Латкин М.А., д-р техн. наук, проф.,
Радоуцкий В.Ю., канд. техн. наук, проф.,
Шульженко В.Н., канд. техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНИВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕАГИРОВАНИЮ НА ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЯ*

latkin.69@ mail.ru

Рассмотрена проблема оценивания эффективности комплекса различных мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия. Предложены критерии определения экономической эффективности мероприятий по снижению негативного воздействия, самострахованию и страхованию техногенных рисков предприятия, которые учитывают предотвращенные и компенсированные потери, возможные остаточные потери в случае наступления аварии, а также соответствующие затраты при осуществлении мероприятий реагирования на риски. Принятый таким образом комплекс мероприятий по реагированию на техногенные риски обеспечивает устойчивое функционирование предприятия, повышает конкурентоспособность и эффективность его деятельности.

Ключевые слова: *управление рисками, техногенные риски предприятия, реагирование на риски, эффективность мероприятий по реагированию на риски.*

Введение. Во всех направлениях деятельности каждого предприятия всегда присутствуют риски, которые обусловлены неопределенностью и неполнотой исходной информации при принятии управленческих решений, вероятностным характером будущих событий, возможными изменениями внутренней и внешней среды предприятия [1–3]. Обычно под рисками предприятия понимают возможные неблагоприятные для него события, наступление которых приводит к материальным, финансовым, социально-экономическим и другим потерям. Основная цель управления рисками предприятия – повышение конкурентоспособности и эффективности его деятельности за счет своевременного реагирования на неблагоприятные события и уменьшения возможных потерь в случае наступления рисков [4–6].

На опасных производственных объектах управление рисками связано с соблюдением требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасностью, предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций [7–9]. В соответствии с промышленной безопасностью основным неблагоприятным событием считают аварию, в результате которой происходят пожары, взрывы и гибель персонала предприятия. Поэтому на любом объекте обязательно проводят мероприятия по снижению уровня негативного воздействия рисков, которые направлены на уменьшение вероятности наступления аварии или на уменьшение масштаба возможных потерь [10, 11].

Для обеспечения устойчивого функционирования предприятия необходимо заранее выявить возможные неблагоприятные события, определить уровень их негативного воздействия и разработать соответствующие мероприятия по реагированию. В риск-менеджменте выделяют следующие основные методы реагирования на риски: 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 ресурсов на снижение уровня негативного воздействия рисков или на ликвидацию последствий наступивших рисков. Проведение 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 конкурентоспособность и эффективность его деятельности.

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

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

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

Процесс управления рисками предприятия содержит следующие действия:

- выявление и структурирование возможных рисков;
- идентификация рисков;
- оценка уровня негативного воздействия рисков;
- планирование мероприятий реагирования на риски;
- мониторинг, реагирование и ликвидация последствий наступивших рисков;
- оценивание эффективности принятых мероприятий реагирования на риски.

Внедрение на предприятии процесса управления рисками приводит к следующим издержкам:

$$Z_{risk} = Z_{pred} + Z_{likv} + Z_{adm}, \quad (1)$$

где Z_{pred} – предварительные затраты на проведение мероприятий по снижению уровня рисков, формирование резервных фондов самострахования рисков, уплату взносов страховым компаниям, выплату премий предприятиям партнерам, принявшим ответственность за определенные риски; Z_{likv} – дополнительные затраты на ликвидацию негативных последствий рисков в случае их наступления; Z_{adm} – текущие административные затраты на управление рисками.

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. Затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия $C_{mr.tr}$ с учетом экономической эффективности, должны быть меньше полных потерь $П_a$ в случае наступления аварии

$$C_{mr.tr} < П_a. \quad (2)$$

При оценивании эффективности принятых мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия необходимо определить затраты на проведение соответствующих мероприятий. 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:

$$C_{sn.tr} = C_{proec} + C_{vned} + C_{otm}, \quad (3)$$

где C_{proec} – затраты на проектирование системы промышленной безопасности; C_{vned} – затраты на внедрение на предприятии системы промышленной безопасности; C_{otm} – 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 резервного фонда самострахования техногенных рисков, предприятие может разместить в банках в виде краткосрочных депозитных вкладов. Тогда затраты на проведение мероприятий по самострахованию техногенных рисков предприятия можно определить следующим образом:

$$C_{rez.tr} = RF_{tr} - \sum_{i=1}^{n}\left(RF_{tr.i}(1+d_{dep})^{i} - RF_{tr.i}\right), \quad (4)$$

где RF_{tr} – величина резервного фонда самострахования техногенных рисков на момент его создания; $RF_{tr.i}$ – величина резервного фонда самострахования техногенных рисков за i-й период деятельности предприятия; d_{dep} – 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:

$$C_{str.tr} = \sum_{i=1}^{n} SP_{tr.i}, \quad (5)$$

где $SP_{tr.i}$ – величина страховой премии по техногенным рискам, уплаченной предприятием за i-й период деятельности.

Таким образом, полные затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия $C_{mr.tr}$ составят:

$$C_{mr.tr} = C_{sn.tr} + C_{rez.tr} + C_{str.tr}. \quad (6)$$

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:

$$E_{mr.tr} = \frac{\Delta U_{sn.tr} + U_{com.tr}}{C_{mr.tr}}, \quad (7)$$

где $\Delta U_{sn.tr}$ – предотвращенные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков; $U_{com.tr}$ – компенсированные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по самострахованию и страхованию техногенных рисков; $C_{mr.tr}$ – затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия.

Формула (7) 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.

После создания на предприятии системы промышленной безопасности необходимо пересчитать ожидаемые потери в случае наступления аварии, что позволяет определить предотвращенные потери с учетом проведенных мероприятия по снижению негативного воздействия техногенных рисков предприятия

$$\Delta U_{sn.tr} = \Pi_a - U_{sn.tr}, \quad (8)$$

где $\Delta U_{sn.tr}$ – предотвращенные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков; $U_{sn.tr}$ – ожидаемые потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков.

Компенсированные потери в случае наступления аварии на предприятии, в зависимости от принятых мероприятий по реагированию, будут равны величине резервного фонда самострахования техногенных рисков или величине страхового возмещения, полученного от страховой компании.

Для соблюдения установленных норм промышленной безопасности и уменьшения общей опасности предприятия для населения и окружающей среды обязательно проводят превентивные мероприятия по снижению уровня негативного воздействия техногенных рисков. Принятые мероприятия по снижению техногенных рисков предприятия, исходя из существующих социально-экономических условий, не позволяют полностью устранить возможность наступления неблагоприятных событий и ожидаемые потери в случае наступления аварии. Поэтому следует предусмотреть применение методов самострахования и страхования техногенных рисков предприятия, которые направлены на компенсацию потерь в случае наступления аварии.

Однако 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. Иногда, полная компенсация максимальных потерь в случае наступления аварии на предприятии может оказаться экономически невыгодной. Исходя из вероятностного характера будущих неблагоприятных событий и возможных потерь в случае наступления аварии, предприятие не в состоянии самостоятельно обеспечить полное снижение негативного воздействия и компенсацию потерь техногенных рисков.

Таким образом, при разработке мероприятий реагирования на техногенные риски предприятия необходимо учитывать возможные остаточные потери, которые после проведения мероприятий по снижению негативного воздействия рисков будут равны ожидаемым потерям в случае наступления аварии

$$U_{ost.tr} = U_{sn.tr}, \quad (9)$$

где $U_{sn.tr}$ – ожидаемые потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков.

Остаточные потери после проведения мероприятий по самострахованию или страхованию техногенных рисков предприятия можно определить следующим образом:

$$U_{ost.tr} = \Pi_a - U_{com.tr}, \quad (10)$$

где $U_{com.tr}$ – компенсированные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по самострахованию или страхованию техногенных рисков.

Принятые мероприятия по реагированию на техногенные риски предприятия допускают возможность остаточных потерь (см. формулу 9 и 10), которые образуют дополнительные затраты на ликвидацию аварии Z_{likv} (см. формулу 1), и возникает необходимость привлечения дополнительных средств, например за счет специальных государственных дотаций. Также 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.

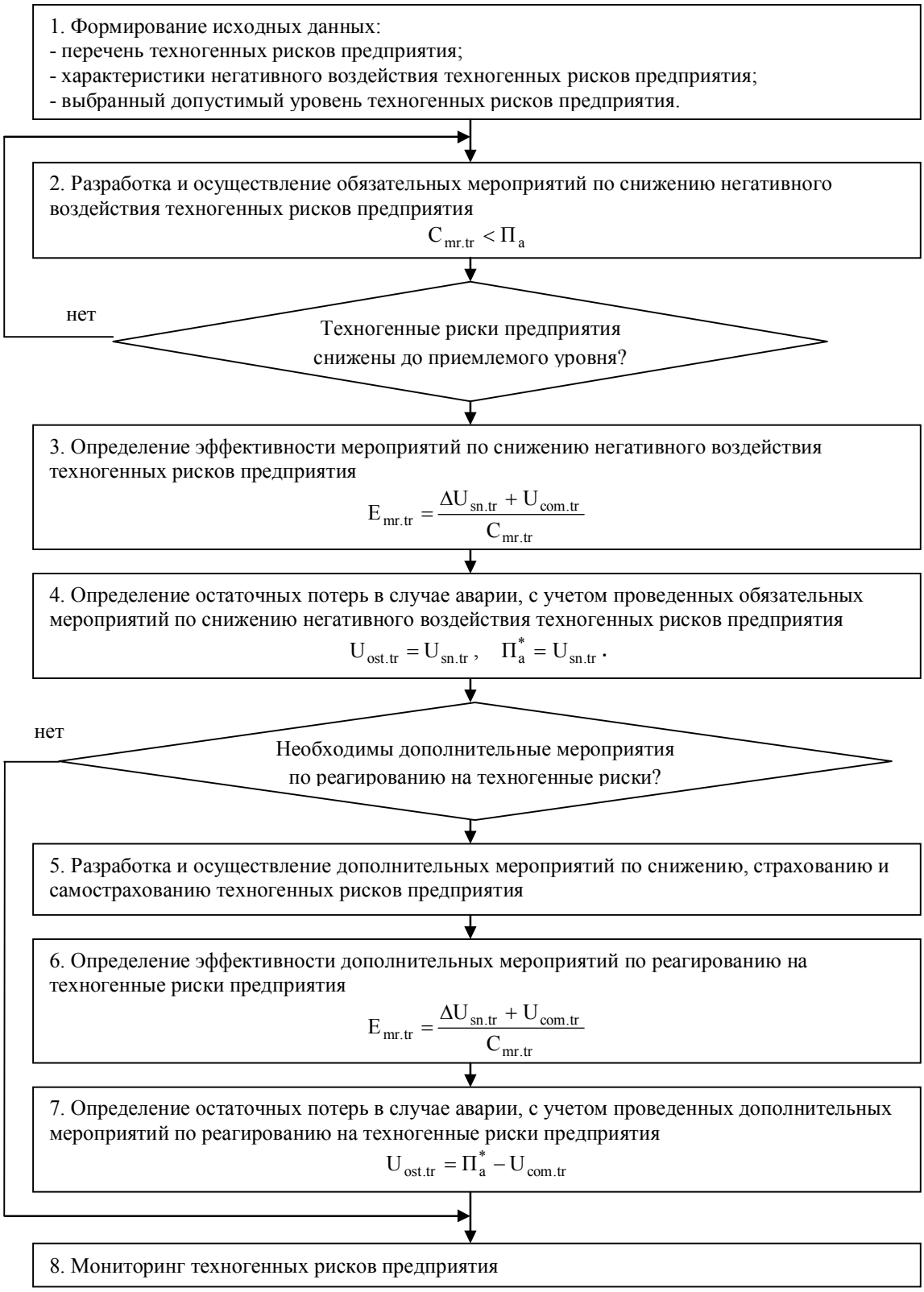

Рис. 1. Оценивание эффективности мероприятий реагирования на техногенные риски

Оценивание эффективности комплекса различных мероприятий по реагированию на техногенные предприятия будем проводить в следующей последовательности (см. рис. 1).

1. Формирование исходных данных:

- перечень техногенных рисков предприятия;

- характеристики негативного воздействия техногенных рисков предприятия, то есть вероятность наступления риска и ожидаемые потери;

- выбранный допустимый уровень техногенных рисков предприятия.

2. Разработка на основе условия (2) и осуществление обязательных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков предприятия до приемлемого уровня.

3. Определение экономической эффективности обязательных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков предприятия на основе (7).

4. Определение возможных остаточных потерь в случае наступления аварии, с учетом проведенных обязательных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков предприятия на основе (9).

5. Разработка на основе пересчитанных полных потерь в условии (2) и осуществление при необходимости последующих мероприятий по снижению негативного воздействия, страхованию и самострахованию техногенных рисков предприятия.

6. Определение экономической эффективности последующих принятых мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия на основе (7).

7. Определение возможных остаточных потерь в случае наступления аварии, с учетом проведенных дополнительных мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия на основе (9) и (10).

Выводы. Предложены критерии определения экономической эффективности мероприятий по снижению, самострахованию и страхованию техногенных рисков предприятия, которые учитывают предотвращенные и компенсированные потери, возможные остаточные потери в случае наступления аварии, а также соответствующие затраты при осуществлении мероприятий реагирования на риски. Принятый таким образом комплекс мероприятий по реагированию на техногенные риски обеспечивает устойчивое функционирование предприятия и повышает эффективность его деятельности.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балдин К.В., Воробьев С.Н. Риск-менеджмент. М.: Гардарики, 2005. 288 с.

2. Фомичев А.Н. Риск-менеджмент: учебное пособие. М.: Дашков и К°, 2006. 291 с.

3. Ермасова Н.Б. Риск-менеджмент организации. М.: Альфа-Пресс, 2005. 240 с.

4. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В. Системы управления рисками чрезвычайных ситуаций: монография. Белгород: ООО «Планета-Полиграф», 2010. 164 с.

5. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Ветрова Ю.В. Управление комплексной безопасностью высших учебных заведений: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. 128 с.

6. Радоуцкий В.Ю., Литвин М.В., Северин Н.Н. Организация государственного надзора в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности: учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 169 с.

7. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 10.07.2012) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. http:// base.garant.ru (дата обращения: 21.03.2016).

8. Измалков В.И., Измалков А.В. Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. СПб.: НИЦЭБ РАМ, 1998. 482 с.

9. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Ветрова Ю.В., Шаптала В.В. Теоретические основы прогнозирования безопасности учреждений высшего профессионального образования: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 211 с.

10. 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.

11. 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.

12. Гончаренко Л.П., Филин С.А. Риск-менеджмент. М.: КноРус, 2007. 216 с.

13. Эндрю Холмс. Риск-менеджмент. М.: Эксмо, 2007. 304 с.

14. Уткин Э.А., Фролов Д.А. Управление рисками предприятия: учебно-практическое пособие. М.: ТЕИС, 2003. 247 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: 21.03.2016).

Latkin M.A., Radoutsky V.Yu., Shulzhenko V.N.

EVALUATING THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGY-RELATED RISKS RESPONSE MEASURES AT AN ENTERPRISE

The problem of evaluating the efficiency of risk response activities against technology-related risks of an enterprise was considered. There were suggested the criteria of determining the economic efficiency of the measures of adverse effects reduction, self-insurance and technology-related risks insurance, which take into account the prevented and compensated losses, the possible residual losses in case of emergency, as well as the appropriate costs for carrying out the risk response measures. Such a package of measures of technology-related risk response provides the stable enterprise functioning, increases its marketability and effectiveness.

Key words: *risk management, technology-related risks of an enterprise, risk response, efficiency of risk response activities.*

Латкин Матвей Алексеевич, доктор технических наук, профессор.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.
E-mail: latkin.69@mail.ru

Радоуцкий Владимир Юрьевич, кандидат технических наук, профессор.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.

Шульженко Владимир Николаевич, кандидат технических наук, профессор.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.