УДК: 504+614.8(051.2)

Методический подход решения задачи оптимизации планов мероприятий по снижению риска чрезвычайных ситуаций

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2016

С. С. Коршунов,
В. М. Егоров,
ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, г. Москва

Аннотация
В статье изложен методический подход решения задачи оптимизации планов мероприятий по снижению риска чрезвычайных ситуаций с одновременным обоснованием допустимых (приемлемых) размеров возможного ущерба для объектов экономики и территорий.

Ключевые слова: управление риском, чрезвычайные ситуации, защитные мероприятия, оптимизация, допустимый ущерб.

Содержание

Введение
1. Разработка плана мероприятий
2. Определение затрат на реализацию мероприятий
3. Определение возможного совокупного ущерба
4. Ранжирование вариантов, построение графика затрат
5. Определение величин оптимальных затрат и допустимого ущерба
Заключение
Литература

Введение

Управление риском — это основанная на оценке риска целенаправленная деятельность по реализации наилучшего из возможных способов уменьшения рисков до уровня, который общество считает приемлемым, при заданных ограничениях на ресурсы и время.

Как известно, эта деятельность основывается на системном подходе для принятия решений, выработки процедур и осуществления практических мер в целях предупреждения чрезвычайных ситуаций, уменьшения их масштабов и проведения защитных мер в ходе ликвидации их последствий.

В общем случае управление риском включает разработку и обоснование оптимальных программ деятельности, призванных эффективно реализовать решения в области обеспечения безопасности. Главный элемент этих усилий — процесс оптимального распределения ограниченных ресурсов, расходуемых для снижения различных видов риска в целях достижения такого уровня безопасности населения, социальных, политических и хозяйственных институтов, окружающей природной среды, какой только достижим в существующих реальных экономических и иных условиях [1—5].

Таким образом, в общем случае управление риском предполагает оптимизацию распределения ограниченных ресурсов. Вместе с тем для случаев, когда риск характеризуется устранимым (восполнимым) для общества возможным ущербом, представляется целесообразным предварительно определять оптимальную потребность в ресурсах (оптимальный объем финансирования мероприятий по снижению риска чрезвычайных ситуаций). В случаях, когда выделенные ресурсы окажутся меньше оптимальной потребности в них, следует переходить к процессу оптимального распределения ограниченных ресурсов.

Для решения задачи оптимизации планов мероприятий по снижению риска чрезвычайных ситуаций предлагается использовать достаточно простой пошаговый алгоритм.

1. Разработка плана мероприятий

Для объекта экономики или территории разрабатываются возможные варианты плана защитных мероприятий (превентивных и профилактических).

Нулевой вариант — защитных мероприятий нет (ущерб максимальный).

Последний вариант — наиболее эффективный с позиций минимизации возможного ущерба, но наиболее дорогостоящий с позиций осуществления защитных мероприятий. Например, перенос объекта или населенного пункта в безопасный район.

Ограниченное количество промежуточных вариантов (достаточно 5—7 вариантов).

В реальной действительности количество вариантов сочетания (комбинаций) защитных мероприятий $\to \infty$.

Обсчитать показатели всех возможных вариантов планов защитных мероприятий методом прямого счета невозможно, да и не требуется, имея в виду использование в дальнейшем оптимизационных методов.

2. Определение затрат на реализацию мероприятий

По каждому плану (варианту) формирования мероприятий рассчитываются затраты на реализацию мероприятий в ценах года реализации (завершения реализации):

$$З_i^{год} = \frac{К_i}{С_{слi}} + \frac{З_{апi}}{С_{хрi}} + Т_i, \text{ руб./год}, \quad (1)$$

где $К_i$ — капитальные вложения, руб.;

$С_{слi}$ — сроки службы объектов капитального строительства, лет;

$З_{апi}$ — стоимость создаваемых запасов, руб.;

$С_{хрi}$ — сроки хранения материально-технических ресурсов, лет;

$Т_i$ — текущие расходы, включая эксплуатационные, руб./год;

i — индекс варианта;

$З_i^{год}$ — среднегодовая величина затрат на реализацию защитных мероприятий при i-м варианте плана их формирования.

3. Определение возможного совокупного ущерба

По каждому варианту плана формирования защитных мероприятий определяется среднегодовая величина возможного совокупного ущерба при наиболее вероятном сценарии развития чрезвычайной ситуации в ценах года реализации (завершения реализации) мероприятий:

$$У_i^{год} = У_i \cdot Ч, \text{ руб./год}, \quad (2)$$

где $У_i$ — величина возможного совокупного ущерба при i-м варианте плана формирования защитных мероприятий (максимальный ущерб за минусом предотвращенного), руб.;

Ч — частота наиболее вероятного сценария развития чрезвычайной ситуации в год.

4. Ранжирование вариантов, построение графика затрат

Ранжируем разработанные варианты плана защитных мероприятий в порядке возрастания значений $З_i^{год}$.

Откладываем значения $З_i^{год}$ в прямоугольной системе координат (ось абсцисс — номера вариантов, ось ординат — значения $З_i^{год}$, руб./год).

Используем метод экстраполяции (наименьших квадратов) [6, 7] и получаем выравненную кривую значений $З_i^{год}$.

График функции $З_i^{год}$ будет иметь примерный вид, показанный на рис. 1.

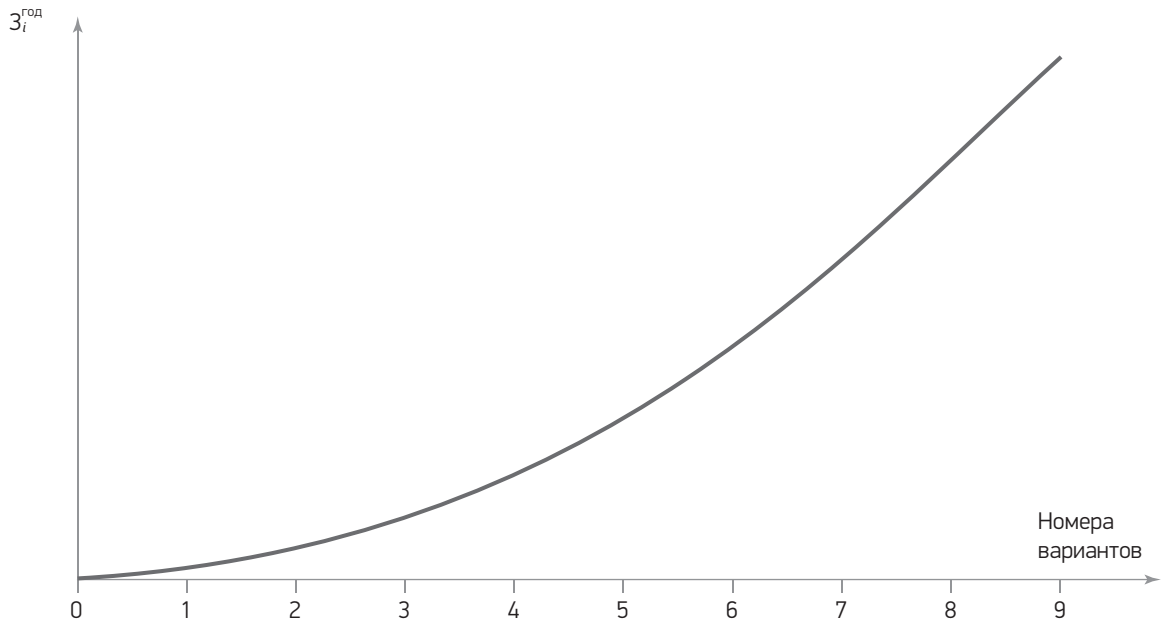

Рис. 1. График функции $З_i^{год}$

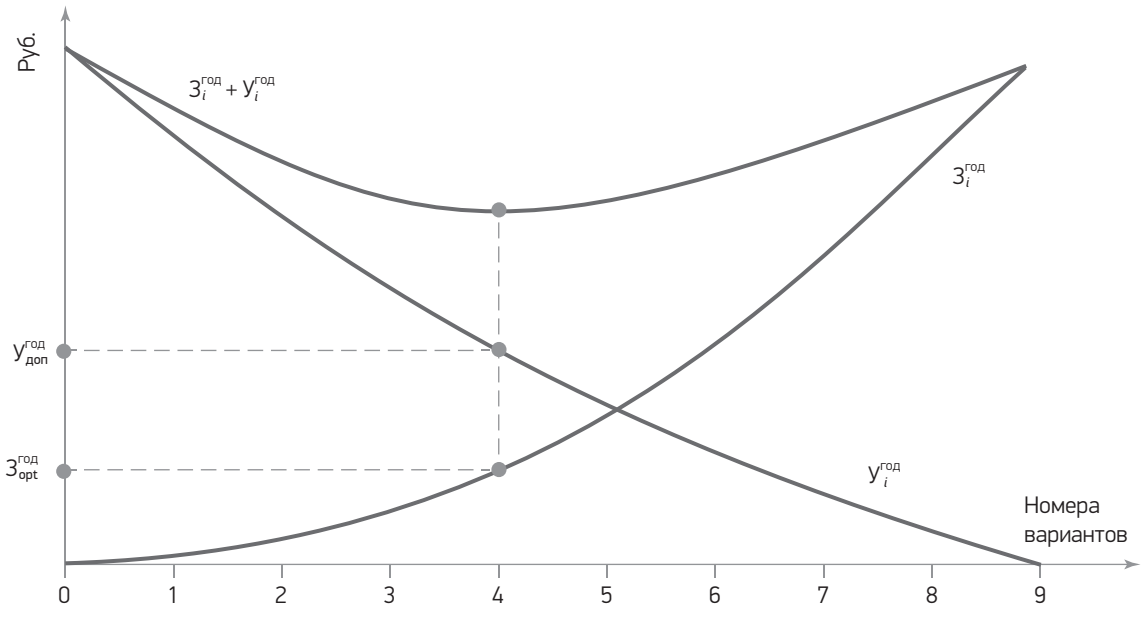

Рис 2. Графики функций $З_i^{год}$, $У_i^{год}$, $З_i^{год} + У_i^{год}$

5. Определение величин оптимальных затрат и допустимого ущерба

В аналогичной системе координат отмечаем значения $У_i^{год}$, соответствующие каждому из разработанных вариантов плана мероприятий.

Методом наименьших квадратов получаем выравненную кривую $У_i^{год}$.

Затем путем сложения выравненных значений $З_i^{год}$ и $У_i^{год}$ получаем кривую суммарных значений $З_i^{год} + У_i^{год}$.

Полученные в результате графики функций будут иметь примерный вид, показанный на рис. 2.

Нижняя точка кривой (минимум функции) $З_i^{год} + У_i^{год}$ соответствует:

- оптимальной величине затрат на проведение защитных мероприятий (потребность в финансировании);
- допустимой величине возможного ущерба.

Заключение

Изложенный методический подход позволяет решать задачи оптимизации планов мероприятий по снижению риска чрезвычайных ситуаций, а также обоснования допустимых (приемлемых) размеров возможного ущерба для объектов экономики и территорий.

Считаем необходимым отметить, что практическое использование предложенного методического подхода потребует его развития и детализации.

Литература

1. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. М.: Деловой экспресс, 2001. 344 с.
2. Акимов В.А., Радаев Н.Н. Методологический аппарат исследования природного и техногенного рисков // Безопасность жизнедеятельности. 2000. Вып. 2.
3. Акимов В.А., Радаев Н.Н. Проблемы управления риском: структуризация задач // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 2000. Вып. 2.
4. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004. 352 с.
5. Акимов В.А., Богачев В.Я., Владимирский В.К., Новиков В.Д., Лесных В.В., Макеев В.А., Сорокин В.И., Шевченко А.В. Экономические механизмы управления рисками чрезвычайных ситуаций / МЧС России. М.: ИПП «Куна», 2004. 312 с.
6. Крутов В.И. Основы научных исследований: Учебник / Под ред. В.И. Крутова. М.: Высшая школа, 1989. 400 с.
7. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1987. 598 с.

Сведения об авторах

Коршунов Сергей Сергеевич: кандидат технических наук, старший научный сотрудник; ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий)

Количество публикаций: 21

Область научных интересов: защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, гражданская оборона, эксплуатация водного транспорта, безопасность дорожного движения

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдковская, д. 7

Тел.: +7 (906) 033-11-63

E-mail: S-777@rambler.ru

Егоров Владимир Михайлович: младший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (Федеральный центр науки и высоких технологий)

Количество публикаций: 1

Область научных интересов: защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, гражданская оборона, риск-ориентированный подход в контрольно-надзорной деятельности

Контактная информация:

Адрес: 121352, г. Москва, ул. Давыдковская, д. 7

Тел.: +7 (495) 983-65-48, доб. 4840

E-mail: vniigochs7@mail.ru