

*Шантала В.Г., д-р техн. наук, проф.,  
Северин Н.Н., д-р пед. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова  
Коник А.А., препод.,  
Дорохин А.Ю., препод.  
Белгородский юридический институт МВД России имени И.Д. Путилина*

## УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫМ РИСКОМ РЕГИОНА\*

zchs@intbel.ru

*Проведен аналитический обзор процедуры оценки техногенного риска региона. Представлены и систематизированы основные положения управления риском с целью его снижения.*

**Ключевые слова:** *риск, оценка, анализ, методика, население, идентификация, прогнозирование*

**Введение.** Процедуру оценки техногенного риска для региона можно представить следующими этапами [1]:

1. Создание базы данных для изучаемого региона, в которую входит информация о географии региона, метеорологии, топологии, инфраструктуре, распределении населения и демографии, расположении промышленных и иных потенциально опасных производств и объектов, основных транспортных потоках, хранилищах, промышленных и бытовых отходов и т.д.

2. Идентификация и инвентаризация опасных видов хозяйственной деятельности, выделение приоритетных объектов для дальнейшего анализа. На этом этапе выявляются и ранжируются по степени опасности виды хозяйственной деятельности в регионе.

3. Количественная оценка риска для окружающей среды и здоровья населения, включающая: количественный анализ воздействия опасностей в течение всего срока эксплуатации предприятия с учетом риска возникновения аварийных выбросов опасных веществ; анализ воздействия опасных отходов; анализ риска при транспортировке опасных веществ [2].

4. Анализ инфраструктуры и организации систем обеспечения безопасности.

Включает: анализ и планирование действий в случае чрезвычайных ситуаций с учетом взаимодействия различных служб с органами государственного управления и контроля, а также с представителями общественности и населением; анализ систем и служб противопожарной безопасности с учетом пожаро-опасности предприятий, объектов повышенной опасности, систем транспортировки энергии и энергоносителей; анализ структуры контроля качества окружающей среды в регионе; экспертизу и анализ нормативных и законодательных документов.

5. Разработка и обоснование стратегий и оперативных планов действий, призванных эффективно реализовывать решения в сфере без-

опасности и гарантировать достижение поставленных целей.

6. Формулировка интегральных стратегий управления и разработка оперативных планов действий, включающая: оптимизацию затрат на обеспечение промышленной безопасности; определение очередности осуществления организационных мероприятий по повышению устойчивости функционирования и снижения экологического риска при нормальной эксплуатации объектов региона, а также в чрезвычайных ситуациях. Система управления риском должна содержать технические, оперативные, организационные и топографические элементы [3].

**Основная часть.** На основе результатов прогноза масштабов возможной или возникшей чрезвычайной ситуации принимаются меры защиты населения и территорий в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) по двум основным направлениям:

– превентивные меры по снижению рисков и уменьшению масштабов чрезвычайных ситуаций, осуществляемые заблаговременно;

– меры по локализации (ликвидации) уже возникших чрезвычайных ситуаций (экстренное реагирование, т.е. аварийно-спасательные и другие неотложные работы, восстановительные работы, реабилитационные мероприятия и возмещение ущерба).

Для экстренного реагирования, направленного на спасение людей, ликвидацию чрезвычайных ситуаций, в рамках РСЧС создаются, оснащаются, обучаются и поддерживаются в готовности к немедленным действиям аварийно-спасательные формирования, разрабатываются планы мероприятий по эвакуации населения и первоочередному жизнеобеспечению населения пострадавших территорий. Для решения данной задачи создаются запасы материальных средств и финансовых ресурсов, страховые фонды и т.п.

Заблаговременное предвидение риска и принятие мер по его снижению называется *управлением риском*. Управление осуществляется на основе оценки риска, которая является функцией от подверженности рассматриваемого объекта опасным воздействиям, чувствительности (уязвимости) данного объекта к его защищенности от них. В тех случаях, когда риск оценивается по величинам потерь или ущерба, понесенного в прошлом, термины «риск» и «ущерб» рассматриваются как равнозначные.

Во всех случаях стихийных опасных природных явлений возникает задача многомерного понимания характера их возникновения. Прежде всего необходимо изучить поведение этих явлений, их классификацию и возможное прогнозирование их частоты и последствий, а также меры по смягчению последствий.

Основным недостатком существующих подходов к управлению рисками катастрофы является отсутствие теоретической базы и общих принципов построения моделей опасных природных явлений [4].

Около 30 лет назад в мировых научных кругах обозначилось новое направление – поиск научной методологии для анализа рисков, связанных с различными социальными явлениями (транспортные, риски самоубийства, которые могут быть обусловлены общественной дезорганизацией), экологических, техногенных, финансовых рисков. Необходимо было выработать универсальный подход для выбора того или иного варианта действий для лиц, ответственных за принятие решения.

С развитием общества необходимость исследовать и рационально использовать механизмы риска при оценке результатов человеческой деятельности постоянно возрастает. При этом развитие методологии управления рисками и соответствующего расчетного аппарата связывается в первую очередь со стремлением выявить, измерить, оценить, а затем и уменьшить вред и ущерб для окружающей среды и здоровья человека, наносимые его (человека) хозяйственной и иной деятельностью. В таком ключе, в частности, рассматриваются следующие процессы: вредные производства, экологически опасные проекты, захоронение отходов, техногенные катастрофы и стихийные бедствия.

Вместе с формированием и развитием рыночных механизмов остро встали проблемы оценки и учета рисков в сфере деловых отношений, нейтрализации рисков, управления рисками. Сегодня рыночные процессы невозможно представить без рисков. За последние десятилетия этим проблемам стало придаваться все

большее значение, причем не только на Западе, но и в России.

Следует обратить внимание, что проблема рисков тесно переплетается с проблемой неопределенности (неточности, недостаточности, неполноты, недостоверности, ненадежности) наших знаний об условиях и процессах, протекающих в интересующем нас объекте и внешней среде, с вероятностным характером возникновения нежелательных событий. Поэтому исследование рисков всегда тесно связано с анализом неопределенности. А эффективные пути предотвращения нежелательных событий, снижения уровней рисков, как правило, связаны с целенаправленным снижением неопределенности.

За прошедшее время в России усилиями отдельных организаций, творческих коллективов и специалистов, число которых постоянно росло, были разработаны основные положения теории и методики количественной оценки природных рисков, характеризующих в вероятностном виде возможные физические, экономические и социальные потери от опасных природных и техноприродных процессов. Для некоторых из этих процессов были предложены принципиально новые, вероятностно-детерминированные методы прогнозирования, позволяющие устанавливать зоны возможного поражения, разрушительную силу (интенсивность) и вероятность реализации опасных природных воздействий, а также их негативные последствия. Была сформулирована концепция допустимого (приемлемого) уровня природного риска, являющаяся в настоящее время общепризнанной основой для принятия научно обоснованных (а не волевых) управленческих решений по уменьшению потерь от природных опасностей на федеральном, региональном и локальном уровнях. Составлены первые в мире карты природного риска отдельных регионов, городов и России в целом.

Все большее число правительств и международных организаций рассматривают снижение риска как единственно верное решение проблемы уменьшения воздействия стихийных бедствий на общество и окружающую среду. Стратегии по снижению риска включают:

- картографирование уязвимых территорий;
- определение районов, безопасных для заселения и развития;
- принятие строительных норм и правил, составляющих основу проектирования, с учетом возможных последствий стихийных бедствий и оценок опасности риска в данном месте;
- обеспечение выполнения планов по снижению риска и соблюдения правил с помощью экономических и прочих стимулов.

Для того чтобы помочь всем членам мирового сообщества стать более устойчивыми перед лицом стихийных бедствий и перейти от ликвидации последствий к управлению рисками, ООН выработала «Международную стратегию по снижению последствий стихийных бедствий», включив проблему предупреждения рисков в программу устойчивого развития. Учтены опыт и достижения Международного десятилетия снижения последствий стихийных бедствий. Имеются положительные результаты в работе конференций «Йокогамская стратегия и план действий за безопасный мир» (1994 г.) и «Безопасный мир в XXI в., стихийные бедствия и снижение риска» (1999 г.). Все они отражают межотраслевой и междисциплинарный подход к борьбе с последствиями стихийных бедствий.

Анализ риска для человека и окружающей среды в широком смысле (с использованием принципов устойчивого долговременного развития цивилизации) представляет собой предмет исследований безопасности бытия человека, общества и окружающей среды.

В связи с тем, что методы количественной оценки риска развиты недостаточно для существующего широкого спектра факторов опасности, в качестве временного количественного выражения может быть принята система показателей опасностей.

При управлении риском решается целый комплекс задач, связанных с регулированием эффектов воздействия на человека и окружающую среду. Главными способами их решения являются методы анализа эффективности экономических и административных мер по уменьшению величины отрицательных эффектов до определенного уровня. Как правило, применяются методы анализа «риск–выгода», «затраты–выгода», «стоимость–эффективность» и некоторые другие специальные методы [5].

Для получения количественной оценки риска требуется достаточно мощный инструментарий, включающий, например, комплекс расчетных кодов, опирающихся на базы данных, которые обобщают накопленную информацию о возможных сценариях поведения рассматриваемой системы при различных граничных и начальных условиях. Кроме того, должны существовать базы знаний и базы данных по механизмам распространения, попадания в организм человека и воздействия на него биологически опасных веществ и соединений. Важны расчетные программы управления риском – экономической эффективности мероприятий по снижению риска. Таким образом, в состав инструментария для анализа риска должны входить по

крайней мере 3 группы расчетных методов и программ с необходимыми базами данных [6]:

1) методы и программы для вероятностной оценки путей возникновения и процессов развития нежелательных событий (аварий, стихийных бедствий и катастроф);

2) методы и программы, описывающие последствия нежелательных событий, например, выход, поведение и распространение в окружающей среде опасных веществ и механизмы поражения этими веществами организма человека;

3) методы и расчетные программы оценки экономического ущерба и оптимизации расходов средств на предотвращение или уменьшение последствий нежелательных событий.

Необходимо отметить, что в силу неполноты базы знаний и базы данных, имеющихся на сегодняшний день и закладываемых в расчеты, количественные результаты анализа риска могут иметь значительную неопределенность.

Методология анализа риска начала развиваться в мире более 20 лет назад применительно в основном к ядерным энергетическим установкам, объектам химической промышленности и ракетно-космической технике. К настоящему времени в стране создан некоторый научный потенциал в этой области. Существуют математические модели и расчетные программы для численного моделирования процессов распространения различных веществ в атмосфере (газов, аэрозолей, радионуклидов) и водных средах. Накоплен определенный опыт по оценке поведения в экосистемах различных классов загрязнителей, аккумуляции и воздействия их на здоровье населения [7].

Риск как вероятностная величина позволяет сравнивать последствия различных явлений и процессов как внутри данной группы, так и между группами различных по генезису явлений (техногенных, природных, биологосоциальных).

Развитие концепции риска в настоящее время идет по трем основным направлениям: 1) разработка методов оценки вероятности негативных событий; 2) оценка их последствий; 3) определение приемлемого риска (нормирование риска). Нормирование заключается в установлении приемлемого уровня безопасности, который наиболее часто определяется как величина индивидуального суммарного риска смерти человека вследствие воздействия различных опасностей (техногенных, природных, биологосоциальных) [8].

Концепция приемлемого риска базируется на следующих основных принципах [9]:

1. Человек и среда его обитания подвержены опасностям разной природы, количество которых постоянно увеличивается с развитием стихийной техносферы.

2. Оценка воздействия потенциальных источников опасности для человека и биоты возможна лишь в вероятностно-детерминированной форме.

3. Существует вариабельность воздействия различных факторов на природно-технические системы, человека и биоту.

4. Постулируется беспороговый характер проявлений воздействия неблагоприятных техногенных факторов на человека и биоту (любому уровню воздействия соответствует некоторый уровень опасности и риска).

5. Утверждается, что различные факторы могут оказывать комбинированное воздействие на человека и биоту.

6. Предполагается кумулятивный (накапливающийся) характер воздействия ряда неблагоприятных факторов.

7. Признается значительная роль длительности воздействия многих факторов риска (химическое и радиационное загрязнения и др.).

8. Предполагается существование некоторого уровня приемлемого риска отдельно для человека и для биоты.

9. Постулируется, что уровень приемлемого риска стихийно сформировался в обществе в условиях отсутствия достоверной информации о величинах реального риска от многих природных и техногенных факторов.

10. Постулируется, что уровнем риска можно управлять, воздействуя на условия его формирования.

11. Возможно замещение прежних рисков новыми при условии снижения общего уровня риска.

12. Постулируется ограниченность доступных ресурсов для обеспечения безопасности населения и биоты.

Для оценки риска необходимы количественные показатели. Они должны обеспечивать оценку состояния безопасности жизнедеятельности на определенной территории. Существуют приближительные математические описания, т.е. определена функциональная зависимость ряда комплексных рисков (например, техногенных, сейсмических) от внешних параметров. Таким образом, следует сделать важный вывод – рисками можно управлять.

$$\text{Риск} = f(P_A, P_B, P_{CB}, C)$$

где  $f$  – фактор, различный для разного рода катастроф;  $P_A$  – вероятность катастрофы, вычисленная по числу предшествующих катастроф;  $P_B$  –

вероятность возникновения качественно разрушительных процессов при катастрофе (например, высота волн цунами, скорость ветра в циклоне, амплитуда сейсмических волн и т.п.);  $P_{CB}$  – внешние условия (плотность населения, характер построек, социальные и политические отношения);  $C$  – последствия катастрофы.

**Вывод.** Приведенное уравнение не позволяет вычислить риск возникновения катастрофы, однако отдельные его показатели могут быть использованы при оценке воздействия катастрофы. Более точные описания используют аппарат теории вероятностей.

*\*Работа выполнена в рамках Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 годы.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Воробьев Ю. Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций: Монография. М.: ФИД «Деловой экспресс», 2000. 248 с.

2. Владимиров В.А., Измалков В.И., Измалков А.В. Оценка риска и управление техногенной безопасностью. М.: «Деловой экспресс», 2002. 183 с.

3. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В. Системы управления рисками чрезвычайных ситуаций. Белгород, 2010.

4. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.В. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций: уч. пос. Белгород.: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2010.

5. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г. Оптимальное распределение сил и средств, предназначенных для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. № 1. С. 138–139.

6. Воробьев Ю.Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций. М.: «Деловой экспресс», 2000. 248 с.

7. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г. Методологические основы моделирования систем обеспечения комплексной безопасности вузов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2008. №3. С. 64–66.

8. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Шульженко В.Н., Глызин В.Л. Нормирование рисков техногенных чрезвычайных ситуаций. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2008. №4. С. 65–68.

9. Измалков В.И. Измалков А.В. Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. Москва – Санкт-Петербург, 1998.

---

**Shaptala V.G., Severin N.N., Konik A.A., Dorokhin A.Yu.**

**MANAGING TECHNOLOGY-RELATED RISKS OF THE REGION**

*The analytical review of technology-related risk assessment of the region has been carried out. The main points of managing risk with the purpose of its reduction are presented and systematized.*

**Key words:** *risk, assessment, analysis, methodology, population, identification, forecasting.*

---

**Шаптала Владимир Григорьевич**, доктор технических наук, профессор кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46

E-mail: zchs@intbel.ru

**Северин Николай Николаевич**, доктор педагогических наук, профессор кафедры защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

E-mail: zchs@intbel.ru.

**Коник Алексей Алексеевич**, кандидат педагогических наук, преподаватель кафедры физического воспитания.

Белгородский юридический институт МВД России им. И.Д. Путилина.

Адрес: Россия, 308024, Белгород, ул. Горького, 71.

E-mail: zchs@intbel.ru.

**Дорохин Александр Юрьевич**, преподаватель кафедры физического воспитания.

Белгородский юридический институт МВД России им. И.Д. Путилина.

Адрес: Россия, 308024, Белгород, ул. Горького, 71.

E-mail: zchs@intbel.ru.