

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ РИСКАМИ

Е.П. Ростова

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева
Россия, 443086, г. Самара, Московское шоссе, д. 34
E-mail: el_rostova@mail.ru

Ключевые слова: управление рисками, промышленные риски, предприятие, страхование, оптимизация, слабо связанные системы, сильно связанные системы.

Аннотация: Предложена система моделей нахождения добровольных рискованных издержек (затрат на мероприятия по снижению риска) на уровне отдельного предприятия и группы предприятий, объединенных в сильно связанную или слабо связанную систему. При решении задач рассмотрены функции общего ущерба, внутреннего ущерба, штрафа за вред, причиненный третьим лицам, добровольные рискованные издержки, страховая премия, фонд самострахования. В моделях учтено, что снижение риска оказывает влияние на размер страховой премии и фонда самострахования. Задачи решены при условии минимизации затрат предприятия, управляющим параметром является сумма затрат на мероприятия по снижению риска, что является отличительной особенностью для подобных задач.

1. Введение

Деятельность любого промышленного предприятия связана с различными рисками – промышленными, экологическими, финансовыми и т.д. Управление рисками является одной из важнейших задач управления. Для этих целей можно использовать такие инструменты как страхование, формирование фонда самострахования, мероприятия по снижению риска и пр. [1] Они могут применяться в комплексе и отдельно, каждый из них имеет свои особенности, ограничения и область применения.

Воздействие на уровень риска предприятия осуществляется путем проведения мероприятий, направленных на снижение вероятности наступления неблагоприятного события и/или снижения ущерба. Это может быть установка более надежного оборудования, систем контроля и мониторинга в режиме реального времени, систем оповещения, проведение курсов повышения квалификации персонала, использование более мощных очистных и улавливающих сооружений и т.д. Следует отметить, что эксплуатация очистных сооружений рассматривается в виде индивидуального и совместного использования.

Снижение риска оказывает влияние на параметры договора страхования и размер фонда самострахования: чем ниже вероятность наступления неблагоприятного события и/или ущерб от него, тем ниже будет страховая премия и размер фонда самострахования [2-3].

Причина риска и пострадавшие объекты также влияют на выбор инструментов управления рисками и на их параметры [4]. Разделим ущерб на внутренний и внешний относительно предприятия. Под внутренним будем понимать ущерб, нанесенный имуществу предприятия. К внешнему отнесем ущерб, нанесенный третьим лицам, окружающей среде в результате деятельности предприятия. Снижение внутреннего ущерба

может быть достигнуто за счет расходов на мероприятия по снижению риска, которые в дальнейшем будем называть добровольными рисковыми издержками (ДРИ).

Проблема выбора размера ДРИ обусловлена следующим факторами: увеличение ДРИ ведет к возрастающим общим издержкам предприятия, но, с другой стороны, способствует снижению риска и уменьшению страховой премии, фонда самострахования. Кроме того, предприятие должно иметь необходимые средства на ДРИ. Таким образом возникает задача определения ДРИ при условии минимизации общих издержек предприятия.

2. Постановка задачи

Рассмотрим задачу управления рисками на различных уровнях: на уровне предприятия, на уровне группы предприятий. При этом будем использовать следующие допущения:

- цена товара для фирмы является экзогенной переменной;
- с увеличением объема производства растут производственные фонды, что приводит к росту возможного ущерба от фактора риска;
- с увеличением ДРИ снижается внутренний ущерб;
- функция внутреннего ущерба ограничена сверху вследствие особенностей технологии и ограниченности объема производства.

С учетом перечисленных ограничений введем функции, описывающие ущерб, ДРИ, общие издержки.

$$(1) \quad C_{\Sigma}(Q, f) = f(Q) + X(Q, f) + S(X) + V(X) + H(Y), \quad C_{\Sigma}(\bullet) \leq C^{\max},$$

где $C_{\Sigma}(Q, f)$ – функция общих издержек предприятия, Q – объем производства, f – ДРИ, $X(Q, f)$ – функция внутреннего ущерба, $S(X)$ – размер фонда самострахования, $V(X)$ – страховая премия, $H(Y)$ – штраф за внешний ущерб, C^{\max} – максимально возможная сумма общих издержек.

$$(2) \quad X(Q, f) = \chi(Q)e^{-\xi f}, \quad \xi \in (0, \xi^{\max}], \quad \xi^{\max} \in (0, 1],$$

где $\chi(Q)$ отражает влияние объема производства на ущерб, ξ характеризует эффективность ДРИ.

$$(3) \quad V(X) = \alpha Tst X(Q, f),$$

где α – доля ущерба, передаваемого на страхование, Tst – тарифная ставка страхования.

$$(4) \quad S(X) = (1 - \alpha)X(Q, f).$$

$$(5) \quad Y(Q, f) = \omega X(Q, f),$$

где ω – коэффициент соотношения внутреннего и внешнего ущерба.

$$(6) \quad H(Y, M) = \sum_{j=1}^m h_j(Y_j) = \sum_{j=1}^m (a_j Y_j + b_j) = \sum_{j=1}^m (a_j \mu_j Y + b_j),$$

здесь $M = \{\mu_j, j = 1, \dots, m\}$ – вектор структуры внешнего ущерба Y , понесенного j -м объектом ($\mu_j > 0, j = 1, m$), $a_j > 0, b_j > 0, j = 1, m$.

На уровне предприятия задача определения ДРИ имеет следующий вид:

$$(7) \quad f^*(Q) = \arg \min_{f(\bullet) \in A_f} C_{\Sigma}(Q, f(\bullet)),$$

$$A_f = \{f(\bullet) \in R^+ : f(\bullet) \leq f^{\max}, f^{\max} \in (0, C_{\Sigma})\},$$

здесь символом «*» обозначены оптимальные значения. Суммарный ущерб $C_{\Sigma}(Q, f(\bullet))$ задан функцией (1), чьи слагаемые описаны в (2) – (6).

На уровне группы предприятий задача рассматривается для сильно связанной и слабо связанной системы предприятий. Сильно связанная система подразумевает наличие единой целевой функции предприятий, объединенных технологическим процессом и/или имеющим одного собственника и т.д. Слабо связанная система может быть проиллюстрирована предприятиями, использующими одно и то же очистное сооружение и делящими между собой плату за использование его мощностей. Целесообразность разделения ДРИ между участниками системы обусловлено не увеличивающимся ущербом при невозрастающих ДРИ по сравнению с отдельно рассмотренным предприятием.

Сформулируем задачу для слабо связанной группы предприятий:

$$(8) \quad \begin{aligned} C_{\Sigma_1}(Q, f) &\rightarrow \min, \\ C_{\Sigma_2}(Q, f) &\rightarrow \min. \end{aligned}$$

$$(9) \quad \begin{cases} f_1 + f_2 \leq f^*, \\ \chi_1 e^{-\xi_1 f_1} + \chi_2 e^{-\xi_2 f_2} \leq X^*. \end{cases}$$

Здесь целевые функции (7) минимизируют издержки каждого из участников системы, ограничение (8) накладывает условие, которое можно описать как «ситуация в системе должна быть не хуже ситуации с отдельными предприятиями». $F^* = f_1^* + f_2^*$, $X^* = X_1(Q_1, f_1^*) + X_2(Q_2, f_2^*)$.

Задача для сильно связанной системы предприятий будет иметь вид:

$$(10) \quad C_{\Sigma} = f_1 + f_2 + X(Q_1 + Q_2, f_1, f_2) \rightarrow \min.$$

$$(11) \quad \begin{cases} f_1 + f_2 \leq f^*, \\ \chi(Q_1 + Q_2) e^{-\xi(f_1 + f_2)} \leq X^*. \end{cases}$$

В (10), (11) объем производства и ДРИ рассматриваются как сумма соответствующих показателей двух предприятий. При этом решение находится для каждого предприятия отдельно. Смысловая интерпретация ограничений (11) такая же, как и в (9) – должен быть положительный эффект от объединения предприятий в систему.

Описанные выше задачи определения ДРИ для отдельного предприятия и группы предприятий позволяют сформировать группу моделей, основанных на одних и тех же допущениях и функциональных зависимостях. Основной идеей в данном случае является отыскание ДРИ, позволяющих минимизировать общие издержки предприятия. Следует отметить, что в задачах (1), (8)-(11) учтена взаимосвязь расходов на передачу и сохранение риска с расходами на его снижение. При этом размер ДРИ является управляющим параметром задачи, что отличает представленные выше модели.

Список литературы

1. Хохлов Н.В. Управление риском / Учеб. пособие для вузов. 2001. 239 с.
2. Ростова Е.П. Определение мажоранты для размера фонда предупредительных мероприятий застрахованного события // Вестник СГАУ. № 6. 2012. С. 124-129.
3. Ростова Е.П. Модель оценки влияния снижения застрахованного риска на скидку страхователю за предупредительные мероприятия // Экономические науки. № 113. 2014. С. 115-120.
4. Ростова Е.П. Методика определения способа воздействия на риск на основе его классификации // Проблемы анализ риска. Т. 12, № 6. 2015. С. 64-74.