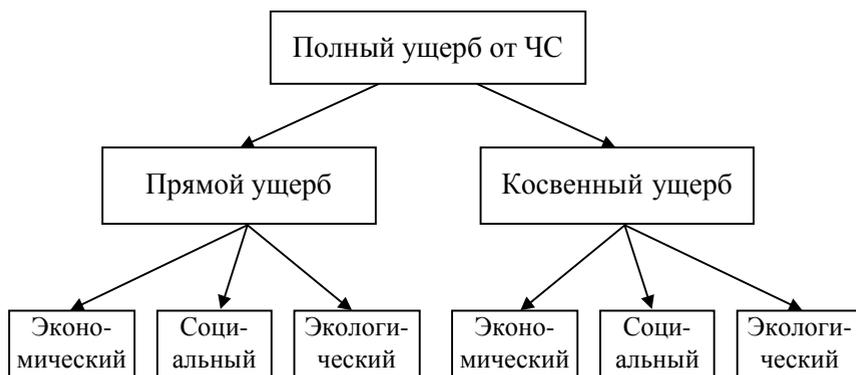


Рис. 2.1.

Таким образом, показатель полного ущерба, являясь конечным на конкретный момент времени, выступает в качестве промежуточного по сравнению с некоторым окончательным показателем, который определится количественно в отдаленной перспективе. Последний будем называть общим ущербом и понимать под ним сумму всех потерь, убытков и затрат с учетом сопоставления до аварийного развития как пораженных территорий и производств, так и всего хозяйства региона или страны в целом.

Разумеется, назвать точный срок, после которого величина ущерба не будет изменяться, или эти изменения будут относительно невелики, в настоящее время представляется практически невозможным. Этот срок, прежде всего, будет зависеть и от вида, и от масштабности ЧС. Большую роль будет играть множество факторов как формализованно учитываемых, так и тех, которые

можно описать только качественно. К ним, например, относятся: интенсификация или, наоборот, замедление темпов ускорения НТП, изменение и соотношение новых форм собственности, возможные изменения структуры экономики и методов хозяйствования, различные политические аспекты и многое другое.

Помимо экономических и политических факторов также немаловажен учет биологических, физических, медицинских и прочих особенностей, вытекающих из природы и характера аварии.

В принципе, сокращение периода накопления величины общего ущерба возможно при интенсивных исследованиях в рамках соответствующих направлений естественных, медицинских и других наук на фоне благоприятного социально-экономического развития страны.

Все виды прямых потерь, которые несет национальная экономика и население страны в результате ЧС, можно разделить на три основные группы:

- экономические;
- социальные (гибель людей, потеря здоровья, ухудшение условий жизни);
- экологические.

Поэтому при рассмотрении структуры прямого ущерба выделяют прямой экономический, прямой экологический и прямой социальный ущерб (рис. 2.1).

Прямой экономический ущерб связан непосредственно с повреждением или утратой основных и оборотных фондов, а также включает затраты на ограничение развития ЧС. Этот вид ущерба, как правило, стараются представить с максимально возможной точностью в денежном выражении.

Затраты на ограничение развития ЧС (или затраты на ликвидацию ЧС, но не на восстановление) включают те виды затрат, которые необходимы для ограничения распространения ЧС и уменьшения ее последствий.

Материальные потери населения связаны с утратой личного имущества, утратой жилья, личного скота, транспорта и т.д.

Прямой экономический ущерб в производственной сфере связан непосредственно с утратой основных и оборотных фондов.

Прямой социальный ущерб от ЧС связан с воздействием на население и его среду обитания и включает составляющие, приведенные на рис.2.2.

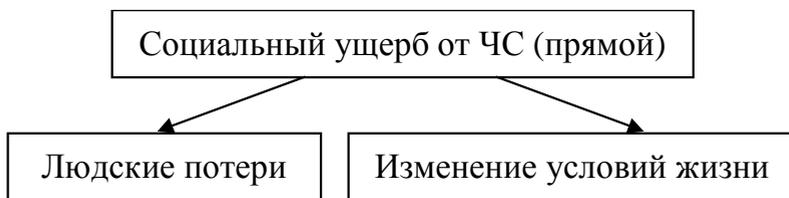


Рис. 2.2. Составляющие прямого социального ущерба от ЧС

Прямой экологический ущерб связан с ущербом, наносимым природной среде: уничтожение или разрушение почвенного покрова, растительного и животного мира, а также ущерб от загрязнения водоемов и атмосферы (рис. 2.3).

Косвенный ущерб включает убытки, понесенные вне зоны прямого воздействия ЧС. Также, как и прямой ущерб, косвенный ущерб делится на экономический, экологический и социальный.

Экономический ущерб (косвенный) включает следующие составляющие:

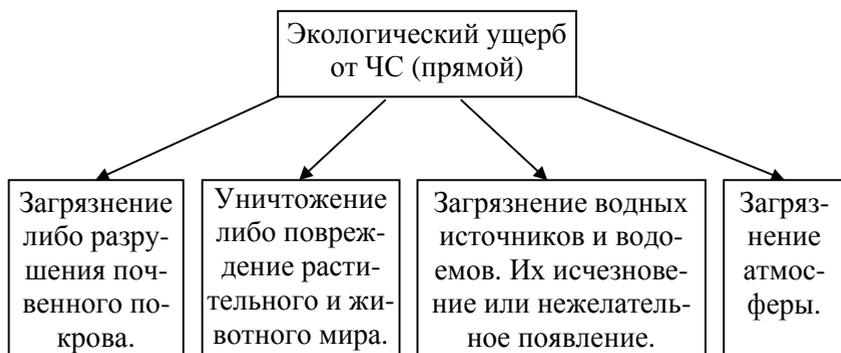


Рис. 2.3. Составляющие прямого социального ущерба от ЧС

- изменение объема и структуры выпуска продукции промышленности;
- изменение показателей эффективности в промышленности;
- освоение выпуска взаимозаменяемых видов продукции (для нужд района ЧС);
- преждевременное выбытие основных производственных фондов и мощностей;
- создание дополнительных запасов продукции;
- создание дополнительных резервов производственных мощностей;
- изменение выпуска продукции сельского хозяйства;
- изменение показателей эффективности в сельском хозяйстве;
- масштабы потерь территорий под сельскохозяйственными угодьями;
- сокращение собственной сырьевой базы животноводческих хозяйств;

- нарушение нормального режима функционирования хозяйства (Выбытие мощностей электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения, выбытие запасов топлива;
- экономический ущерб, вызванный вынужденной перестройкой деятельности систем управления (дополнительные затраты на использование запасных пунктов управления, дополнительные затраты на применение передвижных средств связи).

Косвенный социальный ущерб от ЧС включает:

- потери трудовых ресурсов;
- затраты на перераспределение трудовых ресурсов;
- изменение условий и характера самого труда;
- предоставление социальных льгот и гарантий для обеспечения возможности сохранения жизненного уровня;
- изменение структуры потребления;
- обеспечение коммунальными услугами;
- обеспечение услугами здравоохранения.

Экологический ущерб (косвенный) от ЧС формируется за счет следующих факторов (рис. 2.4):



Рис. 2.4. Факторы, формирующие косвенный экологический ущерб.

Анализ последовательности взаимосвязанных событий при ЧС показывает, что по мере продвижения по их цепочке, во-первых, ослабевает влияние исходного события, и, во-вторых, возрастают трудности оценки сопряженного (косвенного) ущерба.

Исходя из этих соображений в качестве оценки косвенного ущерба часто используется экспертная оценка в долях от прямого ущерба, без детализации и анализа отдельных составляющих.

Если же рассматривать косвенный ущерб более детально, то его, по-видимому, целесообразно анализировать применительно к отдельным группам объектов природы и народного хозяйства, косвенный ущерб от повреждения которых имеет ряд общих черт.

Таковыми группами могут быть:

- элементы производства (и сами производства) сырьевой и промежуточной продукции в промышленности, сельском хозяйстве и т.п.;
- элементы производства (и сами производства) конечной продукции;
- организации и учреждения (и их элементы), как производители услуг населению (услуг в самом широком смысле);
- объекты природы и человеческой деятельности, «непроизводственно потребляемые» людьми (воздушный и водный бассейны, зоны отдыха и туризма, памятники архитектуры и истории и т.п.).

Как уже было показано в предыдущем разделе, при повреждении объектов первой группы косвенный ущерб сводится к простому (временному выбытию) взаимосвязанных с ними производств и увеличению издержек при попытках поддержать свое производство на прежнем уровне.

В конечном итоге косвенный ущерб сводится к потере ожидаемой прибыли в производствах, связанных с остановившимся из-за ЧС производством, к которой следует добавить потерю прибыли и на самом остановленном производстве, если оно не разрушено, а только вышли из строя его некоторые элементы.

Для второй группы (конечных производств) сопряженный (косвенный) ущерб включает:

- потерю ожидаемой прибыли на частично разрушенном производстве (которая, также как и выше, при полном разрушении производства переходит в прямой ущерб, равный цене производства);
- ухудшение условий жизни людей, которым перестает поступать продукция с разрушенных или остановленных предприятий, либо она поступает по более высоким ценам.

Эта вторая составляющая косвенных потерь есть часть социальных последствий ЧС.

Другая, не менее важная составляющая социальных последствий есть косвенный ущерб от повреждения третьей и четвертой групп объектов:

- организаций и учреждений (или их элементов) оказывающих различные услуги населению (правовые, медицинские, коммунальные, культурные, бытовые и т.п.);
- объектов природы и человеческой деятельности, «непроизводственно потребляемых» людьми.

При оценке изменений условий жизни под действием ЧС, как правило, используется экспертная оценка ухудшения отдельных составляющих в некоторых безразмерных величинах (баллы и т.п.).

В отдельных случаях (например, при оценке ухудшения экологической обстановки) возможно использование натуральных показателей (концентрация ОВ и т.п.), но для сведения их к обобщенной, скалярной оценке требуется перевод натуральных величин в безразмерные (классы, категории).

Таким образом, мы описали структуру ущерба или риска в зависимости от того, в каком виде представлены исходные данные – в виде показателей ущерба либо ожидаемого ущерба (риска). Эта структура представляет собой дерево, начальная вершина которого соответствует интегральной оценке ущерба или риска, а висячие вершины различным типам ущербов (рисков). Для получения интегральной оценки ущерба или риска необходимо задать процедуры агрегирования (свертки) в каждой не висячей вершине дерева. Существуют различные процедуры агрегирования (линейные, аддитивные, мультипликативные, обобщенные аддитивные и др.). При агрегировании разнородных показателей (например, экономического, социального и экологического рисков) целесообразно применение так называемых матричных сверток, к рассмотрению которых мы переходим.

Предварительно необходимо привести значения показателей к дискретной шкале оценок. Каждое значение дискретной шкалы соответствует некоторой качественной характеристике риска или ущерба (для определенности далее в качестве интегрального показателя будем рассматривать риск, а в качестве исходных показателей – ожидаемые ущербы по типам потерь, которые будем называть локальными рисками). Так, если шкала имеет три значения 1, 2 и 3, то естественно принять, что 1 соответствует низкому (незначительному) риску, 2 – среднему (ощутимому), а 3 –

высокому (существенному). Очевидно, что каждому такому качественному значению локального риска соответствует вполне определенный интервал количественных значений соответствующих ожидаемых ущербов.

Методика формирования интегральной оценки риска основана на методологии формирования комплексных оценок, определяющей систему формальных и экспертных процедур, предлагаемую в работе. Эта методология может быть использована для широкого класса задач оценивания, и представляет собой следующее. Для оцениваемого объекта определяется набор параметров $\{a_i\}$. Для получения комплексной оценки параметры попарно сравниваются друг с другом при помощи матриц сверток, полученные характеристики в свою очередь опять попарно сравниваются между собой при помощи матриц сверток уже следующего уровня. Процедура повторяется до тех пор, пока не останется одна характеристика, которая и представляет собой комплексную оценку объекта.

Для реализации изложенной процедуры на всех уровнях необходимо определить пары характеристик, которые будут сравниваться, а также соответствующие им матрицы сверток. Кроме того необходимо построить матрицы сверток таким образом, чтобы из определенных на самом низком уровне значений оценок можно было получить оценки всех характеристик на всех уровнях.

Достоинством бинарной структуры является то, что она позволяет решать задачу комплексного оценивания по N критериям путем многошаговой процедуры агрегирования, причем на каждом шаге производится агрегирование только по двум критериям. Это упрощает задачу выбора правил агрегирования, поскольку

соответствует реальным возможностям человека в выдаче непротиворечивой устойчивой информации (гипотеза бинарности). Эта гипотеза утверждает, что человек устойчиво сравнивает и разбивает на классы объекты, отличающиеся оценками по двум критериальным свойствам.

Таким образом, при бинарной критериальной структуре возможно наиболее точное отражение стратегии лица принимающего решение или эксперта через процедуру свертки, и достаточно широкий класс комплексных критериев представим в виде бинарной структуры.

Рассмотренная схема является базовой при разработке процедур оценивания для реальных объектов и должна быть настроена с учетом специфики оцениваемых проектов, требований лица принимающего решение, механизмов управления, в которых будут использованы полученные комплексные оценки.

Настройка процедуры оценивания (при сформированном дереве оценок и фиксированном наборе исходных показателей) включает ряд задач, в том числе:

- выбор нормирующих преобразований;
- определение вида и параметров частных функций оценки;
- выбор оценочных шкал;
- выбор типа процедур агрегирования (свертки) и настройка их параметров;
- выбор методов перехода от непрерывных шкал к дискретным.

Таким образом, для определения интегрального риска строится бинарное дерево свертки, в котором каждая не висячая вершина представляет собой логическую матрицу свертки, аккумулирующую информацию из матриц предыдущего слоя.

Алгоритм определения интегральной оценки риска рассмотрим на примере фрагмента дерева рисков (рис. 2.5) со следующими исходными показателями локальных рисков: экономический риск (a_1), экологический риск (a_2), и два показателя социального риска – людские потери (a_3) и изменение (ухудшение) условий жизни (a_4).

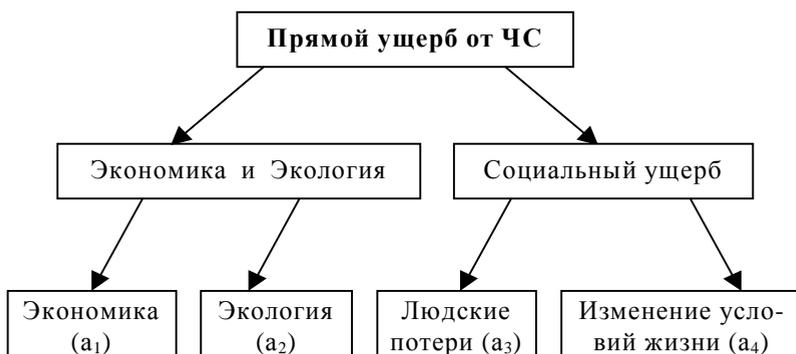


Рис 2.5. Бинарная структура дерева рисков (прямого ущерба).

Введем три логические матрицы свертки. Первая матрица дает обобщенную оценку экономического и экологического риска, которую мы назовем материальным риском. Вторая матрица дает обобщенную оценку локальных рисков людских потерь и ухудшения условий жизни, то есть оценку социального риска. Наконец, третья матрица дает оценку интегрального риска путем агрегирования обобщенных оценок материального и социального рисков (рис. 2.6).

Заметим, что логические матрицы свертки по сути дела определяют процедуру агрегирования локальных рисков в интегральную оценку риска, и тем самым, фиксируют приоритеты и

политику руководства объекта по отношению к ущербам различного типа. Поэтому утверждение логических матриц свертки – ответственная процедура, выполняемая высшим руководством объекта.



Рис. 2.6. Логические матрицы свертки.

Описанная методика построения интегральной оценки риска на основе агрегирования локальных рисков (ожидаемых ущербов) может быть без существенных изменений применена и для построения интегральной оценки риска как математического ожидания интегральной оценки ущерба. Для этого достаточно в качестве исходных показателей рассматривать не локальные риски, а непосредственно ущербы, приписывая каждой величине ущерба соответствующую вероятность. Таким образом, каждый тип ущерба характеризуется распределением вероятностей возможных значений ущерба. Задача заключается в определении на основе этих данных распределения вероятностей возможных значений

интегральной оценки ущерба. Рассмотрим ее решение на примере с логическими матрицами свертки рис 2.6.

Обозначим p_{ij} вероятность значения j для ущерба a_i , $i = \overline{1,4}$, $j = \overline{1,3}$. Значения вероятностей p_{ij} приведены в таблице:

0,3	0,3	0,4
0,3	0,3	0,4
0,4	0,3	0,3
0,4	0,3	0,3

Предположим, что ущербы различных типов являются независимыми случайными величинами. Определим распределение вероятностей возможных значений материального ущерба. Из анализа матрицы материального ущерба на рис. 2.6 мы видим, что незначительный материальный ущерб (оценка 1) имеет место в двух случаях. В первом случае незначительным является и экономический и экологический ущерб, а во втором – при незначительном экологическом ущербе имеет место ощутимый экономический ущерб. Обозначим q_{1j} – вероятность оценки j материального ущерба. В соответствии с известными формулами теории вероятностей получаем: $q_{11} = p_{11}p_{21} + p_{12}p_{21} = 0,18$.

Оценка 2 материального ущерба (ощутимый материальный ущерб) имеет место уже в четырех случаях. Поэтому $q_{12} = p_{11}p_{22} + p_{11}p_{23} + p_{12}p_{22} + p_{13}p_{21} = 0,42$.

Наконец оценка 3 (существенный материальный ущерб) имеет место в трех случаях. Имеем $q_{13} = p_{12}p_{23} + p_{13}p_{22} + p_{13}p_{23} = 0,4$.

Действуя аналогичным образом, определяем распределение вероятностей q_{2j} возможных значений социального ущерба:

$$q_{21} = p_{31}p_{41} + p_{32}p_{41} + p_{31}p_{42} + p_{32}p_{42} = 0,49,$$

$$q_{22} = p_{31}p_{43} + p_{33}p_{41} = 0,24,$$

$$q_{23} = p_{32}p_{43} + p_{33}p_{42} + p_{33}p_{43} = 0,27.$$

Зная распределения вероятностей возможных значений материального и социального ущербов на основе матрицы интегрального ущерба, определяем распределение вероятностей возможных значений интегрального ущерба. Обозначая Q_j – вероятность оценки j интегрального ущерба, получаем:

$$Q_1 = q_{11}(q_{21} + q_{22}) = 0,1314$$

$$Q_2 = q_{11}q_{23} + q_{12}q_{22} + q_{12}q_{21} = 0,3552$$

$$Q_3 = q_{12}q_{23} + q_{13}q_{23} + q_{13}q_{22} + q_{13}q_{21} = 0,5134$$

Теперь можно оценить интегральный риск как среднее значение интегральных оценок ущерба:

$$R = 1 * 0,1314 + 2 * 0,3552 + 3 * 0,5134 = 2,562.$$

В данном случае уровень риска находится между ощутимым (средним) и существенным (высоким). Предположение о независимости величин ущербов различных типов не всегда соответствует действительности. В ряде случаев более адекватным является сценарный подход, при котором чрезвычайная ситуация имеет несколько вариантов (сценариев) развития. Каждый вариант реализуется с некоторой вероятностью и характеризуется определенным вектором ущербов. Понятно, что в данном случае ущербы различных типов не являются независимыми случайными величинами. Пусть число возможных сценариев равно m , а вероятность j -го варианта равна P_j . В этом случае для каждого варианта j определяем интегральную оценку ущерба K_j . Зная

интегральные оценки ущерба каждого варианта и его вероятность, можно определить вероятности возможных значений оценки

интегрального ущерба Q_j , а следовательно и риск: $R = \sum_{j=1}^m Q_j j$, где

m – число возможных значений оценок интегрального ущерба.

3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, СОГЛАСОВАНИЕ ИНТЕРЕСОВ

3.1. Описание моделей управления

Анализ отечественного и зарубежного опыта в области разработки и применения экономических механизмов для предупреждения и ликвидации ЧС показал, что существует достаточно большое число экономических механизмов, направленных на снижение риска возникновения ЧС. Все эти механизмы поддаются естественному разделению на однородные группы. Внутри каждой такой группы механизмы отличаются друг от друга лишь некоторыми модификациями, поэтому приводимое здесь описание будет отражать лишь принципиальные особенности экономических механизмов, входящих в каждую группу. Примем, что структура системы, в которой действует экономический механизм, является двухуровневой. Верхний уровень занимает орган управления уровнем безопасности (природоохранный орган, орган местной или центральной власти). Кроме того, на верхнем уровне могут находиться одна или несколько страховых организаций. Нижний уровень этой системы занимают объекты, деятельность которых несет в себе потенциальную угрозу возникновения ЧС. Выделим основные (базовые) экономические механизмы управления уровнем безопасности (обеспечения безопасности).

Механизмы экономической ответственности. Эта группа механизмов включает систему стандартов (норм, нормативов, квот),

отклонение от которых ведет к определенным экономическим санкциям (от штрафов до остановки производства, запрещения строительства и др). Соответствующие стандарты касаются, в первую очередь, применяемых технологий производства (или строительства), организационно-технических мер по обеспечению безопасности производства, ограничений на предельно допустимые концентрации, выбросы или сбросы. К этой же группе механизмов отнесем механизмы экспертизы (проектов, предприятий), в которых оценка уровня безопасности (риска) производится экспертной комиссией, и экономическая ответственность определяется в зависимости от результатов экспертизы.

Важный класс составляют механизмы возмещения ущерба, в которых экономическая ответственность прямо связана с величиной ущерба от возникновения чрезвычайной ситуации.

Механизмы перераспределения риска. В основном это механизмы страхования (государственное, независимое и взаимное страхование). Главная проблема при разработке механизмов страхования - это определение страховых взносов.

Механизмы формирования и использования бюджетных и внебюджетных фондов. Здесь, на наш взгляд, наиболее слабое звено связано с распределением фондов. Эффективные механизмы распределения фондов должны опираться на систему комплексного оценивания уровня безопасности в регионе.

Механизмы стимулирования повышения уровня безопасности (снижения ожидаемого ущерба). Сюда относятся механизмы льготного налогообложения, а также льготного кредитования мероприятий по повышению уровня безопасности (снижения риска).

Механизмы резервирования на случай чрезвычайных ситуаций. Сюда относятся механизмы образования резервов трудовых ресурсов (пожарные, спасатели и др.), материальных ресурсов (запасы продовольствия, сырья, медикаментов, транспорт и др), мощностей для быстрой организации производства продукции, необходимой для ликвидации или уменьшения потерь от чрезвычайных ситуаций. В отличие от первых четырех групп механизмов, направленных в основном на повышение уровня безопасности или снижение риска, механизмы резервирования направлены на создание условий для скорейшей ликвидации чрезвычайной ситуации и уменьшения потерь от нее. Структура системы экономических механизмов приведена на рис. 3.1.

Инерционность действия экономических механизмов, связанная с периодом адаптации к ним, предопределяет важность предварительной оценки их эффективности. В основе такой предварительной оценки лежит прогноз поведения активных элементов системы в условиях заданной совокупности экономических механизмов. Достоверность и точность такого прогноза во многом определяется точностью описания системы мотивации элементов. Имея в виду хозяйственно самостоятельные организации в условиях рыночной экономики, мы вправе принять в качестве доминантной мотивации такую экономическую категорию как прибыль организации за вычетом налогов, штрафов, платы за загрязнение, выбросы, сбросы, и т.д. с добавлением субсидий и прочих средств, получаемых из централизованных, общественных и других фондов. Эту прибыль назовем остаточной и примем стремление к максимизации остаточной прибыли в качестве главной цели хозяйственной организации.

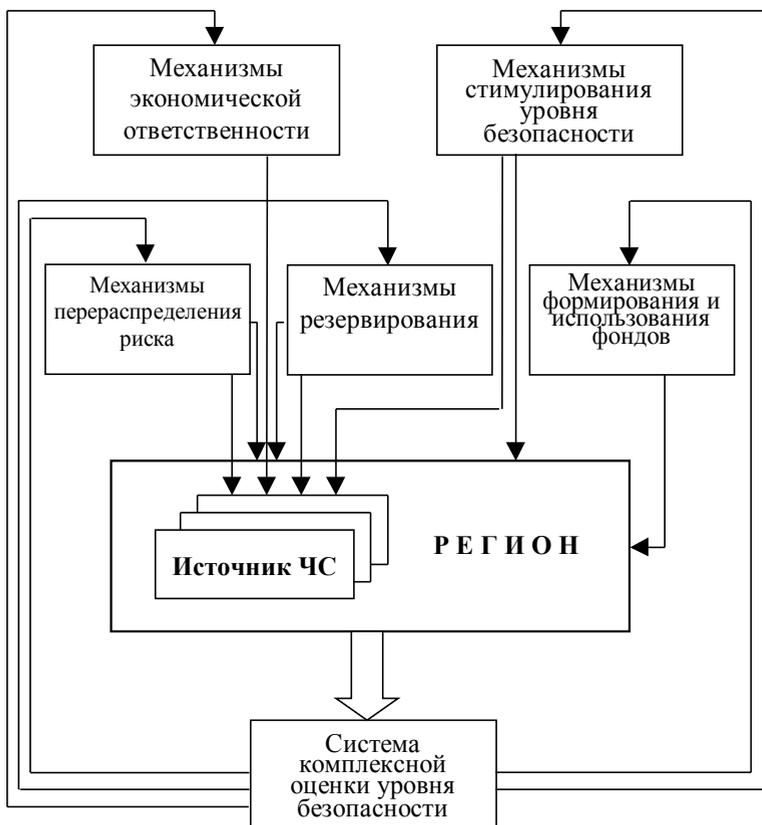


Рис. 3.1. Структура системы экономических механизмов.

Рассмотрим этапы функционирования системы управления уровнем безопасности (рис. 3.2).

1 этап. Сбор информации. На этом этапе орган управления (ОУ) производит сбор и обработку информации, необходимой для определения параметров системы экономических механизмов. Эта информация связана, в первую очередь, с оценкой уровня

безопасности в регионе и затратами хозяйственных организаций на уменьшение их отрицательного воздействия на этот уровень. Важно отметить, что источник информации о затратах на уменьшение вредного воздействия или на уменьшение опасности возникновения чрезвычайной ситуации есть само предприятие, то есть источник потенциальной опасности. В силу наличия собственных экономических интересов предприятие может исказить сообщаемые данные, что приводит к ошибкам в выборе типа и параметров экономических механизмов.

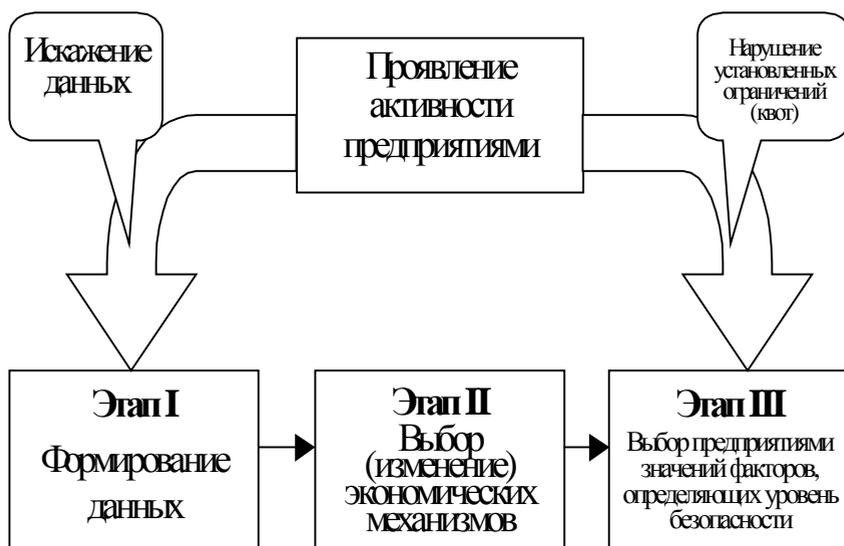


Рис. 3.2. Этапы функционирования системы обеспечения безопасности.

2 этап. Выбор (изменение) экономических механизмов. На этом этапе производится изменение системы экономических

механизмов, что может включать как существенное изменение типа применяемых механизмов (например, замена механизма платы за выбросы механизмом ограничений на выбросы), так и изменение параметров механизма без изменения его типа (изменение принципов распределения квот, платежей и т.д.).

3 этап. Функционирование региона в условиях действия системы экономических механизмов. Исходя из своих экономических интересов на этапе функционирования предприятия выбирают ту или иную стратегию действий. При обоснованном выборе системы экономических механизмов действия предприятия будут направлены на повышение уровня безопасности производства, уменьшение его вредного воздействия на уровень безопасности региона и, как следствие, будет достигнута поставленная цель - обеспечить требуемый уровень безопасности региона и при этом условии - высокую экономическую эффективность.

Если система экономических механизмов выбрана неудачно, то действия предприятий приведут либо к нарушению установленных норм и квот, превышению отрицательных воздействий и уменьшению уровня безопасности, либо к обеспечению требуемого уровня, но слишком дорогой ценой - за счет существенного снижения уровня жизни.

Как видно из описания этапов функционирования активное поведение предприятий проявляется на первом этапе сообщения информации и на третьем этапе выбора действий.

Исследование эффективности различных экономических механизмов обеспечения безопасности будем проводить на модели, описание которой дается ниже.

Будем рассматривать регион, в котором функционируют n хозяйственных объектов (например, предприятий), деятельность которых оказывает отрицательное воздействие на уровень безопасности региона.

Обозначим через y_i – уровень безопасности i -го объекта, x_i – уровень риска, причем $x_i + y_i = 1$ (100%) (методы определения уровня безопасности или уровня риска рассмотрены в третьей главе).

Обозначим далее через $Y(X)$ уровень безопасности риска региона. Примем, что уровень безопасности риска региона равен сумме уровней безопасности (риска) предприятий

$$Y = \sum_{i=1}^n y_i, \quad X = \sum_{i=1}^n x_i.$$

Выбор такого простого выражения для интегральной оценки уровня безопасности (риска) позволяет облегчить математические выкладки и сконцентрировать внимание на анализе поведения предприятий при действии тех или иных экономических механизмов. Обеспечение уровня y_i требует от предприятия определенных затрат

$$z_i = j_i(y_i),$$

где j_i – возрастающая функция y_i .

Эти затраты включают в себе две составляющие. Первая связана с переходом на новый уровень безопасности (смена технологии, закупка более совершенных систем контроля, обучение персонала и т.д), а вторая – с поддержанием этого уровня в течение рассматриваемого периода времени (повышенные издержки при новой более безопасной технологии, затраты на обслуживание

систем контроля и т.д). Очевидно, что затраты на снижение риска ухудшают финансовое положение предприятия.

В условиях крайнего дефицита средств и тяжелого экономического положения многих российских предприятий маловероятно, что угроза чрезвычайной ситуации заставит предприятие тратить деньги на снижение риска. Это подтверждается и существующей практикой.

Поэтому необходимы механизмы прямого воздействия уровня безопасности (риска) на экономику предприятия таким образом, чтобы снижение риска обеспечивало предприятию экономический эффект в рассматриваемом периоде так же, как и мероприятия, связанные с повышением эффективности производства. К таким механизмам и относятся экономические механизмы обеспечения безопасности.

Мы рассмотрим примеры механизмов экономической ответственности (плата за риск и ограничения на уровень риска), механизмов стимулирования (льготное налогообложение), механизмов перераспределения риска (страхование), а также механизмов распределения фондов (безвозмездное или частичное финансирование мероприятий по снижению риска, либо их льготное кредитование).

Механизмы платы за риск

Рассмотрим линейный механизм платы за риск.

$$S = Ix = I(1 - y).$$

В этом случае при проведении мероприятий, обеспечивающих уровень безопасности y , предприятие получает эффект (материальную прибыль) в размере

$$f(y) = I(y - y_0) - j(y - y_0),$$

где $y_0(x_0)$ – существующий уровень безопасности (риска).

Зададимся вопросом, какой уровень безопасности (риска) экономически выгоден для предприятия?

Предположим сначала, что в силу ограниченности собственных средств, предприятие берет кредит по процентной ставке a . В этом случае оптимальный уровень безопасности определяется из условия максимума следующей величины

$$\lambda(y - y_0) - (1 + a) \times j(y - y_0).$$

Если мероприятия по повышению уровня безопасности проводятся на собственные средства, то оптимальный уровень безопасности определяется из того же условия, где a – маржинальная рентабельность мероприятий по повышению экономической эффективности производства.

Этот вывод достаточно прозрачен. Предприятие будет повышать уровень безопасности до тех пор, пока это будет давать экономический эффект (в виде снижения платы за риск) не меньший, чем мероприятия по повышению эффективности производства.

В дальнейшем для упрощения записи примем начальный уровень безопасности $y_0=0$, а функцию $(1 + a) \times j(y)$ будем обозначать как $j(y)$.

Механизмы ограничения риска (квот)

В этой группе механизмов устанавливаются определенные нормы, нормативы, квоты, определяющие требования к уровню безопасности, нарушение которых ведет к экономическим санкциям (от штрафов до остановки производства, запрещения строительства и т.д.). Соответствующие стандарты касаются, в первую очередь,

применяемых технологий производства (строительства), организационно-технических мер по обеспечению безопасности производства. Нормы и нормативы ограничивают, как правило, предельно допустимые концентрации, выбросы или сбросы.

Обозначим w – установленную квоту на уровень безопасности производства. В простейшем случае функция штрафов за нарушение квоты имеет вид

$$c(y, w) = \begin{cases} 0, & \text{если } y \geq w \\ a(w - y), & \text{если } y \leq w \end{cases}$$

Основной проблемой при проектировании механизмов квот является определение самих квот. Для корректировки установленных квот весьма эффективным является механизм торговли квотами. Рассмотрим его на простом примере.

Механизмы налогообложения

Механизмы налогообложения относятся к группе механизмов стимулирования. Стимулирующее действие механизмов налогообложения достигается за счет того, что налоговая ставка на прибыль уменьшается с ростом уровня безопасности, например, по линейному закону

$$m(y) = m_0 - by.$$

Обозначим через Π_0 прибыль предприятия без учета затрат на рост уровня безопасности. Тогда остаточная или чистая прибыль (прибыль за вычетом налогов) будет равна

$$f(y) = (1 - m_0 + by) [\Pi_0 - j(y)].$$

Заметим, что стимулирование роста уровня безопасности с помощью налоговых механизмов на практике может оказаться

достаточно сложной задачей, поскольку требует изменения налогового законодательства.

Механизмы страхования

Стимулирующее действие механизмов страхования связано с тем, что премия $s(x)$ страховщика (страховой взнос страхователя) ставится в зависимость от от уровня риска (безопасности). В линейном случае

$$s(x) = Ix = I(1-y).$$

Сравнивая с механизмом платы за риск, легко видеть, что по типу стимулирующего воздействия механизм страхования эквивалентен механизму платы за риск.

Механизмы распределения централизованных фондов

Механизмы распределения фондов (бюджетных и внебюджетных) относятся к группе механизмов стимулирования, поскольку предприятия получают средства из фондов либо на безвозмездной основе, либо на условиях частичного возврата, либо льготного кредитования.

Выделим **четыре типа** механизмов распределения фондов.

Механизм стимулирования снижения риска. Предприятие получает из фонда средства в зависимости от планируемого в рассматриваемом периоде уровня безопасности. В линейном случае величина S_i получаемых предприятием средств прямопропорциональна планируемому уровню y_i , то есть

$$S_i = I y_i.$$

Величина норматива I определяется из условия достижения требуемого уровня региональной безопасности, либо из условия

ограниченности величины фонда. Величину требуемых для стимулирования средств можно уменьшить, если ввести норму d_i

$$S_i = I(y_i - d_i).$$

В данном случае при $y_i < d_i$ предприятие платит в фонд (плата за риск), а при $y_i > d_i$ – получает средства из фонда.

В частности, если взять

$$\sum_{i=1}^n d_i = Y,$$

где Y – требуемый уровень региональной безопасности, то величина фонда может быть **равна 0**.

Действительно, в этом случае сумма средств, выплачиваемых предприятиям за превышение нормы d_i в точности равна сумме штрафов, которые платят предприятия, не достигшие этой нормы. Такой механизм занимает промежуточное положение между механизмами ответственности за риск и механизмами стимулирования снижения риска.

Механизм компенсации затрат на снижение риска.

Предприятия представляют в фонд информацию о затратах $\tilde{f}_i(y_i)$, требуемых для обеспечения уровня безопасности \tilde{Y}_i . В фонде решается задача минимизации средств на компенсацию

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \tilde{f}_i(y_i)$$

при условии обеспечения требуемой величины уровня региональной безопасности

$$\sum_{i=1}^n y_i \geq Y$$

Если величина фонда ограничена, то Центр решает задачу максимизации уровня региональной безопасности при условии ограниченности средств фонда

$$a \sum_{i=1}^n \tilde{f}_i(y_i) \leq \Phi,$$

Особый вид механизмов компенсации затрат представляют **конкурсные механизмы**. Предприятия представляют в фонд проекты повышения уровня безопасности до некоторой величины y_i с оценкой требуемых для этого средств s_i . В фонде, на основе конкурсного отбора, определяется множество победителей конкурса, которые и получают требуемые средства.

3.2. Оценка эффективности экономических механизмов

В зависимости от рассматриваемой ситуации и применяемой системы экономических механизмов оценка их эффективности может проводиться по различным критериям. Так, если применяются механизмы платы за риск, то критерием оценки служит суммарная величина затрат предприятий при условии обеспечения требуемого уровня безопасности (эта величина характеризует дополнительную нагрузку на предприятия на обеспечение безопасности производства).

В механизме квот основным критерием эффективности является оптимальность установления квот с позиций суммарных затрат предприятий на обеспечение требуемого уровня регионального риска. Наконец, в механизмах стимулирования эффективность определяется либо по величине выплат из Фонда на

обеспечение требуемого уровня регионального риска (чем меньше, тем лучше), либо по величине уровня региональной безопасности, который достигается при ограниченной величине средств Фонда (чем больше, тем лучше). Исходя из этих соображений оценим эффективность различных механизмов, описанных выше.

3.3. Линейный механизм платы за риск

Примем, что функции затрат предприятий известны органу управления (Центру) с точностью до некоторого параметра r_i , то есть $j_i(y_i) = j_i(y_i, r_i)$. Относительно r_i Центру известен только отрезок его возможных значений $r_i \in [d_i, w_i]$, $i = 1, \dots, n$. На этапе выбора параметров механизма платы за риск каждое предприятие сообщает Центру оценку s_i параметра r_i . Получив эту информацию Центр решает задачу назначения требуемого уровня безопасности y_i для каждого предприятия так, чтобы

$$\sum_{i=1}^n y_i \geq Y$$

при условии, что при выбранном нормативе a каждому предприятию устанавливается планируемый уровень безопасности w_i , минимизирующий сумму платы за риск и оценки затрат на достижение уровня y_i

$$I(1 - y_i) + j_i(y_i, s_i).$$

Далее будем предполагать, что функция ϕ_i является выпуклой, возрастающей, непрерывно дифференцируемой функцией y_i , причем $j_i^c(y_i, r_i) = 0$ для всех $i = 1, \dots, n$. В этом случае условия минимума (3.2.2) можно записать в виде

$$j_i'(y_i, s_i) = I, \quad i = 1, \dots, n.$$

Разрешая эти уравнения относительно w_i , получим

$$y_i = x_i(\lambda, s_i), i = 1, \dots, n.$$

Наконец, из уравнения

$$\sum_{i=1}^n x_i(I, s_i) = Y.$$

Определяем норматив I , обеспечивающий достижение уровня региональной безопасности Y .

Заметим, что норматив I определяется на основе информации, получаемой от всех предприятий. В этом случае достаточно обоснованной представляется следующая гипотеза (слабого влияния): при принятии решения о том, какую оценку сообщать, предприятия не учитывают влияния этой оценки на норматив I .

В этом случае описанный механизм обладает двумя замечательными свойствами:

а) Каждое предприятие заинтересовано в предоставлении Центру достоверной информации о функции затрат.

б) Установленные плановые уровни безопасности $\{y_i\}$ минимизируют суммарные затраты предприятий на достижение требуемого уровня региональной безопасности Y .

Докажем эти два свойства. При гипотезе слабого влияния предприятия сообщают оценку s_i , которая обеспечит им получение планового уровня y_i , максимизирующего их целевую функцию

$$I(1 - y_i) + j_i(y_i, r_i).$$

Условие максимума этой функции имеет вид

$$j^c(y_i, r_i) = I.$$

3.4. Линейный механизм стимулирования

В случае линейного механизма стимулирования целевая функция предприятия равна разности стимулов $I y_i$ и затрат $j_i(y_i, r_i)$, то есть

$$f_i(\lambda, y_i) = \lambda y_i - \varphi_i(y_i, r_i).$$

При гипотезе слабого влияния анализ механизма стимулирования аналогичен анализу механизма платы за риск.

Для того, чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить целевые функции. Поэтому и выводы будут аналогичны. А именно, если механизм назначения норматива I и планируемых уровней безопасности производства для предприятий будет прежний, то, во-первых, все предприятия при гипотезе слабого влияния сообщают достоверные оценки r_i параметров функций затрат, а во-вторых, полученные плановые значения $y = \{y_i\}$ минимизируют суммарные затраты предприятий.

3.5. Конкурсные механизмы

Конкурсные механизмы относятся к механизмам централизованного финансирования мероприятий по росту уровня промышленной безопасности (финансирование осуществляется из бюджетных или внебюджетных фондов). Фактически – это механизмы компенсации особого вида. Каждая организация, эксплуатирующая опасные объекты, подает заявку (проект), содержащую оценку s_i требуемого объекта финансирования, и оценку I_i эффекта, под которым понимается рост уровня промышленной безопасности.

Следует отметить, что современный подход к управлению уровнем промышленной безопасности основан на том, что предъявляются определенные нормативные требования к уровню систем управления промышленной безопасностью (СУПБ) и осуществляется контроль за соответствием уровня СУПБ этим требованиям. В этом случае под оценкой эффекта понимается рост уровня СУПБ организации. На основе оценок s_i и I_i определяются победители конкурса, которые и получают требуемое финансирование.

Рассмотрим два вида конкурсов.

Простой конкурс

Определяется эффективность каждого проекта

$$q_i = \frac{I_i}{s_i}.$$

Затем все проекты упорядочиваются по эффективности. Финансирование осуществляется в очередности убывания эффективностей, пока хватает средств. Достоинством простого конкурса действительно является простота применения. Недостатком – снижение эффекта за счет завышения предприятиями оценок затрат.

Введем понятие эффективности конкурсного механизма. Для этого обозначим через r_i объективную величину средств, которая требуется для успешной реализации i -го проекта.

Рассмотрим следующую задачу: определить множество проектов Q , максимизирующих

$$L(Q) = \sum_{i \in Q} I_i$$

при ограничении

$$\sum_{i \in Q} r_i \leq R,$$

где R – величина централизованных средств.

Обозначим:

$L_m(r)$ – значение $L(Q)$ в оптимальном решении этой задачи,

$L_n(r)$ – суммарный эффект от финансируемых проектов в результате простого конкурса.

Тогда отношение

$$K(r) = \frac{L_n(r)}{L_m(r)}$$

характеризует эффективность конкурсного механизма (заметим, что $0 \leq K(r) \leq 1$). Поскольку значения r_i не известны, то можно определить гарантированную эффективность, взяв минимум по всевозможным значениям $\{r\}$.

$$K = K(W) = \min_{r \in R} K(r),$$

где Ω – область возможных значений r .

Покажем, что эффективность простого конкурса может быть сколь угодно малой.

Пример. Пусть имеются два проекта с оценками:

$$r_1 = e, \mathbf{I}_1 = 2e, r_2 = 100, \mathbf{I}_2 = 100,$$

где $e > 0$ – малое число. Величина централизованных средств равна: $R=100$. Имеем: $q_1 = 2, q_2 = 2$. Поэтому победителем конкурса будет **первое** предприятие. Но если первому проекту дать финансирование e , на второй проект денег не хватит. Поэтому $L_n = 2e$. В то же время $L_m = 100$, как легко видеть, и эффективность конкурса

$$K(r) = \frac{2e}{100} = 0,02e$$

и может быть сколь угодно малой.

Прямой конкурс

Множество победителей определяется в результате прямого решения задачи на максимум суммарного эффекта (3.6.1) при ограничении (3.6.5)

$$\sum_{i \in Q} s_i \leq R \quad (3.6.5).$$

Примем далее, что каждое предприятие представляет на конкурс только один проект. Имеет место следующий факт:

Эффективность прямого конкурса не менее 0,5.

Данная оценка является точной, что показывает следующий

Пример. Имеются два проекта с оценками:

$$l_1 = 100 + e, r_1 = 50, l_2 = 100, r_2 = 50, e > 0 \text{ – малое число.}$$

Величина централизованного фонда $R=100$. Очевидно, что первое предприятие сообщает оценку $s_1 = 100$ (то есть зависит затраты в два раза) и получит финансирование на свой проект. Величина $L_m(r) = 200+e$, так как при объективных оценках затрат могут финансироваться оба проекта. Имеем

$$K(r) = \frac{100 + e}{200 + e} = \frac{1}{2} + \frac{e}{2(200 + e)},$$

то есть эффективность конкурса может быть сколь угодно близка к 0,5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Российская Федерация – крупнейшая страна мира с территорией более 17 млн. кв. км, что составляет около 13% всей суши Земли. Более 10 млн. кв. км. территории России представляют собой массивы ненарушенных экосистем. Это настраивает на оптимистический лад, но коварство экологических проблем хорошо известно. Уже 10-15 процентов территории РФ не соответствует экологическим требованиям.

По оптимистичным оценкам, РФ расходует на охрану окружающей среды около 2 процентов ВВП, включая расходы на управление, что крайне мало на общемировом фоне. Реально эти расходы включают средства федерального, региональных и местных бюджетов, экологических фондов и предприятий. На решение экологических проблем тратится менее одного процента федерального бюджета. Эти деньги идут на решение проблем

- Загрязнения водоемов;
- Загрязнения атмосферы;
- Переработки отходов;

и делятся в пропорции **6:3:1**. Даже на этом фоне средства, выделяемые на предупреждение ЧС, практически равны нулю, и едва ли стоит ожидать изменения ситуации в ближайшем будущем. Поэтому рассмотренные выше экономические методы управления уровнем региональной безопасности, естественные для рыночной организации экономики вообще, для России особенно актуальны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бурков В.Н., Грацианский Е.В., Дзюбко С.И., Щепкин А.В.* Модели и механизмы управления безопасностью. Серия «Безопасность». – М.: СИНТЕГ, 2001, 160 с.