

DOI: 10.12737/article_58e613385da1c5.50747934

Латкин М. А., д-р техн. наук, проф.,
Нестерова Н. В., д-р техн. наук, проф.,
Шаптала В. Г., д-р техн. наук, проф.,
Радоуцкий В. Ю., канд. техн. наук, проф.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЫБОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕАГИРОВАНИЮ НА ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

latkin.69@ mail.ru

Рассмотрена проблема разработки и выбора комплекса мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия с учетом критериев экономической эффективности. Для каждого техногенного риска предприятия можно разработать несколько различных мероприятий по реагированию, осуществление которых приводит к дополнительным затратам и к уменьшению прибыли предприятия за отчетный период. Однако принятые мероприятия по реагированию на техногенные риски обеспечивают устойчивое функционирование предприятия, повышают конкурентоспособность и эффективность его деятельности.

Ключевые слова: управление рисками, техногенные риски предприятия, выбор мероприятий по реагированию на риски.

Введение. Управление рисками на опасных производственных объектах связано с соблюдением требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасностью, предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций [1–3]. В соответствии с промышленной безопасностью основным неблагоприятным событием считают аварию, в результате которой происходят пожары, взрывы, травмирование и гибель сотрудников предприятия [4, 5]. Тогда под техногенными рисками предприятия будем понимать возможные неблагоприятные для предприятия события при осуществлении производственной деятельности, наступление которых приводит к аварии, материальным, социально-экономическим и другим потерям.

Возникновение рисков в деятельности предприятия обусловлено неопределенностью и неполнотой исходной информации при принятии управленческих решений, вероятностным характером будущих событий, возможными изменениями внутренней и внешней среды предприятия [6–8]. Поэтому для обеспечения устойчивого функционирования предприятия необходимо заранее выявить возможные неблагоприятные события, определить уровень негативного воздействия рисков и разработать соответствующие мероприятия по реагированию [9–11]. В риск-менеджменте к основным методам реагирования на риски относят: снижение рисков; распределение рисков; самострахование рисков; страхование рисков [12–14].

Для каждого риска предприятия можно разработать несколько различных мероприятий по реагированию, при выборе которых необходимо учитывать привлечение дополнительных финансовых и материальных ресурсов на снижение

уровня негативного воздействия рисков или на ликвидацию последствий наступивших рисков. Осуществление мероприятий по реагированию на риски приводит к дополнительным затратам и к уменьшению прибыли предприятия за отчетный период. Однако принятые мероприятия по реагированию на риски обеспечивают устойчивое функционирование предприятия, повышают эффективность и конкурентоспособность его деятельности.

Таким образом, перед руководством предприятия возникает проблема, связанная с разработкой и выбором эффективных мероприятий по реагированию на техногенные риски, с принятием решений о привлечении дополнительных денежных средств на снижение негативного воздействия рисков и на компенсацию потерь в случае наступления аварии.

Методология. В данной работе использована методология управления рисками, которая представляет собой совокупность методов структурирования, анализа и оценки рисков, реагирования на риски, объединенных в единую систему планирования, мониторинга и корректирующих воздействий.

Основная часть. При разработке и выборе лучших мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия необходимо использовать критерии экономической эффективности. Тогда затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия Z_{pear} с учетом экономической эффективности, должны быть меньше полных потерь Π_a в случае наступления аварии

$$Z_{\text{pear}} < \Pi_a \cdot \quad (1)$$

Полные потери Π_a в случае наступления аварий на опасных производственных объектах можно рассчитать в соответствии с методическими рекомендациями, приведенными в работе [15].

При управлении техногенными рисками предприятия необходимо разработать превентивные мероприятия по снижению негативного воздействия рисков до приемлемого уровня или по компенсации потерь в случае наступления аварии. Снижение негативного воздействия техногенных рисков предприятия в основном направлено на создание системы промышленной безопасности. Тогда затраты на проведение мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков предприятия можно определить следующим образом:

$$Z_{\text{сниж}} = Z_{\text{проект}} + Z_{\text{внед}} + Z_{\text{отм}}, \quad (2)$$

где $Z_{\text{проект}}$ – затраты на проектирование системы промышленной безопасности; $Z_{\text{внед}}$ – затраты на внедрение на предприятии системы промышленной безопасности; $Z_{\text{отм}}$ – затраты на проведение комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению промышленной безопасности.

Самострахование техногенных рисков предприятия предусматривает создание специального резервного фонда для компенсации потерь в случае наступления аварии. Денежные средства, выделенные на создание такого резервного фонда, предприятие может разместить в банке в виде краткосрочных депозитных вкладов. Тогда затраты на проведение мероприятий по самострахованию техногенных рисков предприятия можно определить следующим образом:

$$Z_{\text{рез}} = R\Phi - \sum_{i=1}^n (R\Phi_i (1 + d_{\text{деп}})^i - R\Phi_i), \quad (3)$$

где $R\Phi$ – величина резервного фонда самострахования техногенных рисков на момент его создания; $R\Phi_i$ – величина резервного фонда самострахования техногенных рисков за i -й период деятельности предприятия; $d_{\text{деп}}$ – ставка дисконта по краткосрочным депозитным вкладам.

Страхование техногенных рисков предприятия подразумевает передачу ответственности по компенсации потерь в случае наступления аварии страховым компаниям за определенную плату, называемой страховой премией. Размер такой страховой премии обычно не превышает нескольких процентов от величины страховой суммы, на которую был застрахован конкретный

риск предприятия. Тогда затраты на проведение мероприятий по страхованию техногенных рисков предприятия можно определить следующим образом:

$$Z_{\text{стр}} = \sum_{i=1}^n C\Pi_i, \quad (4)$$

где $C\Pi_i$ – величина страховой премии по техногенным рискам, уплаченной предприятием за i -й период деятельности.

Однако принятые мероприятия по снижению техногенных рисков предприятия не позволяют полностью устранить возможность наступления неблагоприятных событий и ожидаемые потери в случае наступления аварии. Кроме этого, если уровень потерь от аварии на предприятии будет слишком высоким, то денежных средств, выделенных на создание резервного фонда самострахования техногенных рисков, или выплачиваемого страховой компанией страхового возмещения, может не хватить. Поэтому следует рассмотреть возможность совместного применения разных методов воздействия на техногенные риски предприятия, например снижение и самострахование рисков, снижение и страхования рисков, страхование и самострахование рисков.

Таким образом, полные затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия $Z_{\text{реар}}$ составят:

$$Z_{\text{реар}} = Z_{\text{сниж}} + Z_{\text{рез}} + Z_{\text{стр}}. \quad (5)$$

Определение экономической эффективности мероприятий предполагает сравнение полученного эффекта от проведенных мероприятий с затратами на его достижение. В общем, экономическую эффективность мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия будем определять следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{реар}} = \frac{\Delta\Pi_{\text{сниж}} + \Pi_{\text{ком}}}{Z_{\text{реар}}}, \quad (6)$$

где $\Delta\Pi_{\text{сниж}}$ – предотвращенные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков; $\Pi_{\text{ком}}$ – компенсированные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по самострахованию и страхованию техногенных рисков; $Z_{\text{реар}}$ – затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия.

Формула (6) показывает, какая величина потерь предотвращена и компенсирована в случае наступления аварии за счет вложения 1 рубля в проведение соответствующих мероприятий

по реагированию на техногенные риски предприятия.

Таким образом, выбор мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия с учетом рассмотренных критериев экономической эффективности будем проводить в следующей последовательности (см. рис. 1).

1. Формирование исходных данных:

- перечень техногенных рисков предприятия;
- характеристики негативного воздействия техногенных рисков предприятия, то есть веро-

ятность наступления аварии и ожидаемые потери;

- выбранный допустимый уровень техногенных рисков предприятия.

2. Формирование множества возможных мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия

$$M_{\text{реар}} = \{M_{ij}\}, \quad i = \overline{1, m} \quad j = \overline{1, n}, \quad (7)$$

где i – количество техногенных рисков предприятия; j – количество различных мероприятий по реагированию на i -й техногенный риск.

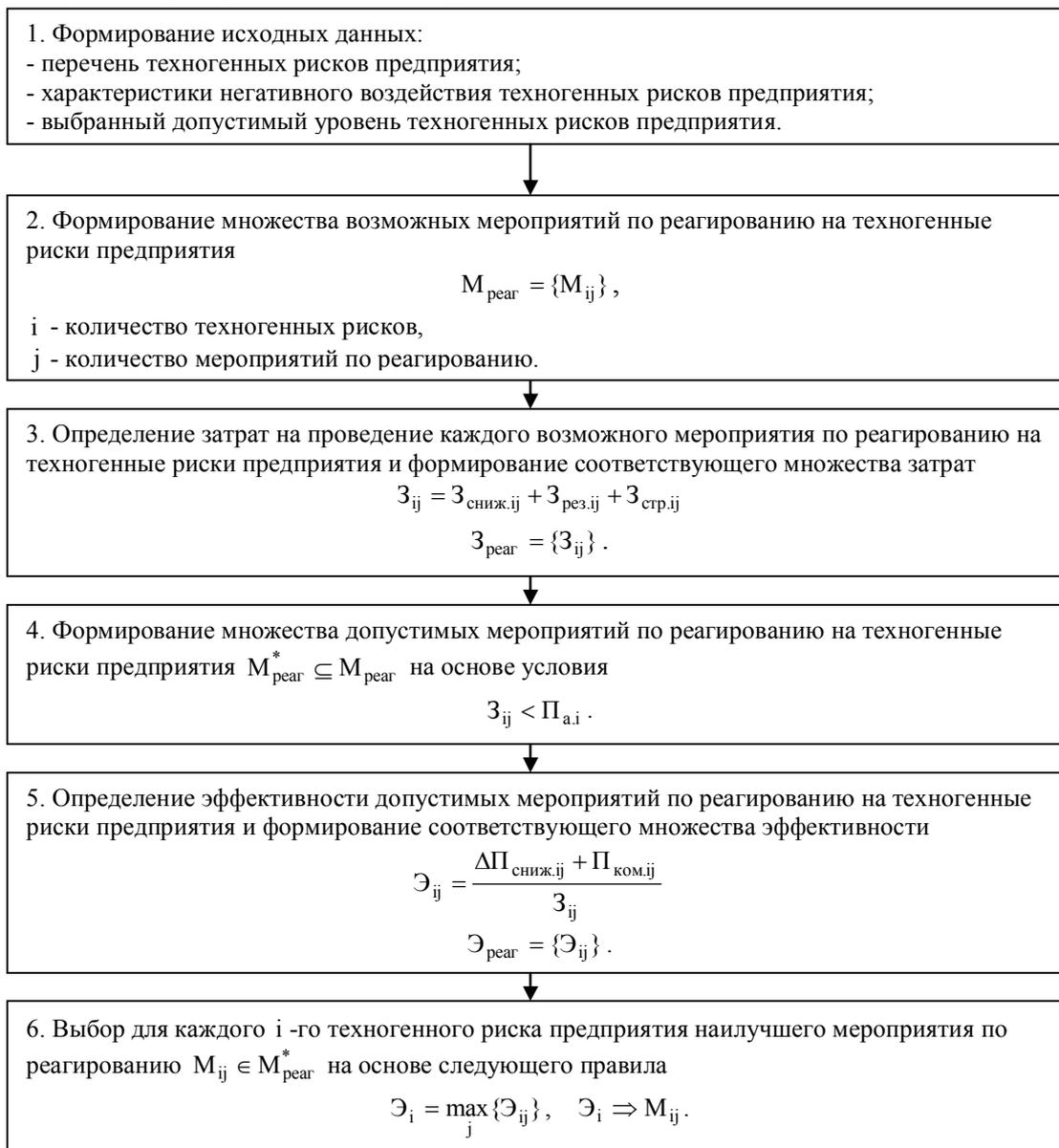


Рис. 1. Выбор мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия

3. Определение затрат на проведение каждого возможного мероприятия по реагированию на техногенные риски предприятия на основе формул (2)-(5) и формирование соответствующего множества затрат

$$Z_{\text{реар}} = \{Z_{ij}\}. \quad (8)$$

4. Формирование множества допустимых мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия $M_{\text{реар}}^* \subseteq M_{\text{реар}}$ на основе условия (1)

$$Z_{ij} < \Pi_{a,i}. \quad (9)$$

5. Определение эффективности допустимых мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия на основе формулы (6) и формирование соответствующего множества эффективности

$$\mathcal{E}_{\text{реар}} = \{\mathcal{E}_{ij}\}. \quad (10)$$

6. Выбор для каждого i -го техногенного риска предприятия наилучшего мероприятия по реагированию $M_{ij} \in M_{\text{реар}}^*$ на основе следующего правила

$$\mathcal{E}_i = \max_j \{\mathcal{E}_{ij}\}, \quad \mathcal{E}_i \Rightarrow M_{ij}. \quad (11)$$

Выводы. Для выбора лучших мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия предложены критерии экономической эффективности, которые учитывают возможные потери в случае наступления аварии, а также затраты и соответствующий эффект при осуществлении различных мероприятий реагирования на риски. Принятый таким образом комплекс мероприятий по реагированию на техногенные риски обеспечивает устойчивое функционирование предприятия, повышает конкурентоспособность и эффективность его деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В. Системы управления рисками чрезвычайных ситуаций: монография. Белгород: ООО «Планета-Полиграф», 2010. 164 с.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. [http:// base.garant.ru](http://base.garant.ru) (дата обращения: 31.01.2017).
3. Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения, территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. [http:// base.garant.ru](http://base.garant.ru) (дата обращения: 31.01.2017).
4. Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В. Опасные технологии и производства: учебное пособие. Белгород: Издательство БГТУ, 2014. 183 с.
5. Жидко Е.А. Управление техносферной безопасностью: учебное пособие. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. 108 с.
6. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В. Мониторинг, прогнозирование, моделирование и оценка рисков чрезвычайных ситуаций в системе высшего профессионального образования: монография. Белгород: ООО «ЕвроПолиграф», 2012. 120 с.
7. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Добровольский В.С., Овечкин А.Н. Моделирование систем комплексной безопасности высших учебных заведений: монография. Белгород: ООО «Планета-Полиграф», 2009. 130 с.
8. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Ветрова Ю.В., Шаптала В.В. Теоретические основы прогнозирования безопасности учреждений высшего профессионального образования: монография. Белгород: Издательство БГТУ, 2014. 211 с.
9. Фирсова О.А. Управление рисками организаций: учебно-методическое пособие. Орел: Межрегиональная Академия безопасности и выживания (МАБИБ), 2014. 82 с.
10. Никонов В. Управление рисками. М.: Альпина Паблишер, 2016. 285 с.
11. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Ветрова Ю.В. Управление комплексной безопасностью высших учебных заведений: монография. Белгород: Издательство БГТУ, 2013. 128 с.
12. Бартон Т., Шенкир У., Уокер П. Риск-менеджмент. М.: Вильямс, 2008. 208 с.
13. Гончаренко Л. П., Филин С. А. Риск-менеджмент. М.: КноРус, 2007. 216 с.
14. Эндрю Холмс. Риск-менеджмент. М.: Эксмо, 2007. 304 с.
15. РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. <http://files.stroyinf.ru/Data1/44/44716/> (дата обращения: 31.01.2017).

Latkin M.A., Nesterova N.V., Shaptala V.G., Radautsky V.Yu.

SELECTION OF ACTIVITIES FOR RESPONSE TO THE TECHNOGENIC RISKS OF THE ENTERPRISE

The problem of development and selection of a complex of measures for responding to the technogenic risks of an enterprise, taking into account the criteria of economic efficiency, is considered. For each man-caused risk of the enterprise, it is possible to develop several different response measures, the implementation of which leads to additional costs and a reduction in the enterprise's profit for the reporting period. However, the measures taken to respond to technogenic risks ensure the sustainable operation of the enterprise, increase the competitiveness and effectiveness of its activities.

Key words: risk management, technogenic risks of the enterprise, choice of measures for responding to risks.

Латкин Матвей Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры Защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

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

E-mail:zchs@intbel.ru

Нестерова Надежда Викторовна, доктор технических наук, профессор кафедры Защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

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

E-mail:zchs@intbel.ru

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

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

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

E-mail:zchs@intbel.ru

Радоуцкий Владимир Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры Защиты в чрезвычайных ситуациях.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

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

E-mail:zchs@intbel.ru