

## Логико-вероятностный подход к определению риск-устойчивой стратегии региона и предприятий

Юлия М. Соколинская<sup>1</sup> misterias@mail.ru

<sup>1</sup> Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

**Реферат.** В статье описан логико-вероятностный подход к определению кризисных ситуаций, угрожающих экономической безопасности. Наступление рисков событий любого характера влечет за собой два вида ущерба – прямой экономический и социальный ущерб, и косвенный ущерб, который может быть гораздо более значимый. Основной стратегической целью обеспечения экономической безопасности является устойчивое и максимально эффективное функционирование предприятия в настоящее время и обеспечение высокого потенциала его развития в будущем. Отсутствие унифицированного механизма управления, обусловленного угрозами системного характера, набавленных на экономику в целом, привело к обострению ситуации прежде всего в базовых отраслях (инфраструктурные отрасли, здравоохранение, образование, правоохранительная система). Это в свою очередь является деструктором основы развития и обеспечения национальной безопасности регионов и страны в целом, способствует снижению жизненного уровня и качества жизни населения. Способы и методы управления риском и безопасностью требуют использование анализа, охватывающего все виды возможных угроз, таких как инженерных, экономических, социальных факторов и т. д. А также должны учитывать не только существующие, но и отдаленные последствия принимаемых решений. Выбор стратегии реагирования на рисковую ситуацию опирается на полученные результаты комплексной оценки риска, дополнительный анализ технологического и экономического потенциала Воронежской области и промышленного предприятия, на прогнозируемые показатели внешней среды, действующую законодательно-нормативную базу хозяйствования (налоги, инфляция, увеличение числа конкурентов), маркетинговые и другие исследования. Организация системы управления рисками на основе их комплексной оценки, позволяет отслеживать и своевременно сигнализировать о нежелательных событиях в хозяйственной деятельности

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, экономические показатели, государственное регулирование, экономические показатели регионов страны

## Logic-probable approach to the determination of the risk-sustainable strategy of the region and enterprises

Yuliya M. Sokolinskaya<sup>1</sup> misterias@mail.ru

<sup>1</sup> Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

**Summary.** The article describes a logical-probabilistic approach to the definition of crisis situations that threaten economic security. The onset of risk events of any kind entails two types of damage - direct economic and social damage, and indirect damage, which can be much more significant. The main strategic goal of ensuring economic security is the stable and most efficient functioning of the enterprise at present and ensuring its high potential for future development. The lack of a unified management mechanism due to systemic threats imposed on the economy as a whole led to an exacerbation of the situation primarily in the basic sectors (infrastructure, health, education, law enforcement). This, in turn, is the destructor of the basis for development and ensuring national security of the regions and the country as a whole, contributing to a decrease in the standard of living and quality of life of the population. Methods and methods of risk and safety management require the use of analysis covering all types of possible threats, such as engineering, economic, social factors, etc. And they must also take into account not only existing, but also remote consequences of the decisions made. The choice of a strategy for responding to a risk situation relies on the results of a comprehensive risk assessment, additional analysis of the technological and economic potential of the Voronezh region and industrial enterprise, the projected external environment, the current legal and regulatory framework (taxes, inflation, increase in the number of competitors), marketing and other studies. The organization of a risk management system based on their integrated assessment allows tracking and timely signaling of undesirable events in business activities.

**Keywords:** economic security, economic indicators, government regulation, economic indicators of the country's regions

### Введение

На возникновение и развитие кризисных ситуаций, угрожающих экономической безопасности, могут влиять различные факторы дестабилизации. Основной стратегической целью обеспечения экономической безопасности является устойчивое и максимально эффективное функционирование предприятия в настоящее время и обеспечение высокого потенциала его развития в будущем. Устойчивое развитие объединяет в себе два подхода – экономический подход и социальный. Поэтому уместно использовать соответствующую классификацию рисков и угроз.

### Основная часть

Исследователи, как правило, в своих работах концентрируются на отдельных позициях оценки рисков и угроз. Классификация рисков и угроз экономической безопасности, анализ их влияния на состояние экономической безопасности, содержащиеся в различных трудах, представлены на рисунке 1. При этом любые риски и угрозы имеют внутрисистемное происхождение или могут генерироваться внешней средой.

Будем рассматривать систему экономической безопасности как систему определённой структуры (рисунок 2).

Для цитирования

Соколинская Ю.М. Логико-вероятностный подход к определению риск-устойчивой стратегии региона и предприятий // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 3. С. 304–310. doi:10.20914/2310-1202-2017-3-304-310

For citation

Sokolinskaya Yu.M. Logic-probable approach to the determination of the risk-sustainable strategy of the region and enterprises. *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 3. pp. 304–310. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-3-304-310

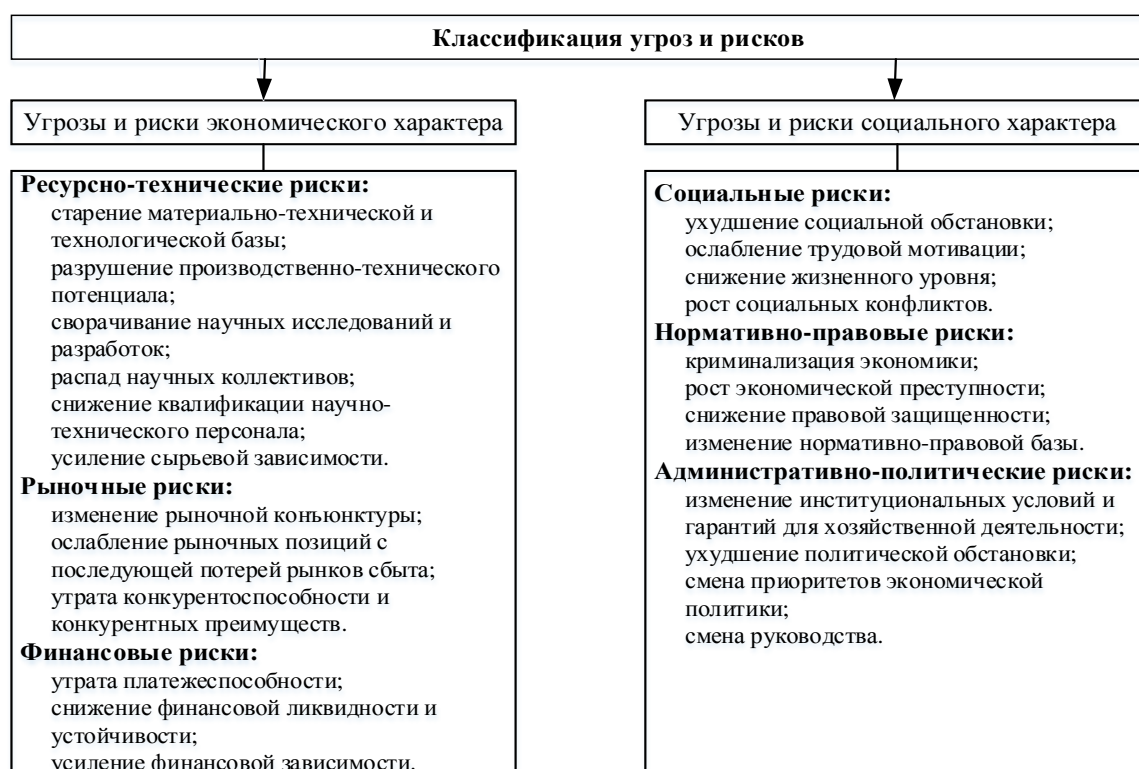


Рисунок 1. Классификация рисков и угроз

Figure 1. Classification of risks and threats

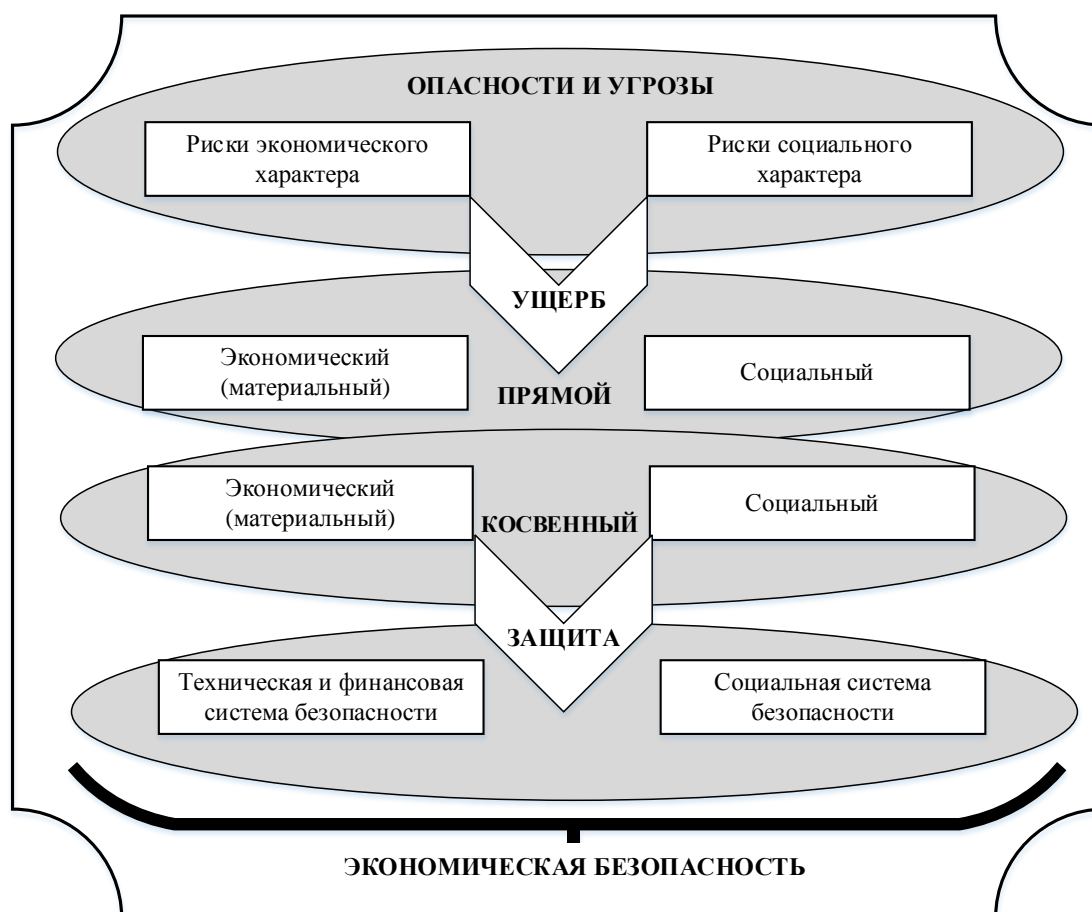


Рисунок 2. Структура системы экономической безопасности

Figure 2. The structure of the economic security system

Наступление рискованных событий любого характера влечет за собой два вида ущерба – прямой экономический и социальный ущерб, и косвенный ущерб, который может быть гораздо более значимым.

Прямой ущерб определяет суммарные потери и убытки во всех структурах национальной (региональной) экономики, на которые воздействуют неблагоприятные события.

Косвенный ущерб, структура которого не отличается от прямого, учитывает убытки, понесенные за пределами сферы прямого воздействия рискованного события. К косвенному экономическому ущербу можно отнести:

- ущерб, возникший при изменении объема и структуры выпуска продукции;
- изменение критерия эффективности в производстве;
- преждевременный износ основных производственных мощностей и фондов;
- ущерб, связанный с необходимостью реструктуризации систем управления и др.
- Косвенный социальный ущерб может возникнуть за счет:
  - низкой квалификации, оттока трудовых ресурсов;
  - увеличения затрат, связанных с перераспределением трудовых ресурсов;
  - возникновения изменений в условиях и характере труда;
  - недостаточные социальные льготы и гарантии;
  - изменение в структуре потребления;
  - обеспечение коммунальными услугами и услугами здравоохранения.

С учетом квалификации наносимого ущерба, обеспечение экономической безопасности относится к основополагающим принципам безопасности социально-экономической системы любой структуры. Экономическая безопасность как политико-экономическая категория должна учитывать все угрозы и риск-события, направляемые против государства, региона, отрасли и т. д. и соответственно обеспечивать адекватную реакцию на них. Но она, в свою очередь, может генерировать новые проблемы.

Как правило, для возможности сравнения степени опасности различных объектов управления, обеспечения принятия соответствующих адекватных решений, реализации системы мероприятий, формирующих репутацию экономически безопасного региона, используется количественная оценка риска [1]. Существующие методы диагностирования и оценки экономических рисков основаны на детальном анализе внутренней и внешней среды функционирования системы. Их основная цель – формирование максимально полных и объективных данных

о потенциальных экономических рисках и порождающих их факторах и их идентификации. В научных исследованиях применяются в основном следующие подходы к количественной оценке и диагностике риска:

- статистические вероятностные методы оценки риска;
- логико-вероятностные методы анализа надежности, риска и безопасности.

Наиболее часто в исследованиях применяются статистические вероятностные методы оценки, диагностики и анализа уровня риска. Это обусловлено тем, что подобная оценка уровня экономических рисков зависит, во-первых, от вероятности наступления события, связанного с каждым отдельным предварительно идентифицированным риском, а, во-вторых, от величины максимальных финансовых потерь, которые включают прямые убытки, упущенную выгоду, потенциальные претензии со стороны партнеров и т. д.

Отсутствие унифицированного механизма управления, обусловленного угрозами системного характера, набавленных на экономику в целом, привело к обострению ситуации прежде всего в базовых отраслях (инфраструктурные отрасли, здравоохранение, образование, правоохранительная система). Это в свою очередь является деструктором основы развития и обеспечения национальной безопасности регионов и страны в целом, способствует снижению жизненного уровня и качества жизни населения. Способы и методы управления риском и безопасностью требуют использования анализа, охватывающего все виды возможных угроз (инженерные, экономические, социальные факторы и т. д.) и должны учитывать не только существующие, но и отдаленные последствия принимаемых решений.

В качестве попытки разработки унифицированного механизма можно рассматривать концепцию И<sup>3</sup>-технологий в экономике, выдвинутой Е.Д. Соложенцевым [2]. Данная технология, опирающаяся на логико-вероятностные модели риска и базы знаний, согласно Е.Д. Соложенцеву, является:

- «информационной, т. к. используются базы данных и производится автоматическая обработка данных;
- интеллектуальной, т. к. используются базы знаний в виде системы логических уравнений, что позволяет получать новые знания для управления по критериям риска и эффективности;
- инновационной, т. к. используются новые логико-вероятностные методы и модели. Таким образом, И<sup>3</sup>-технологии анализа риска ориентированы, опираются именно на логико-вероятностное исчисление».

Под логико-вероятностным методом будем понимать метод обоснования степени надежности экономических систем разных уровней, при котором структура системы описывается методами математической логики, а количественная оценка ее риск-устойчивости проводится с помощью основных положений теории вероятностей. Основоположителем логико-вероятностных методов моделирования надежности и безопасности является И.А. Рябинин [3]. Однако существуют и другие методологические подходы к оценке риска [4].

В процессе применения логико-вероятностного метода анализ риск-устойчивости экономической системы начинается с изучения ее состава, принципа работы, связей между элементами и особенностей функционирования. Все множество состояний системы можно разделить на две категории – устойчивых к рискам и неустойчивых.

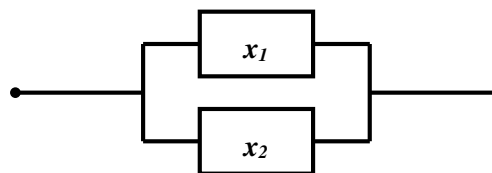
Условия, при которых возникают завершающие события, сводят в логическую схему – логическое дерево. Логическое дерево – это граф, в котором «дуги» представляют собой типы возможных системных рисков, а вершины – логические операции, связывающие исходные факторы и результирующие последствия при управлении рисками. Логическое дерево начинается с единственного события, которое называется вершинным событием (таблица 1). Далее, на следующем уровне

располагаются промежуточные события, появление которого может привести к появлению очередного вершинного события (согласно логической операции, которая связывает эти уровни). Аналогичным образом построение дерева продолжается на последующих уровнях. Наиболее употребительными логическими операциями являются «И» и «ИЛИ».

Операции «И» ( $x_1 \wedge x_2$ ) соответствует схема с последовательным соединением вершин событий.



Операции «ИЛИ» ( $x_1 \vee x_2$ ) соответствует схема с параллельным соединением вершин событий.



На основании описанных событий построим логическое дерево реализации возможного наступления рискованной ситуации (рисунок 3). Целью построения дерева является получение комплексной вероятности наступления рискованного события или его отсутствие

Таблица 1.

Вершины событий и значение вероятностей наступления рискованного события

Table 1.

The peaks of events and the significance of the probability of occurrence of a risk event

Номер вершины, $i$	Тип риска	Вероятность по экспертным оценкам на уровне Воронежской области	Вероятность по экспертным оценкам на уровне «ОАО «Концерн «Созвездие»
1	2	3	4
1	Износ основных средств	0,595	0,48
2	Отсутствие нужной квалификации у персонала, недостаточная его численность (риски рынка труда)	0,703	0,423
3	Отсутствие ритмичного графика поставок материалов, комплектующих, энергоносителей, нарушение договоров транспортной обеспеченности, обеспечения технологическим инвентарем и т. д.	0,802	0,371
4	Повышения уровня цен на основные виды материальных ресурсов	0,498	0,875

1	2	3	4
5	Ценовая политика поставки энергоносителей (электроэнергия, вода, пар, газ и прочие)	0,923	0,923
6	Валютный контроль	0,703	0,826
7	Ограничение (арест, конфискация) на использование активов	0,001	0,001
8	Добросовестность партнеров по проектам	0,201	0,345
9	Разработка инновационной продукции / услуг и ее производство	0,495	0,632
10	Ценовая политика	0,501	0,337
11	Срыв плановых показателей по доходам	0,501	0,267
12	Проблемы в формулировках налогового законодательства	0,995	0,432
13	Неблагоприятные изменения налогового законодательства	0,595	0,595
14	Изменение государственной политики (реформы естественных монополий, экспроприация, национализация)	0,396	0,396

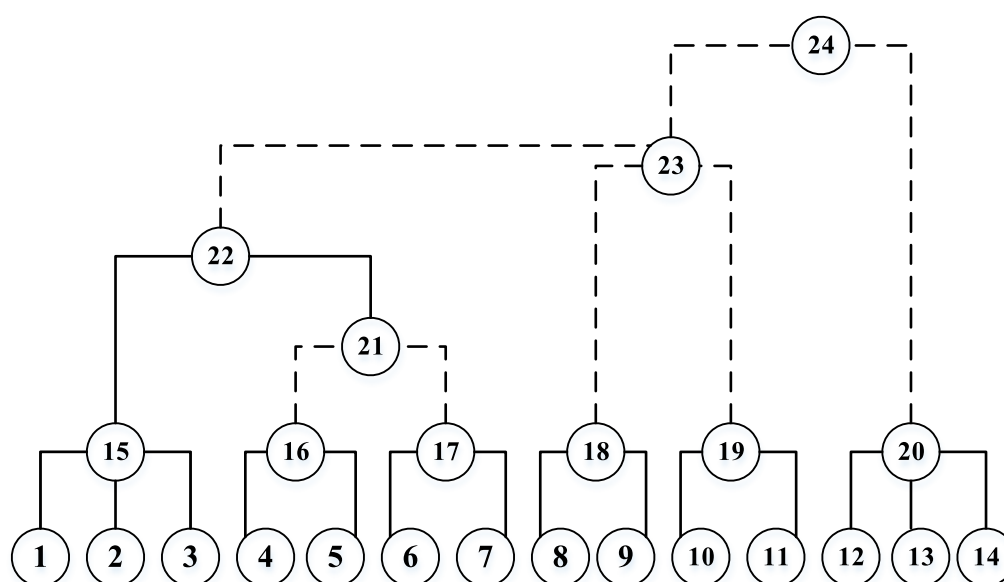


Рисунок 3. Логическое дерево реализации рисков

Figure 3. Название на английском языке

При построении дерева надежности были использованы следующие обозначения:  
 — — — — — дуга, отражающая использование операции «И»,  
 — — — — — дуга, отражающая использование операции «ИЛИ»,  
 номера вершин

1–14 – типы рисков, номера вершин 15–23 – агрегированные риски, вершина 24 – комплексная оценка риска.

В теории вероятностей два случайных события называются независимыми, если

наступление одного из них не изменяет вероятность наступления другого. Применительно к рассматриваемому подходу построения комплексной оценки риска, каждое рисковое событие может наступить само по себе, не оказывая влияние на другое событие, т. е. не меняя вероятности его наступления. Если экономическая система подвергается атакам  $n$  последовательных рискованных событий, то при вероятности  $p_i(t)$  их наступлений, вероятность уязвимости

$$p(t) = p_1(t) \times p_2(t) \times \dots \times p_n(t) = \prod_{i=1}^n p_i(t). \quad (3.1)$$

Если рискованные события наступают параллельно, то и вероятность избежать риска равна

$$q_i(t) = 1 - p_i(t), \quad (3.2)$$

а вероятность надежности системы

$$\begin{aligned} R &= (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \wedge (x_4 \wedge x_5 \vee x_6 \wedge x_7) \vee (x_8 \wedge x_9) \vee (x_{10} \wedge x_{11}) \vee (x_{12} \wedge x_{13} \wedge x_{14}) = \\ &= (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_6 \wedge x_7) \vee (x_8 \wedge x_9) \vee (x_{10} \wedge x_{11}) \vee (x_{12} \wedge x_{13} \wedge x_{14}) = \\ &= \overline{(x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5)} \wedge \overline{(x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_6 \wedge x_7)} \wedge \overline{(x_8 \wedge x_9)} \wedge \overline{(x_{10} \wedge x_{11})} \wedge \overline{(x_{12} \wedge x_{13} \wedge x_{14})} = \\ &= (1 - p_1 p_2 p_3 p_4 p_5)(1 - p_1 p_2 p_3 p_6 p_7)(1 - p_8 p_9)(1 - p_{10} p_{11})(1 - p_{12} p_{13} p_{14}). \end{aligned}$$

Перейдя к числовым характеристикам, получим вероятность уязвимости Воронежской области равную  $R = 0,44$ , ОАО «Концерн «Созвездие» –  $R = 0,6$ .

$$q(t) = q_1(t) \times q_2(t) \times \dots \times q_n(t) = \prod_{i=1}^n q_i(t). \quad (3.3)$$

Тогда, с учетом (2) и (3) вероятность уязвимости можно представить, как

$$p(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - p_i(t)]. \quad (3.4)$$

Основные положения теории вероятностей и логический подход к построению дерева надежности дают возможность построить логический полином (3.5), являющийся, по сути, комплексной оценкой вероятности наступления рискованного события.

$$R = (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \wedge (x_4 \wedge x_5 \vee x_6 \wedge x_7) \vee (x_8 \wedge x_9) \vee (x_{10} \wedge x_{11}) \vee (x_{12} \wedge x_{13} \wedge x_{14}). \quad (3.5)$$

Преобразовав выражение (3.5) и перейдя к вероятностям независимых событий, получим:

При оценке вероятности уязвимости возможно использовать шкалу (таблица 2)

Таблица 2.

Уровни шкалы при оценке факторов риска

Table 2.

Levels of the scale in assessing risk factors

Уровни шкалы	Угрозы	Ущерб	Уязвимости
1	2	3	4
Очень низкий (от 0 до 0,2)	Событие практически никогда не происходит	Незначительные потери материальных средств и ресурсов, которые быстро восполняются, или незначительное влияние на репутацию	Риском можно пренебречь
Низкий (от 0,2 до 0,4)	Событие случается редко	Более заметные потери материальных активов, более существенное влияние на репутацию или ущемление интересов	Незначительная уязвимость, которую легко устранить. Уровень риска позволяет работать, но имеются предпосылки к нарушению нормальной работы
Средний (от 0,4 до 0,6)	Событие вполне возможно при определённом стечении обстоятельств	Достаточные потери материальных активов или ресурсов или достаточный урон репутации и интересам	Умеренная уязвимость. Уровень риска не позволяет стабильно работать, имеется настоятельная необходимость в корректирующих действиях, изменяющих режим работы в сторону уменьшения риска

1	2	3	4
Высокий (от 0,6 до 0,8)	Скорее всего, событие произойдёт при организации атаки	Значительный урон репутации и интересам, что может представлять угрозу для продолжения деятельности	Серьёзная уязвимость, ликвидация которой возможна, но связана со значительными затратами. Бизнес-процессы находятся в неустойчивом состоянии.
Очень высокий (от 0,8 до 1)	Событие, вероятнее всего, произойдёт при организации атаки	Разрушительные последствия и невозможность ведения деятельности	Уровень риска очень большой и является недопустимым для организации, что требует прекращения эксплуатации системы и принятия радикальных мер.

### Заключение

Выбор стратегии реагирования на рисковую ситуацию опирается на полученные результаты комплексной оценки риска, дополнительный анализ технологического и экономического потенциала Воронежской области и промышленного предприятия, на прогнозируемые показатели

внешней среды, действующую законодательно-нормативную базу хозяйствования (налоги, инфляция, увеличение числа конкурентов), маркетинговые и другие исследования. Организация системы управления рисками на основе их комплексной оценки, позволяет отслеживать и своевременно сигнализировать о нежелательных событиях в хозяйственной деятельности.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Куклин А.А., Никулина Н.Л., Быстрай Г.П., Найденов А.С. и др. Диагностика угроз и рисков экономической безопасности региона // Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 2. С. 80–91.
- 2 Соложенцев Е.Д. О создании научных центров «И<sup>3</sup>-технологии в экономике» // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: Тр. Межд. науч. школы МА БР-2010. г. Санкт-Петербург. 2010. С. 27–34
- 3 Рябинин И.А. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2007. 276 с.
- 4 Яковлев С.Ю., Фридман А.Я. Методологические проблемы анализа риска в сложных системах // Информационные технологии в региональном развитии. 2008. № VIII. С. 69–72

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Юлия М. Соколинская** ст. преподаватель, кафедра экономической безопасности и финансового мониторинга, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, misterias@mail.ru

### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

**Юлия М. Соколинская** Полностью подготовила рукопись и несет ответственность за плагиат

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 07.08.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 04.09.2017

### REFERENCES

- 1 Kuklin A.A., Nikulina N.L., Bystray G.P., Naidenov A.S. et al. Diagnostics of threats and risks of economic security of the region. *Problemy analiza riska* [Problems of risk analysis]. 2013. vol. 10. no. 2. pp. 80-91. (in Russian)
- 2 Solozhentsev E.D. On the creation of scientific centers "I<sup>3</sup>-technology in the economy". *Modelirovanie i analiz bezopasnosti* [Modeling and analysis of safety and risk in complex systems: Tr. Int. sci. school MA BR 2010. St. Petersburg] 2010. pp. 27-34 (in Russian)
- 3 Ryabinin I.A. Nadezhnost' i beopasnost' [Reliability and safety of structurally complex systems] Saint-Petersburg, 2007. 276 pp. (in Russian)
- 4 Yakovlev S.Y., Friedman A.Ya. Methodological problems of risk analysis in complex systems. *Informatsionnye tekhnologii* [Information technologies in regional development]. 2008. no. VIII. pp. 69-72 (in Russian)

### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Yuliya M. Sokolinskaya** senior lecturer, Economic security and financial monitoring department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, misterias@mail.ru

### CONTRIBUTION

**Yuliya M. Sokolinskaya** Completely prepared the manuscript and is responsible for plagiarism

### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 8.7.2017

ACCEPTED 9.4.2017