

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Р.Д. Октябрьский

УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ

**В системах
жизнеобеспечения
городской застройки**

примеры и задачи



Издательский дом Высшей школы экономики
Москва 2014

УДК 640
ББК 65.441
О-52

Рецензент:
доктор технических наук, профессор В.А. Котляревский

О-52 **Октябрьский Р. Д.** Управление риском в системах жизнеобеспечения городской застройки: примеры и задачи [Текст] : учеб. пособие / Р. Д. Октябрьский ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. — 110, [2] с. — 300 экз. — ISBN 978-5-7598-1087-2 (в обл.).

В учебном пособии рассмотрено влияние случайных неблагоприятных событий и факторов а функционирование объектов и инженерных систем жизнеобеспечения города. Даны примеры решения ряда практических задач по оценке и прогнозу риска аварийных ситуаций, риска потерь различного рода ресурсов в условиях городской застройки, по расчету надежности систем жизнеобеспечения населения, по выборочному контролю заданных характеристик объектов, по технико-экономическому обоснованию решений в хозяйственно-производственных процессах при случайных потоках заданий и времени на их реализацию. Для каждой ситуации приводятся постановка задачи, последовательность решения и, как правило, числовой пример. Для нетиповых задач предлагается алгоритм решения с необходимым обоснованием.

Учебное пособие одобрено Научно-методическим советом и рекомендовано для слушателей Государственной академии специалистов инвестиционной сферы (ГАСИС) НИУ ВШЭ, обучающихся по программам «Инженерные сети, системы и оборудование зданий и населенных мест», «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Предназначено также для специалистов проектных организаций, работников органов управления ГОЧС, эксплуатационных служб коммунального хозяйства и объектов экономики, повышающих квалификацию в Институте дополнительного профессионального образования ГАСИС НИУ ВШЭ.

УДК 640
ББК 65.441

ISBN 978-5-7598-1087-2

© Октябрьский Р.Д., 2014
© Оформление. Издательский дом
Высшей школы экономики, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Случайные события. Виды рисков и их классификация	7
Глава 2. Методические подходы к анализу и оценке риска	11
2.1. Концепция ненулевого риска и аварийные ситуации	11
2.2. Статистические показатели риска	13
2.3. Риск и вероятность. Законы распределения случайных событий	17
2.4. Примеры расчета рисков	19
Глава 3. Выбор уровня приемлемого риска	23
Глава 4. Прогнозирование аварийных событий и ущерба с помощью моделирования и аналитического расчета	27
Глава 5. Графо-аналитическое исследование структуры причинно-следственных связей факторов, приводящих к аварии	33
5.1. Дерево событий	33
5.2. Анализ риска уменьшения отпуска тепловой энергии от котельной на теплоснабжение зданий	35
5.3. Анализ риска аварии в цехе взрывоопасного производства	39
Глава 6. Аналитический расчет техногенных рисков, вероятного ущерба и затрат ресурсов на восстановление при аварийных ситуациях	42
6.1. Прогноз ущерба при аварийных перерывах в подаче тепловой энергии	42
6.2. Прогноз затрат на аварийно-восстановительные работы при авариях на теплосетях	45
6.3. Расчет числа аварийно-восстановительных бригад в коммунальном хозяйстве города	50
6.4. Анализ целесообразности снижения риска аварии в источнике тепловой энергии на основе статистических данных	53

6.5. Анализ допустимого уровня надежности котельных в условиях Крайнего Севера	54
6.6. Оценка степени износа трубопроводов теплосети	55
6.7. Прогноз потребности топлива во временных жилых городках	58
6.8. Надежность систем воздухообеспечения защитных сооружений в зоне возможных аварий	62
6.9. Выбор коэффициента запаса прочности строительных конструкций	66
6.10. Оценка риска нарушения теплотехнических или других свойств объекта методом случайной выборки	68
6.11. О некоторых неопределенных событиях	71
Глава 7. Решение автодорожных проблем города при градостроительном проектировании и экспертизе строительных проектов	73
Глава 8. Риски нереализованных ожиданий в инфраструктуре города	78
8.1. Анализ риска с использованием теории очередей	78
8.2. Примеры решения задач из области систем массового обслуживания	92
Приложение	108
Библиография	109

Введение

На производственно-хозяйственную и повседневную деятельность человека воздействуют известные науке три типа событий: детерминированные, случайные и неопределенные.

Детерминированные — это события, которые обязательно произойдут или обязательно не произойдут. К ним относятся, в частности, события, подчиняющиеся физическим, биологическим и другим законам.

Случайные и неопределенные — это события, которые могут произойти или не произойти, т.е. их появление неоднозначно.

Случайные события и случайные величины обладают статистической устойчивостью (однородностью, имеют соответствующие законы распределения), т.е. могут повторяться при одинаковых условиях многократно, поэтому при достаточно длительных наблюдениях можно установить некоторые закономерности их появления, в первую очередь, частоту, на основании которой строятся вероятностные модели. Случайные события поддаются формализации и вероятностному прогнозу. Эти события могут прогнозироваться с помощью различных вероятностных методов: графо-аналитического анализа (построением дерева событий или дерева отказов), построение выводов с использованием аппарата теории надежности и т.д.

Прогноз же неопределенных событий затруднен, хотя возможен с помощью игровых методов (так называемые игры с природой, игры с нулевой суммой) или осуществляется с помощью метода экспертных оценок назначением вероятностей исходов.

Потенциальную опасность появления неблагоприятных событий (случайных и неопределенных) принято называть риском и оценивать вероятностными показателями. Таким образом, риск — это эквивалент потенциальной опасности (угрозы) наступления неблагоприятного события, и он подлежит анализу и оценке, а неблагоприятные события, и прежде всего — чрезвычайные ситуации (ЧС) следует прогнозировать, предупреждать и, по возможности, ослаблять их вредное воздействие.

Поскольку полностью свободных от риска видов деятельности, систем и технологий практически не существует, одной из важных задач современной цивилизации является управление риском, т.е. снижение показателей риска, оптимизация и ограничение их значений, а также ликвидация и компенсация последствий неблагоприятного события.

Решение задач по управлению рисками на объектах и системах жизнеобеспечения городской застройки по существу означает учет влияния случайных факторов на процессы их функционирования. Под объектами и системами жизнеобеспечения понимаются объекты инфраструктуры города, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) и промпредприятия, системы тепло-энерго-водоснабжения, водоотведения и т.п.

В рамках данного пособия сделана попытка в доступной форме и с допустимыми упрощениями, на примерах, показать принципиальные подходы к решению задач, в том числе нестандартных, анализа и оценки риска, прогноза аварийных событий и ущерба, разработки превентивных мер по снижению или ослаблению воздействия неблагоприятных событий на объекты и системы жизнеобеспечения города. Значительная часть приводимых задач была ранее представлена автором в ряде публикаций [Аварии и катастрофы, 1998; Октябрьский, 2005; 2006; 2008; 2011(а); 2011(б); Октябрьский, Акулов, 2008].

Глава 1

СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ. ВИДЫ РИСКОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

К числу наиболее неблагоприятных случайных событий относятся чрезвычайные ситуации (ЧС) техногенного и природного происхождения (аварии и стихийные бедствия).

Практически все техногенные ЧС являются случайными событиями, а природные могут быть как случайными, так и неопределенными.

Число разновидностей рисков достаточно велико, но все же классифицировать риски возможно по основным признакам (свойствам):

- по происхождению (источникам риска);
- по направленности (на объект, территорию, окружающую среду, человека, ресурс и т.д.);
- по уровню воздействия на человека, объект экономики, общество, государство, мировое сообщество;
- по степени произвола (вынужденный, добровольный).

Однако риск может характеризовать не только угрозу появления неблагоприятного события. Дело в том, что появление (или не появление) любого случайного события, а также принятие неадекватного решения, тоже связано с риском. Сюда можно отнести ситуации с изменчивостью погоды, предоставлением услуг населению (случайный характер спроса и предложения), сроками строительства (ввиду воздействия многих случайных факторов при возведении объекта), случайными отклонениями от заданных прочностных (или других) свойств объекта, требуемой численностью персонала на производстве со случайными потоками заданий, потребностью в ресурсах при неустойчивом технологическом процессе и т.д.

Подобного рода риски можно обозначить как «риски нереализованных ожиданий». Эти риски тоже означают потенциаль-

ную опасность потери какого-либо ресурса (времени, финансов, излишних трудозатрат, энергии, сырья и др.). Значительная часть подобных рисков может прогнозироваться с использованием «теории массового обслуживания». Рассмотрению практических примеров из этой области посвящена гл. 8. Примерная классификация рисков приведена на рис. 1.1.

На все существующие риски может накладываться человеческий фактор в виде риска неадекватных (ошибочных) решений или нереализованных ожиданий, как результат недостаточной исходной информации, некомпетентности лиц, принимающих решения, пренебрежения системным подходом и т.д.

Риски, предполагающие только отрицательный (нежелательный) результат, принято считать «чистыми рисками» в отличие от «спекулятивных рисков», предполагающих как отрицательный, так и положительный результат (успех в виде прибыли, выигрыша и др.). К ним относится часть коммерческих рисков.

В приведенной классификации:

- техногенные риски — это риски возникновения разрушительных процессов техногенного и антропогенного происхождения;
- природные — это риски возникновения стихийных разрушительных процессов природного происхождения;
- экологические — это риски нанесения ущерба окружающей среде в результате техногенных и природных разрушительных процессов (загрязнения, нарушения баланса естественных природных процессов, ухудшения среды обитания людей, животного и растительного мира);
- технические (производственные или эксплуатационные, пожарные) — это риски аварий или пожаров на объектах экономики или в системах жизнеобеспечения;
- индивидуальный риск — это риск, которому подвергается здоровье и/или жизнь человека при авариях и стихийных бедствиях (на производстве, транспорте, на отдыхе и т.д.), т.е. опасность получения инвалидности, потери трудоспособности, летального исхода;
- коллективный — это риск, которому подвергаются жизни группы людей (например, персонала предприятия) при тех же воздействиях, что и при индивидуальном риске;

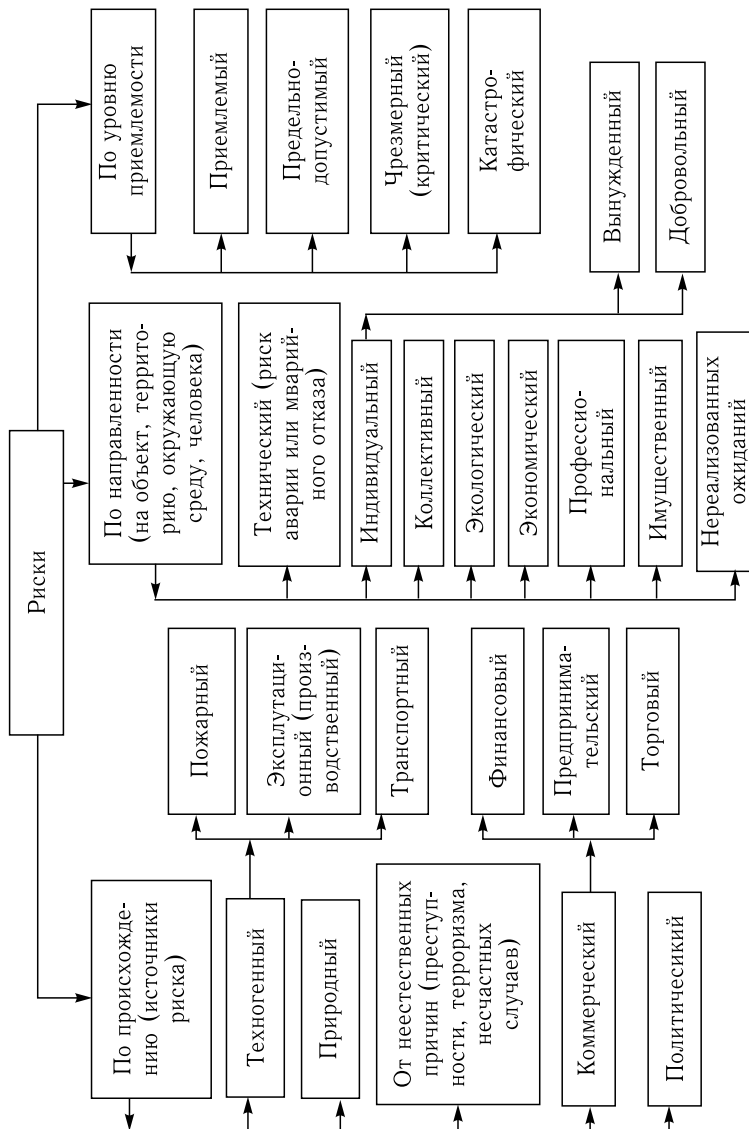


Рис. 1.1. Классификация рисков

- профессиональный — это риск, которому подвергается жизнь человека при выполнении им профессиональных обязанностей.
- риски нереализованных ожиданий — это риски потери какого-либо ресурса (времени, трудозатрат, здоровья и т.д.) вследствие воздействия различных случайных факторов или принятия неадекватных решений.

Учебное издание

Октябрьский Ростислав Дмитриевич

**Управление риском в системах жизнеобеспечения
городской застройки: примеры и задачи**

Зав. редакцией *Е.А. Бережнова*

Редактор *И.Л. Легостаева*

Художественный редактор *А.М. Павлов*

Компьютерная верстка и графика: *И.Г. Андреева*

Корректор *И.Л. Легостаева*

Подписано в печать 25.12.2013. Формат 60×90¹/₁₆. Гарнитура Antiqua

Усл. печ. л. 7,0. Уч.-изд. л. 4,8

Тираж 300 экз. Изд. № 1693

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Тел./факс: (499) 611-15-52

ISBN 978-5-7598-1087-2



9 785759 810872