

24. interfax.ru [Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: interfax.ru
25. Итоги работы Счетной палаты РФ в 2011 г. // <http://www.ach.gov.ru/revision/reportsbyyears/?id=972>
26. Итоги работы Счетной палаты РФ в 2012 г. и основные направления деятельности в 2013 г. // <http://www.ach.gov.ru/revision/reportsbyyears/?id=972>
27. Барсукова С.Ю. Теневые правила взаимоотношений политиков и предпринимателей // Журнал институциональных исследований. Т.3, №3, 2011. – С. 40-56.
28. Сальникова Л. Полюбить богатого // Профиль 17 (658). 2010. URL: http://www.profile.ru/items_29791
29. Frye T., Shleifer A. The Invisible Hand and the Grabbing Hand // American Economic Review. 1997. May (NBER. Working Paper 5856 // <http://papers.nber.org/papers/W5856.pdf>)
30. Фрай Т., Журавская Е. Рэкет и общественные блага: роль регулирования // Научные труды РЕЦЭП. Вып. 4, 1998 // <http://www.reser.ru/pdfs/r1998w04.pdf>
31. Трубникова Е.И. Методология анализа институционального воздействия на экономическое развитие общества // Terra Economicus. Т.7, № 2, Ч.3, 2009. – С. 36-40.
32. Мьюди-Стюарт Дж. Коррупция в верхах и во что она обходится обществу // Экономические реформы сегодня. №1, 1999. – С. 10.

THE SHADOW ECONOMY INNOVATIONS IN RUSSIA

Trubnikova E.I.

This article represents the research of the different shadow schemes in russian business, including some issues concerning opportunistic behavior and dominance of subjective interests. The article also pays a great attention to the relationship between the state regulation, taxation and development of the shadow segment of economy.

Keywords: shadow economy, opportunistic behavior, tenders, state auction.

Трубникова Екатерина Ивановна, д.э.н., профессор Кафедры экономики и организации производства Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Тел. (8-846) 339-11-76. E-mail: ek_trubnikova@mail.ru

УДК 331.461

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ

Алкина Е.В., Кривова М.А., Яговкин Н.Г.

Приведено управление рисками с использованием методик по вероятностно-статистическим критериям для определения стратегии действий и математического аппарата для распределения ресурсов.

Ключевые слова: управление, профессиональный риск, принятие решений, вероятностно-статистические критерии.

Введение

В настоящее время все большее внимание уделяется управлению профессиональными рисками, которое определяется как комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению их уровней [1].

Основы концепции управления профессиональными рисками

При разработке концепции формирования системы управления профессиональными рисками Национальная ассоциация центров охраны труда рекомендует руководствоваться следующими основными положениями [2].

1. Профессиональный риск как субъект управления является обобщенным показателем состояния охраны труда и должен учитывать и оценивать комплекс основных мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья работников в рамках отдельной организации. Базовый элемент профессионального риска – профессиональный риск работника, а базовый элемент интегрального профессионального риска – профессиональный риск персонала организации в целом.

2. Система выявления и управления профессиональными рисками – элемент охраны труда, то есть системы сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и иные мероприятия.

Цели управления рисками для различных уровней управления представлены в таблице 1.

В общем, процесс управления риском включает в себя следующие основные этапы [3-4].

1. Планирование и организация работ – описание опасного производственного объекта; причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения анализа риска; группа исполнителей; источники информации об опасном производственном объекте; ограничения исходных данных, финансовых ресурсов и др.; цели и задачи проводимого анализа риска; используемые методы анализа риска; критерии приемлемого риска.

2. Идентификация опасностей – выявление и описание всех источников опасностей и путей (сценариев) их реализации (перечень нежелательных событий; описание источников опасности, факторов риска, условий возникновения и развития нежелательных событий, например, сценариев возможных аварий; предварительные оценки опасности и риска).

3. Оценка риска – определение частот возникновения инициирующих и всех нежелательных событий; оценка последствий возникновения нежелательных событий; обобщение оценок риска.

4. Разработка рекомендаций по уменьшению риска – технических и организационных.

Методика поддержки принятия решений при управлении профессиональными рисками

Важным этапом управления рисками является выбор наиболее эффективных мер по их снижению, при этом план соответствующих мероприятий составляется с учетом финансовых ограничений. Наибольшую сложность при этом представляет разработка очередности мероприятий для предотвращения аварийности в связи с высокой степенью неопределенности, связанной с нечеткостью, так как частично или полностью отсутствует информация о возможных состояниях системы, и со случайностью в связи с необходимостью возрастания требуемого для принятия решения объема информации об окружающей среде [5]. В этом случае целесообразно использовать методы поддержки принятия решений [6]. Предложенная методика основана на применении вероятностно-статистических критериев для определения стратегии управления профессиональными рисками, которая может включать мероприятия по модернизации оборудования, плано-предупредительному ремонту, совершенствованию средств коллективной защиты, организации обучения персонала и т.п. При этом накладываются ограничения на финансовые затраты и время [7-8].

Например, если наиболее вероятной причиной аварии на объекте являются ошибочные действия персонала. При этом эффективной стратегией бу-

Таблица 1. Цели управления рисками

Уровень управления	Цель управления рисками
Отрасль экономики	- установление класса профессионального риска для отрасли (экономической деятельности) и назначение соответствующего страхового тарифа; - разработка приоритетных государственных программ по снижению уровня производственного травматизма и профзаболеваний.
Организация	- выявление приоритетных направлений улучшения условий труда, обеспечивающих наивысшую результативность при наименьших затратах; - обоснование компенсаций за потенциальный вред здоровью работников, занятых во вредных условиях труда, если устранение вредных производственных факторов невыполнимо при организации условий труда на современном уровне.
Отдельное рабочее место	- выявление наиболее существенных рисков и планирование по их устранению; - снижение остаточных рисков и обеспечения непрерывного совершенствования в области производственной безопасности и здоровья - снижение всех видов ущербов от несчастных случаев на данном рабочем месте для работников данной профессии.

дет организация обучения. Если же мы выберем мероприятия по установке автоматических блокировок, стратегия будет менее эффективной, но снижение риска произойдет, поскольку даже при ряде ошибочных действий произойдет срабатывание защитной автоматики. В случае разрушения конструкций из-за их устаревания, например образование утечки нефти вследствие коррозии трубопровода и последующего пожара, данные стратегии будут малоэффективны, усилия должны были быть приложены к проведению капитального ремонта.

Стратегии могут быть комплексными, предусматривающими ряд мер. Выбор той или иной из них предложено осуществлять на основе применения различных критериев в зависимости от вероятного риска. Например, критерий Байеса позволяет минимизировать риск, т.е. с вероятностной точки зрения такая стратегия будет оптимальной. Но он не учитывает маловероятные события, которые могут привести к катастрофическим последствиям, например крупным авариям с человеческими жертвами. В этом случае необходимо использовать критерий Вальда.

На рис. 1 приведен пример применения вероятных стратегий действий по минимизации рисков. Действия ведутся с текущего момента времени 1 до момента времени 5. При этом может быть принято одно из четырех решений $\varphi_1 \dots \varphi_4$, результатом которого будет одна из стратегий действий С1...С4. По оси ординат на рисунке отложены количественные значения оценки принятой стратегии $f_1 \dots f_4$ на каждый момент времени в условных единицах. В качестве этих оценок целесообразно использовать величину риска в условных единицах, определяемую, как было описано выше, или, например, планом ликвидации аварийных ситуаций, прогнозируемым количеством пострадавших и т.п.

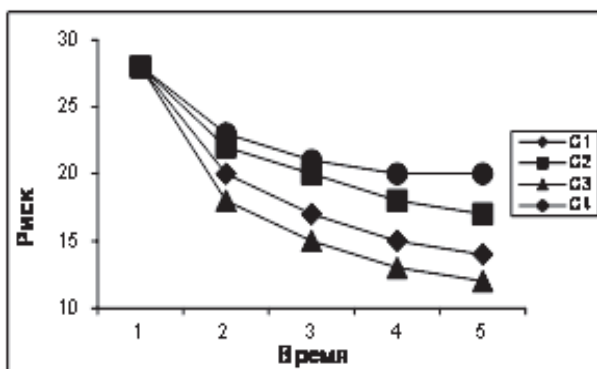


Рис. 1. Пример применения различных стратегий

При стратегии С1 риск достигнет величины f_1 только при наиболее благоприятных внешних условиях для реализации этой стратегии θ_1 . Если ситуация сложилась благоприятной для стратегии С4 (θ_4), а выбрана стратегия С1, то величина риска возрастет.

Введем понятие оценочного функционала $F = \{f_{JK}\}$ [7]. Ситуация принятия решения – это матрица, элементами f_{JK} которой являются количественные оценки принятого решения $\varphi_K \in \hat{O}$ при условии, что среда находится в состоянии $\theta_J \in \Theta$:

$$F = \begin{matrix} & \varphi_1 & \dots & \varphi_K & \dots & \varphi_M \\ \begin{matrix} \theta_1 \\ \theta_J \\ \dots \\ \theta_N \end{matrix} & \begin{matrix} f_{11} & \dots & f_{1K} & \dots & f_{1M} \\ f_{J1} & \dots & f_{JK} & \dots & f_{JM} \\ \dots & & \dots & & \dots \\ f_{N1} & \dots & f_{NK} & \dots & f_{NM} \end{matrix} & \begin{matrix} \theta_1 \\ \theta_J \\ \dots \\ \theta_N \end{matrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Здесь $\{\varphi_1, \dots, \varphi_M\}$ – множество решений, определяющих выбор стратегии действий $\{C_1, \dots, C_M\}$; $\{\theta_1, \dots, \theta_N\}$ – множество состояний среды, которая может находиться в одном из состояний $\theta_J \in \Theta$; f_{JK} – количественные оценки принятого решения (риск) в случае выбора стратегии K при условии того, что внешняя среда находится в состоянии J .

Вероятностно-статистические критерии для оценки матрицы (1) позволяют определить наилучшие стратегии действий по предотвращению аварийной ситуации и избежать возможных потерь. Если возможно оценить распределение вероятностей $P_J = P\{\theta_J\}$ на массиве состояний $\theta_J \in \Theta$, заданными множествами $\Phi = \{\varphi_1, \dots, \varphi_M\}$ и $\Theta = \{\theta_1, \dots, \theta_N\}$ (например, экспертным путем или из Декларации промышленной безопасности), используется критерий Байеса, суть которого сводится к минимизации математического ожидания оценочного функционала и связана с преобразованием формул априорных вероятностей в апостериорные вероятности. По этому критерию оптимальным считается такое решение $\varphi_{K_0} \in \Phi$, для которого минимум математического ожидания достигает наименьшего из возможных значений:

$$\begin{aligned} B(P, \varphi_{K_0}) &= \min_{\varphi_K \in \Phi} B(P, \varphi_K) = \\ &= \min_{\varphi_K \in \Phi} \left[\sum_{J=1}^N P_J f_{JK} \right] = \sum P_J f_{JK_0}. \end{aligned} \quad (2)$$

Величина V является байесовым значением оценочного функционала для решения $\varphi_K \in \Phi$.

В случае если ориентироваться на наихудшие условия и необходимо выбирать ту стратегию, при которой потери будут минимальными (минимизация риска при принятии ошибочного решения является критическим), используется критерий Вальда, обеспечивающий принятие решения φ_{K0} , удовлетворяющее условию

$$\tilde{f}_{K0} = \min_{\varphi_K \in \Phi} \max_{\theta_J \in \Theta} f_{JK}. \quad (3)$$

Данный критерий применим также в том случае, если не удастся оценить распределение вероятностей $P_J = P\{\theta_J\}$ или такая оценка является сильно приближенной.

Если возможно задать вероятное отношение порядка на компонентах вектора $p = (p_1, \dots, p_N)$ априорного распределения вероятностей на Θ (т.е. оценить данные вероятности не представляется возможным, но известно, например, что один вариант развития аварии более вероятен, чем другой), целесообразно воспользоваться точечными оценками распределения априорных вероятностей состояния среды из множества Θ [5].

Для простого линейного отношения порядка вида $p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_N \geq 0$, $\sum_{J=1}^N p_J = 1$, оценки Фишборна \hat{p}_J априорных вероятностей p_J образуют убывающую арифметическую прогрессию:

$$\hat{p}_J = \frac{2(N - J + 1)}{N(N + 1)}; \quad J = 1, \dots, N. \quad (4)$$

Для усиленного линейного отношения порядка вида $p_J \geq p_{J+1} + \dots + p_N$; $J = 1, \dots, N - 1$ оценки Фишборна образуют убывающую геометрическую прогрессию:

$$\hat{p}_J = \frac{2^{N-J}}{2^N - 1}; \quad J = 1, \dots, N. \quad (5)$$

Для интервального отношения порядка $a_J \leq p_J \leq a_J + \varepsilon_J$, где $a_J > 0, \varepsilon_J \geq 0$ и $J = 1, \dots, N$ оценки Фишборна определяются по зависимости:

$$\hat{p}_J = a_J + \frac{\left(1 - \sum_{J=1}^N a_J\right) \varepsilon_J}{\sum_{J=1}^N \varepsilon_J}. \quad (6)$$

Предпочтение при выборе критерия отдается в зависимости от ожидаемых последствий от ава-

рийной ситуации, минимизации материальных затрат и других факторов оптимизации (например, необходимо снизить риск даже при маловероятном, но наихудшем состоянии внешней среды), а также уровня неопределенности входной информации.

Разработка плана мероприятий по уменьшению рисков также предполагает решения задачи распределения ресурсов [9]. Она возникает на большинстве этапов процесса формирования решений и решается при движении сверху вниз между уровнями структуры управления. Изначально сверху вниз по организационной (и комплексной информационной) структуре ставятся цели, задачи и формулируются критерии. Затем снизу вверх формируются предложения по решению этих задач и запросы по необходимым для этого ресурсам.

Далее производится комплексная оценка этих предложений по заданным критериям, корректируются состав и сроки реализации мер и в очередной раз делается (снизу вверх) оценка реально достижимых результатов. Уточняются (сверху вниз) целевые установки, утверждается план действий и принимается решение о его реализации. На этапе контроля и корректировки решений процедура повторяется (сначала отклонения снизу вверх, затем – сверху вниз, снова снизу вверх и сверху вниз – утверждения).

Подсистема распределения ресурсов должна обеспечивать итерационные процессы и решать комплекс задач на многоуровневой структуре, который распадается на последовательность типовых двухуровневых задач распределения ресурсов. В зависимости от конкретной ситуации используются различные двухуровневые алгоритмы распределения ресурсов на основе приоритетов и анализа «затраты – эффективность».

Задача выбора пакета мер, обеспечивающих максимальную эффективность при ограниченном объеме финансирования, решается следующим образом. Каждая мера описывается двумя характеристиками: объем требуемых ресурсов a_i и эффект от применения меры b_i . Отношение эффекта к величине требуемых ресурсов определяет эффективность меры $q_i = b_i/a_i$. Суть метода «затраты – эффективность» состоит в упорядочении мер по убыванию эффективности и построения агрегированной кривой «затраты – эффективность», отражающей максимальный эффект, который может быть получен при выделении того или иного количества ресурсов.

При помощи этой кривой по величине эффекта $Q_0(R_0)$, которая необходима, например, для

ликвидации критической ситуации, можно определить минимальный уровень финансирования ресурса R_0 и оптимальный пакет мер. Предполагается, что любая мера используется частично при уменьшенной величине финансирования (соответственно, уменьшается величина эффекта при сохранении той же эффективности). Если это предположение не имеет места, то рассматриваются оба варианта.

В первом варианте мера может применяться только полностью (дискретный случай). В этом случае построение агрегированной кривой «затраты – эффективность» происходит следующим образом. Сначала фиксируются точки кривой, соответствующие пакетам мер, получаемым их последовательным добавлением в порядке убывания эффективностей. Для получения промежуточных точек необходимо решить так называемую задачу о комплексе мер при различных величинах финансирования R . Обозначим $x_i = 1$, если i -ая мера входит в пакет мер и $x_i = 0$ в противном случае.

Задача заключается в определении $\{x_i\}$ таких, что $\sum_{i=1}^n x_i b_i \rightarrow \max$ при ограничении $\sum_{i=1}^n x_i a_i \leq R$. Решение проводится методом динамического программирования. Для каждой меры задаются зависимость получаемого эффекта от величины финансирования в виде непрерывной кривой (либо экспертным путем, либо экспериментально).

Существует два вида таких зависимостей. В первом она описывается степенной функцией $b_i = a_i^\alpha / \alpha \cdot k_i^{\alpha-1}$, $0 < \alpha < 1$. Агрегированная кривая «затраты – эффективность» будет иметь вид степенной функции $B = R^\alpha / \alpha \cdot k^{\alpha-1}$, где B – эффект, R – объем финансирования, а коэффициент k определяется выражением $k = \sum_{i=1}^n k_i$.

Другая зависимость описывается кусочно-линейной вогнутой кривой. Построение ее происходит следующим образом. Просматриваются все меры и выбирается с максимальной эффективностью начальный участок кривой, который определяет начальный участок агрегированной кривой. Затем этот участок исключается, а процедура повторяется.

В общем случае задача распределения ограниченных ресурсов сводится к типовой задаче математического программирования (например, линейного или нелинейного). В этих случаях используются стандартные пакеты математического программирования (симплекс-метод и другие).

В ряде случаев применение оптимизационных процедур оказывается сложным из-за трудности получения кривых «затраты – эффективность». Тогда применяются простые эвристические правила распределения ресурсов на основе приоритетов (направления финансирования, объектов, мероприятий и т.д.).

Можно выделить три группы «приоритетных» алгоритмов.

Группа абсолютных приоритетов. В них приоритеты не зависят от требуемого (заявленного) количества ресурсов и определяются, как правило, на основе прошлого опыта. Так, если распределение финансирования по направлениям в прошлом периоде было $(x_1, x_2 \dots x_n)$, то приоритеты направлений равны $p_i = x_i / \sum_{j=1}^n x_j$.

Группа прямых приоритетов. В них приоритет направления пропорционален величине заявки S_i . Наиболее популярен принцип пропорционального распределения (урезания) $R_i = R S_i / \sum_{j=1}^n S_j$. Недостатком алгоритмов прямых приоритетов является тенденция завышения заявок на ресурс.

Группа обратных приоритетов. В них приоритет направлен обратно пропорционально заявленному количеству ресурса. Достоинством этого алгоритма является тенденция к экономии заявленного количества ресурса.

Заключение

Применение разработанных методик по применению вероятностно-статистических критериев для определения стратегии действий и математического аппарата для распределения ресурсов позволяет производить научно-обоснованное управление рисками. В настоящее время комплекс методик проходит апробацию в системе ООО «Газпром Трансгаз Самара».

Литература

1. Трудовой кодекс РФ. Статья 209, ч. 15. Введена 18.07.2011, № 238-ФЗ.
2. Новиков Н.Н., Ворошилов С.П. Направление развития системы выявления и управления профессиональными рисками // Безопасность и охрана труда. №3, 2009. – С.24-28.
3. Управление рисками и профилактика в сфере охраны труда в новых условиях // Доклад МОТ к Всемирному Дню охраны труда. М.: МОТ, 2010. – 20с.
4. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов.

5. Яговкин Н.Г., Батищев В.И. Методология поддержки принятия решений при управлении интегративными крупномасштабными производственными системами // Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2008. – 288с.
6. Яговкин Н.Г., Кривова М.А., Мартынов Д.Н. Анализ риска, связанного с выходом из строя электротехнических устройств и средств автоматизации оборудования для высоких технологий // Материалы ВНИИ Интернет-конференции «Высокие технологии в машиностроении». Самара: СамГТУ, 2010. – С.186-187.
7. Яговкин Н.Г., Кривова М.А., Петров С.М. Методика обработки информации в системах поддержки принятия решений при управлении безопасностью жизнедеятельности // Сб. трудов III МЭК (V МНТК), Т.7, НС «Проблемы и инновационные решения в области инженерного обеспечения экологической и промышленной безопасности урбанизированных территорий», Ч.2. Тольятти: ТГУ, 2011. – С.187-191.
8. Яговкин Н.Г., Кривова М.А., Глухов А.В. Методика анализа достоверности информации в системах экологического мониторинга // Известия СНЦ РАН. Т. 12, №1(9)(33), 2010. – С. 2285-2288.
9. Яговкин Н.Г., Кривова М.А. Методика подготовки принятия решений в системах обеспечения безопасности // Материалы МНПК «Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение». Вып. XII. Ростов-на-Дону, 2010. – С. 374-376.

DECISION SUPPORT PROFESSIONAL RISK MANAGEMENT

Alekina E.V., Krivova M.A., Yagovkin N.G.

Powered risk management techniques for using probabilistic and statistical criteria to determine the strategy and mathematical apparatus for resource allocation.

Keywords: management, professional risk, decision making, probabilistic and statistical criteria.

Алекина Елена Викторовна, к.х.н., старший преподаватель Кафедры безопасности жизнедеятельности (БЖД) Самарского государственного технического университета (Сам-ГТУ). Тел. (8-846) 332-42-30. E-mail: alekina-samgtu@mail.ru

Кривова Маргарита Андреевна, аспирант Кафедры БЖД СамГТУ. Тел: (8-846) 332-42-30. E-mail: bjd@list.ru

Яговкин Николай Германович, д.т.н., профессор, заведующий Кафедрой БЖД СамГТУ. Тел. 8 (846) 332-42-30. E-mail: bjd@list.ru