УДК 338.27
JEL G32, R58
DOI: 10.57015/issn1998-5320.2022.16.4.23
Научная статья

В. В. Карпов[1] ✉, Д. Б. Кротов[2]
✉ karpov-v51@yandex.ru
[1]Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Российская Федерация
[2]Омский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, г. Омск, Российская Федерация

Оценка динамики финансовых рисков и вероятности их реализации в деятельности машиностроительных предприятий

Аннотация. Статья посвящена исследованию финансовых рисков и вероятности их реализации в деятельности машиностроительных предприятий. Аппроксимация дискретных эмпирических данных показывает прогнозный характер предлагаемого подхода, что позволяет планировать действия, направленные на изменение в финансовой деятельности предприятий машиностроительной отрасли. Оценка динамики финансовых рисков может осуществляться для выборки, сформированной по определенному признаку генеральной совокупности предприятий с акцентом на рисках, присущих предприятиям определенной классификационной группы. Переход от анализа динамики рисков к расчету ожидаемых величин последствий реализации финансовых рисков может служить универсальным инструментом для разработки планов минимизации последствий реализации финансовых рисков в различных сферах деятельности. Методика предоставляет дополнительные инструменты анализа рисков предприятий внутри выделенных классификационных групп и динамики изменения параметров законов распределения случайной величины. Полученные результаты могут быть использованы при разработке решений, направленных на снижение финансовых рисков на предприятиях машиностроительной отрасли промышленности с целью повышения финансовой безопасности региона в целом.

Ключевые слова: машиностроительные предприятия, финансовые риски, вероятность, деятельность, оценка, методы, показатели, коэффициенты.

Дата поступления статьи: 12 августа 2022 г.

Для цитирования: Карпов В. В., Кротов Д. Б. (2022) Оценка динамики финансовых рисков и вероятности их реализации в деятельности машиностроительных предприятий. Наука о человеке: гуманитарные исследования, том 16, № 4, с. 207–220. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2022.16.4.23.

Scientific article

V. V. Karpov[1] ✉, D. B. Krotov[2]
✉ karpov-v51@yandex.ru
[1]Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
[2]Omsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Omsk, Russian Federation

Assessment of the financial risks dynamics and probability of their implementation in the machine-building enterprisesactivity

Annotation. The article is devoted to the study of financial risks and the probability of their implementation in the activities of machine-building enterprises. The approximation of discrete empirical data shows the predictive nature of the proposed approach, which makes it possible to plan actions aimed at changing the financial activities of machine-building enterprises. The assessment of the dynamics of financial risks can be carried out for a sample formed on a certain basis of the general population of enterprises focusing on the risks inherent in enterprises of a certain classification group. The transition from analyzing the dynamics of risks to calculating the expected magnitude of the consequences of the implementation of financial risks can serve as a universal tool for developing plans to minimize the consequences of the implementation of financial risks in various fields of activity. The methodology provides additional tools for analyzing the risks of enterprises within the selected classification groups and the dynamics of changes in the parameters of the random variable distribution laws. The results obtained can be used in the development of solutions aimed at reducing financial risks at enterprises of the machine-building industry in order to increase the financial security of the region as a whole.

© В. В. Карпов, Д. Б. Кротов, 2022

Keywords: machine-building enterprises, financial risks, probability, activity, assessment, methods, indicators, coefficients.

Paper submitted: August 12, 2022.

For citation: Karpov V. V., Krotov D. B. (2022). Assessment of the financial risks dynamics and probability of their implementation in the machine-building enterprisesactivity. Russian Journal of Social Sciences and Humanities, vol. 16, no. 4, pp. 207–220. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2022.16.4.23.

Статья подготовлена по плану научно-исследовательских работ Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, проект «Движущие силы и механизмы развития кооперационных и интеграционных процессов в экономике Сибири», № 121040100279-5

Введение

Использование анализа финансовых коэффициентов для оценки финансового состояния предприятия является традиционным подходом для определения уровня финансового риска и его взаимосвязи с доходностью капитала (Балабанов, 2015; Князева и др., 2015; Воронина, Стексова, 2022). Рассматривая предприятие как открытую систему, необходимо принимать во внимание, что на динамику финансовых коэффициентов оказывает влияние значительный набор факторов как внутренних, так и внешних по отношению к рассматриваемому предприятию, что в свою очередь сказывается на изменении уровней систематических и несистематических рисков. Различное влияние факторов внешней среды и принимаемых управленческих решений как на государственном уровне, так и на уровне руководства предприятия на комплексное изменение коэффициентов финансового анализа, представляет собой определенную проблему для исследователя. Большой объем исходных данных, производных результатов и их динамики ставит вопросы выделения индикативных показателей, позволяющих оценивать тенденции изменения уровня финансового риска (Черкасов, 2016; Чернова, 2015). Соотнесение значений показателей с уровнем финансового риска и прогнозирование изменений в финансовом состоянии на основании выбранного набора показателей напрямую зависит от «аппетита к риску» конкретного предприятия и его риск-культуры, а также представлений исследователя, что в совокупности может приводить к некоторому субъективизму в подходе к выбору набора финансовых показателей для целей их мониторинга и анализа. Отсутствие нормативных значений для значительной части финансовых коэффициентов еще более осложняет вынесение объективной оценки на основании произведенных расчетов. Данная проблема приобретает особую актуальность при разработке методик оценки финансовой безопасности регионов и федеральных округов на основании анализа предприятий, расположенных на их территории.

Цель. Оценка возможности применения экономико-статистических и экономико-математических методов для определения индикативного набора предприятий, характеризующих тенденции изменения общего потенциала и характеристических значений финансовых показателей машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа в целом и по отдельным группам предприятий для комплексной оценки рисков, влияющих на финансовую безопасность.

Обзор литературы

Источниками финансовой безопасности регионов непосредственно являются как уровень государственного, так и уровень корпоративного управления. Эти источники определяют степень воздействия внешних и внутренних факторов среды на условия возникновения факторов риска (Агалаков, Симанчев, Уразова, 2018; Хохлов, 2016; Kregel, 2014). Инвестиционная политика, налоговые инструменты, нормативные документы, регулирующие межбюджетные отношения, и т. п. элементы регулятивного воздействия государственных институтов, определяют среду в которой функционируют хозяйствующие субъекты. С другой стороны, уровень корпо-

ративного управления определяется приобретенными руководством компаний компетенциями в области эффективного управления (Коротков, 2015; Калинина, Филькин, 2022; Карпов, Миллер, Миллер, 2018). Эффективность корпоративного управления приобретает особую значимость для предприятий машиностроительной отрасли ввиду наличия сложных технологических процессов, тесного взаимодействия с поставщиками и потребителями продукции, что приводит к усложнению процессов создания ценности вдоль цепочки создания стоимости Портера и что особенно необходимо отметить, усложнению и зависимости подобных предприятий от эффективного функционирования логистических систем, как внешних по отношению к предприятию, так и внутренних. Несовершенство систем входящей, складской, производственной и исходящей логистики приводит к увеличению уровня складских запасов, что приводит к снижению финансовых показателей предприятия. Тем не менее, необходимо отметить, что именно наличие излишних складских запасов, которые образуются вследствие низкой эффективности применяемых методов управления запасами, зачастую является фактором, который снижает риски нарушения ритмичности производственной деятельности при возникновении ситуаций, нарушающих логистику поставок необходимого сырья, материалов и комплектующих.

Другой характерной особенностью и возможным признаком недостаточной эффективности управления предприятием является рост дебиторской задолженности вследствие недостаточного внимания, уделяемого руководством проблемам, связанным с возникновением ситуации «овертрейдинга» (Аристархов, 2019; Комков, Бондарева, 2017), которую традиционно решают за счет привлечения дополнительных кредитных ресурсов, что в свою очередь приводит к увеличению риска потери финансовой самостоятельности. При этом зачастую руководство компаний склонно к копированию удачных, по их мнению, решений конкурентов или предприятий других секторов экономики, не углубляясь в детали того, почему-то или иное решение является эффективным, применимо ли оно к их предприятию, к каким последствиям может привести и останется ли оно эффективным на более продолжительном горизонте планирования.

Построение полноценных систем управления финансовыми рисками предприятий, основанных на стандартах FERMA, COSO ERM и ISO30001, является сложной и дорогостоящей задачей ввиду недостаточного количества специалистов, обладающих необходимой квалификацией и контринтуитивности выводов, сделанных на основании исследования вероятностей наступления тех или иных рисковых событий (Трофимова, 2018; Тепман, 2017).

На основании вышеизложенного особую значимость приобретает комплексная оценка изменения состояния предприятий машиностроительной отрасли территории в целом, для последующего анализа факторов, которые повлияли на изменение уровня тех или иных финансовых рисков.

Методы

Для выявления тенденций, которые способны оказывать влияние на финансовую безопасность территории, проведено исследование групповой динамики 28 финансовых показателей более 66 предприятий, представляющих собой случайную выборку из генеральной совокупности предприятий машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа (Машиностроительные заводы России. URL: https://заводы.рф, Машиностроение в России. URL: https://manufacturers.ru/companies /mashinostroenie). Значения финансовых показателей охватывают период более 10 лет и рассчитывались на основании данных публичной финансовой отчетности для выделения характеристической группы предприятий, изменение величины и состава которой может служить индикативным показателем состояния машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа в целом. Выборка из генеральной совокупности рассматривается как единое предприятие, для которого рассчитываются значения финансовых показателей. Динамика финансовых показателей выборки сопоставляется с изменением уровней систематических и несистематических видов риска вследствие воздействия внутренних и внешних факторов в соответствии со стандартом FERMA для выборки предприятий соответствующего временного периода (рис. 1).

Для различных финансовых показателей, рассматриваемых в рамках исследования, определяются различные законы распределения случайной величины, позволяющие определить вероятность появления значения финансового показателя в определенном интервале на основании эмпирических рядов распределения соответствующих показателей (Гребенников, 2019; Бондарчук, Бондарчук, 2018).

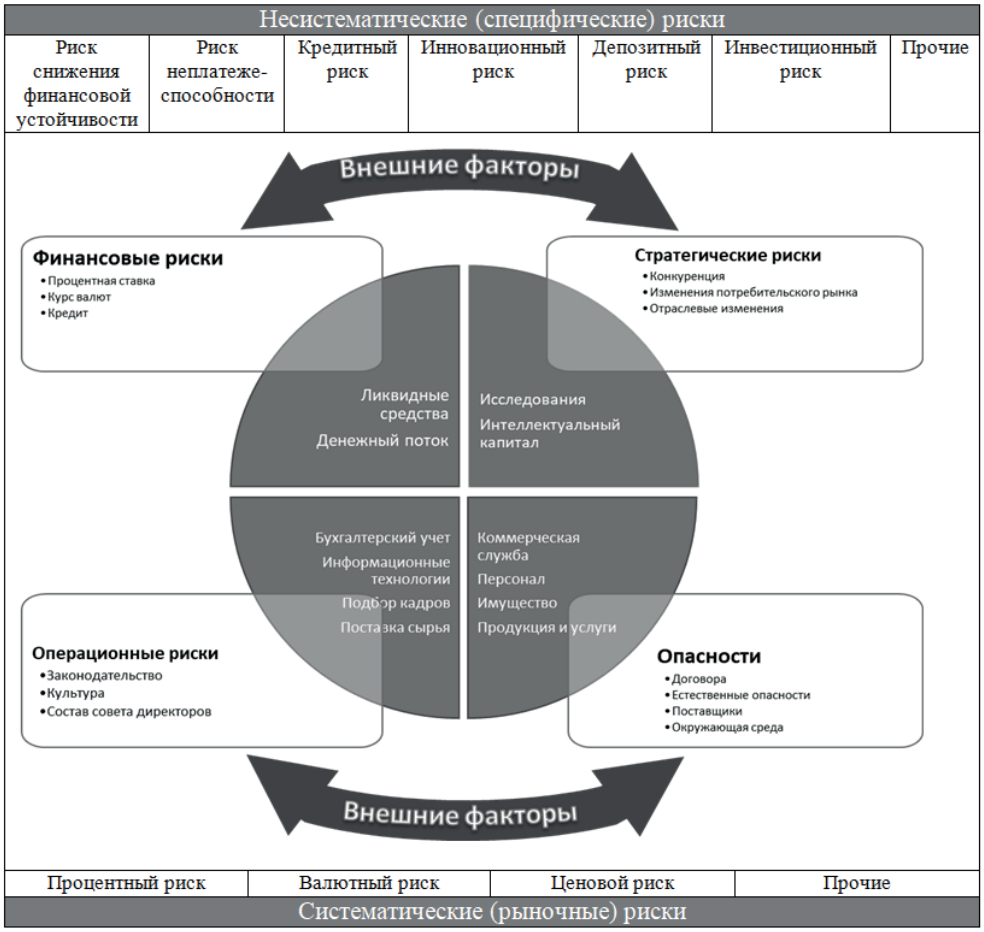

Рис. 1. Уровни систематических и несистематических видов рисков

Fig. 1. Levels of systematic and non-systematic types of risks

Гипотеза, положенная в основу подхода к оценке рисков машиностроительной отрасли промышленности, заключается в том, что коэффициенты финансового анализа, принимающие неотрицательные значения, имеют гамма-распределение, плотность вероятности которого имеет вид[1]:

$$f_k(x) = \begin{cases} \dfrac{\lambda^k}{\Gamma(k)} x^{k-1} e^{-\lambda x}, \text{при } x \geq 0 \\ 0, \text{при } x < 0 \end{cases}$$

где λ>0 и k>0;

$$\Gamma(k) = \int_0^\infty e^{-t} t^{k-1} dt$$

Параметр k определяет форму распределения, а параметр λ – масштаб (α и β соответственно для эквивалентной записи).

[1] В пакете Microsoft Excel используется эквивалентная форма записи плотности гамма-распределения $f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}, x \geq 0,$ где параметр α эквивалентен параметру k, а параметр β – параметру 1/λ).

Прочие рассматриваемые коэффициенты имеют нормальное распределение, плотность распределения вероятности которого имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, -\infty < x < +\infty$$

Параметр μ определяет положение центра плотности вероятности нормального распределения, а параметр σ – разброс относительно центра. В табл. 1 указаны исследуемые параметры и соответствующие им законы распределения случайной величины.

Таблица 1 – Параметры и соответствующие им законы распределения случайной величины

Table 1 – Parameters and corresponding random variable distribution laws

№	Группа коэффициентов/коэффициент	Закон распределения
1	Ликвидность	
1.1	Коэффициент текущей ликвидности	Гамма-распределение
1.2	Коэффициент быстрой ликвидности	Гамма-распределение
1.3	Коэффициент абсолютной ликвидности	Гамма-распределение
2	Финансовая устойчивость	
2.1	Коэффициент автономии	Нормальное распределение
2.2	Коэффициент финансовой зависимости	Нормальное распределение
2.3	Коэффициент покрытия инвестиций	Нормальное распределение
2.4	Коэффициент обеспеченности материальных запасов собственными средствами	Нормальное распределение
2.5	Соотношение собственных и заемных средств	Нормальное распределение
2.6	Коэффициент концентрации заемного капитала	Гамма-распределение
2.7	Коэффициент обеспеченности собственными источниками финансирования	Нормальное распределение
3	Рыночная устойчивость	
3.1	Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности	Гамма-распределение
3.2	Коэффициент реальной стоимости имущества	Гамма-распределение
3.3	Коэффициент имущества производственного назначения	Гамма-распределение
3.4	Коэффициент прогноза банкротства	Нормальное распределение
4	Оборачиваемость	
4.1	Коэффициент оборачиваемости активов	Гамма-распределение
4.2	Коэффициент оборачиваемости собственного капитала	Нормальное распределение
4.3	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	Гамма-распределение
4.4	Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности	Гамма-распределение
4.5	Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности	Гамма-распределение
4.6	Коэффициент оборачиваемости запасов	Гамма-распределение
5	Рентабельность	
5.1	Рентабельность продаж	Нормальное распределение
5.2	Рентабельность затрат	Нормальное распределение
5.3	Экономическая рентабельность	Нормальное распределение
5.4	Коэффициент рентабельности активов	Нормальное распределение
5.5	Коэффициент рентабельности заемного капитала	Нормальное распределение
5.6	Коэффициент рентабельности оборотного капитала	Нормальное распределение
5.7	Коэффициент рентабельности производства	Нормальное распределение
5.8	Коэффициент рентабельности собственного капитала	Нормальное распределение

Для определения тенденций и выделения характеристической группы предприятий исключается грубая погрешность в исходных данных, представляющая собой погрешность измерения,

значительно превышающую погрешности в исходных данных для анализа, которая может возникать вследствие временных факторов отражения в финансовой отчетности результатов деятельности предприятий, а также изменения в выборке из генеральной совокупности предприятий в течение рассматриваемого периода времени.

Критерием для исключения грубой погрешности при изучении значений показателей является метод «трех сигма» (Шуленин, 2012). В соответствии с этим критерием результат, вероятность которого менее 0,003, для $|\bar{x} - x_i| > 3\sigma$, где σ – оценка среднеквадратического отклонения в значениях выборки, является маловероятным и его можно считать грубой погрешностью.

Строго говоря, данный критерий применяется для нормального распределения и для гамма-распределения может приводить к исключению значений, которые не являются грубыми погрешностями. В случае небольшого количества элементов выборки проводится дополнительный анализ показателей отчетности предприятия, расчетные значения коэффициентов для которого могут являться грубой погрешностью. Более того, данное правило может оказаться излишне строгим для большой выборки предприятий, в этом случае, во-первых, вследствие центральной предельной теоремы гамма-распределение может быть заменено нормальным распределением, а, во-вторых, критерий оценки грубой погрешности может быть заменен на критерий Диксона в соответствии с которым проводится анализ отношения $\upsilon_i = |x_{i+1} - x_i|/R$ относительного отклонения крайнего и соседнего элемента упорядоченной выборки $x_1 = x_{min} \leq x_2 \leq \ldots \leq x_N = x_{max}$, где $R = x_{max} - x_{min}$. Если $\upsilon_i > \upsilon_{P,N}$, где $\upsilon_{P,N}$ – коэффициент, зависящий от доверительной вероятности и числа предприятий входящих в выборку, то x_{min} или x_{max}, представляет собой элемент, содержащий грубую погрешность, и удаляется из результатов расчетов последующего анализа.

Для выборки, на основании которой проводилась апробация методики оценки динамики риска, использование критерия «трех сигма» с последующим анализом показателей финансовой отчетности предприятий, входящих в выборку, является достаточно надежным критерием для выявления грубых погрешностей.

Поскольку для выбора теоретических законов распределения исходный эмпирический ряд распределения аппроксимируется дифференциальной функцией теоретического распределения, для оценки подобия такой аппроксимации используется критерий χ^2, Пирсона, согласно которому в качестве меры расхождения между теоретическим законом распределения и эмпирическим распределением используется величина (Калинина, Филькин, 2022):

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^{k} \frac{(p_i^* - p_i)^2}{p_i}$$

где k – число интервалов эмпирического ряда, определяемого по правилу Стерджеса: $k = 1 + 3{,}222 * lgN$, округленного до ближайшего меньшего целого, где N – объем выборки;

p_i^* – эмпирическая вероятность попадания случайной величины в интервал;

p_i – теоретическая вероятность попадания случайной величины в интервал.

Для всех показателей из таблицы 1 для указанных теоретических законов распределения случайной величины критерий χ^2 Пирсона позволяет утверждать, что на уровне значимости 0,1 (т. е. с достоверностью 0,9) нет оснований для отклонения предложенных гипотез о законе распределения случайной величины.

Результаты

В соответствии со стандартом FERMA под риском понимается комбинация вероятности события и его последствий (Киселев, 2020; Щилкина, 2019). Значения показателей, полученные в результате проведенных расчетов, принимают различные числовые значения. Так как каждый результат не может быть предсказан заранее, то значение показателя является случайной величиной, которая принимает дискретные значения, которая аппроксимирована с помощью закона распределения. Таким образом устанавливается связь между значениями случайной величины и вероятностью принятия

этих значений. Для целей настоящей статьи рисковым событием считается принятие коэффициентом конкретного предприятия в выборке значения менее того, которое рассчитывается для данного коэффициента для выборки в целом, когда она рассматривается как единое предприятие, что при достаточном количестве элементов в выборке можно рассматривать как характерное значение показателя для предприятий машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа.

В связи с тем, что полный набор данных и расчетов, произведенных на их основе в данной работе, составляет значительный объем, результаты применения методики оценки финансовых рисков на основании расчета финансовых коэффициентов приводятся на примере двух показателей, имеющих различные функции распределения случайной величины: коэффициента текущей ликвидности и коэффициента прогноза банкротства. Для первого из этих показателей имеется нормативное значение: не менее 1,5, в то время как для второго подобное нормативное значение отсутствует.

Для рассматриваемой выборки из генеральной совокупности предприятий машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа коэффициент текущей ликвидности, рассчитанный на основании выборки в целом, демонстрирует следующую динамику (табл. 2).

Таблица 2 – Коэффициент текущей ликвидности

Table 2 – Current liquidity ratio

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Значение	1,679	1,361	1,388	1,613	1,386	1,680	1,905	1,726	2,043	1,831	1,699	1,679

При нормативном значении этого коэффициента 1,5 можно заметить, что в 2011, 2012 и 2014 гг. значение коэффициента текущей ликвидности для выборки в целом находилось ниже нормативного значения. В то же время уровень риска, рассчитанный в соответствии с предлагаемой методикой, представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Уровень риска

Table 3 – Risk level

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Значение	0,800	0,624	0,680	0,553	0,529	0,676	0,612	0,485	0,521	0,497	0,489	0,481

Значение уровня риска представляет собой вероятность рискового события для конкретного предприятия выборки или для предприятий генеральной совокупности, при условии того, что выборка имеет репрезентативный характер. Различие в динамике коэффициента текущей ликвидности и уровня риска текущей ликвидности демонстрируется на рисунке 2.

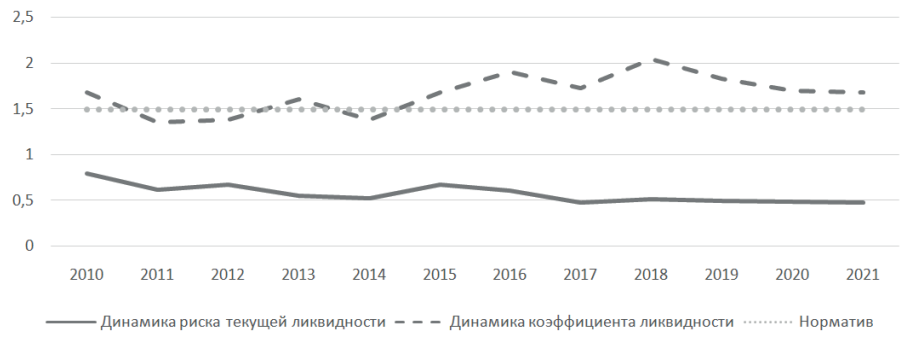

Рис. 2. Коэффициент текущей ликвидности и уровень риска текущей ликвидности

Fig. 2. Current liquidity ratio and current liquidity risk level

Несмотря на снижение значения коэффициента текущей ликвидности в 2011, 2012 и 2014 году, в период с 2010 по 2014 год уровень риска имеет тенденцию к снижению, что в дальнейшем и было подтверждено ростом коэффициента текущей ликвидности. Это свойство рассчитанного уровня риска демонстрирует прогнозный характер использования предлагаемой методики. Также необходимо обратить внимание на то, что несмотря на то, что значение коэффициента текущей ликвидности в 2010 и 2021 году совпадает с точностью до третьего знака, уровень риска ликвидности снизился с 0,800 до 0,481. Это отчасти объясняется большим объемом выборки в 2021 году, но при детальном изучении природы данного явления можно утверждать, что вероятность наступления рискового события в 2021 году снизилась. Иначе это можно интерпретировать как возросшее количество предприятий, значение коэффициента текущей ликвидности превосходит 1,679, что характеризует снижение рисков ликвидности по выборке в целом.

Подобный характер поведения рассчитанного уровня риска наблюдается и для других коэффициентов финансового анализа, представленных в таблице 1.

В табл. 4 приведена динамика коэффициента прогноза банкротства, для которого нет нормативного значения, но уровень риска, рассчитанный для коэффициента прогноза банкротства и представленный в табл. 5 позволяет сделать вывод о снижении рисков по этому показателю, в соответствии с динамикой самого коэффициента.

Таблица 4 – Динамика коэффициента прогноза банкротства

Table 4 – Dynamics of the bankruptcy forecast coefficient

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Значение	0,280	0,153	0,139	0,212	0,163	0,231	0,291	0,200	0,281	0,222	0,238	0,275

Таблица 5 – Уровень риска

Table 5 – Risk level

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Значение	0,656	0,536	0,498	0,521	0,491	0,512	0,541	0,411	0,489	0,446	0,450	0,481

Разнонаправленная динамика коэффициента прогноза банкротства и соответствующего ему риска представлена на рисунке 3.

Рис. 3. Динамика коэффициента прогноза банкротства и соответствующего ему риска

Fig. 3. Dynamics of the bankruptcy forecast coefficient and the corresponding risk

Здесь также необходимо отметить то, что, при практически равном значении коэффициента прогноза банкротства в 2010 и 2021 годах, риск вероятности банкротства значительно снизился,

хотя начиная с 2019 года просматривается устойчивая тенденция к росту риска банкротства, несмотря на повышение коэффициента прогноза банкротства, что, учитывая прогнозный характер риска вероятности банкротства, может свидетельствовать об изменении тенденции к росту коэффициента прогноза банкротства с положительной на отрицательную.

Хотя рассчитанные величины наступления рисковых событий для коэффициентов финансового анализа из таблицы 1 не являются непосредственно вероятностью прекращения финансово-хозяйственной деятельности, а соотносятся с количеством предприятий выборки, для которых значение определенного финансового показателя ниже, чем значение того же показателя для выборки, рассматриваемой как единое предприятие, заданные на выборке плотности распределения вероятности позволяют оценивать величину рисков, которые могут привести к неблагоприятным последствиям.

Факт того, что для конкретного предприятия выборки реализовалось рисковое событие, является излишне строгим критерием для оценки ожидаемого значения (EV – expected value) последствий реализации рискового события. Тем не менее переход от рассчитанной величины риска к величинам, которые можно использовать для расчета ожидаемого значения последствий реализации рискового события, представляется достаточно очевидным.

Переход к величинам риска прекращения финансово-хозяйственной деятельности предприятий ввиду реализации рисков рассматривается на примере риска текущей ликвидности, рассчитанного для 2021 года (рис. 4).

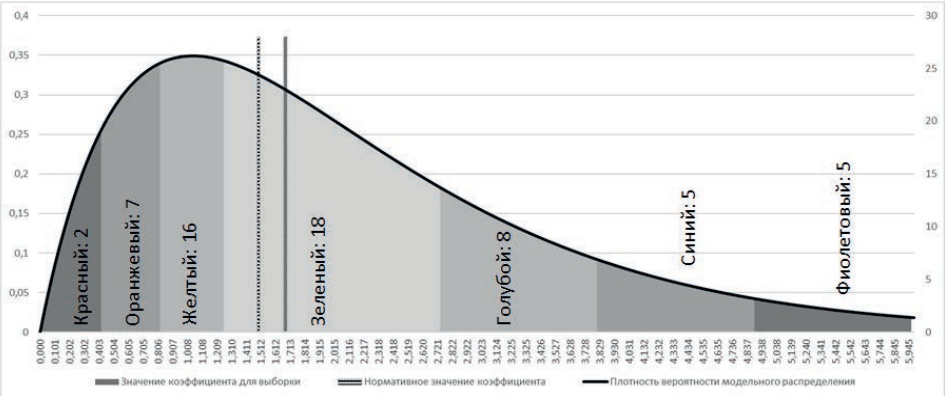

Рис. 4. Риск текущей ликвидности (2021 год)

Fig. 4. Current liquidity risk (2021)

На рис. 4 представлен один из возможных сценариев перехода. В этом сценарии диапазоны левее и правее значения коэффициента текущей ликвидности разделены на 4 равные части. Площадь областей, ограниченная плотностью вероятности модельного распределения и соответствующим цветовым выделением, представляет собой вероятность того, что коэффициент текущей ликвидности примет значение внутри данных областей. Таким образом, вероятность того, что коэффициент текущей ликвидности для выбранной группы предприятий машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа примет значение, которое находится, например, в красной области на рис. 4 составляет 0,06, что соответствует значению коэффициента текущей ликвидности в диапазоне от 0 до 0,42. Вероятность того, что коэффициент текущей ликвидности окажется в зеленой области спектра, составляет 0,398, что соответствует значению коэффициента текущей ликвидности в диапазоне от 1,26 до 2,75.

На рис. 4 рядом с надписью соответствующего цвета спектрального распределения обозначено количество предприятий, коэффициент текущей ликвидности которых находится в данной зоне.

Таблица 6 – Спектральная классификация предприятий

Table 6 – Spectral classification of enterprises

№ п/п	Краткое наименование	Коэффициент текущей ликвидности	С учетом грубой погрешности	Цветовой код
1	ООО «НОВОСИБИРСКИЙ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД НЕСТАНДАРТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»	0,006214	0,006213753	Красный
2	ПАО «ТЯЖСТАНКОГИДРОПРЕСС»	0,346968	0,346967552	
3	ООО «ЗАВОД "АЙСБЕРГ"»	0,577376	0,577376372	Оранжевый
4	ПАО «АОМЗ»	0,673688	0,673688272	
5	ООО «ЭПОС-ИНЖИНИРИНГ»	0,687891	0,687891315	
6	ООО НПП «ТЕРМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»	0,72321	0,723210254	
7	ООО «КРАСПРОМ»	0,754771	0,754771321	
8	ООО «ПродСибАвтоматика»	0,786198	0,786197564	
9	ООО «АВАНГАРДПЛАСТ»	0,797162	0,797161937	
10	ООО «ГИДРОСНАБ ТД НМЗ»	0,887623	0,887623046	Желтый
11	ЗАО «Томский завод электрооборудования»	0,978521	0,978520524	
12	ООО «ТЕХНОРЕСУРСЫ»	0,981817	0,981817117	
13	ООО «ПК КзГРО»	1,002268	1,002268132	
14	ООО «Спецоборудование-2»	1,010579	1,010578646	
15	НПО «ЭЛСИБ» ПАО	1,039314	1,039313554	
16	ООО «Апрель»	1,042014	1,042013605	
17	ООО «ГРУППА ЗАВОДОВ ТЭК»	1,057221	1,057221007	
18	ООО «АГРОТЕХНИКА»	1,095808	1,095807886	
19	ООО «НОТИС»	1,105665	1,105665214	
20	АО «ПОЛИКОН»	1,110136	1,110136161	
21	ООО «АВИСКОМ»	1,137349	1,137349244	
22	ООО «КЭМЗ»	1,140289	1,140288783	
23	АО «ИРКУТСККАБЕЛЬ»	1,217597	1,217597382	
24	ООО «ПРОДСЕЛЬМАШ»	1,232398	1,232397716	
25	ООО «ОМЗТЭ»	1,238457	1,238457259	
26	ООО «СПЕКТРА»	1,261879	1,261878655	Зеленый
27	ООО «ОП "ТЕКО"»	1,294948	1,294948299	
28	ООО «ЧПУ24»	1,316474	1,31647353	
29	ООО «СРЗ»	1,367563	1,367563162	
30	ООО «СИБМАШПРОМ»	1,395788	1,395787945	
31	ООО «СИБИРЬ-МЕХАТРОНИКА»	1,405575	1,405574827	
32	АО «АМК»	1,437734	1,437733749	
33	ООО «ФИРМА "АЛЕКТО-ЭЛЕКТРОНИКС"»	1,487427	1,487426864	
34	ООО НЭМЗ «ТАЙРА»	1,666128	1,666128222	
35	АО «МАШЗАВОД ТРУД»	1,703429	1,703428977	
36	АО «ТЭМЗ»	1,741553	1,741553205	
37	АО «МАШЗАВОД ЭТС»	1,888619	1,888618646	
38	АО «ЕРП»	1,994218	1,994218338	
39	АО «СПЕЦТЕХНОМАШ»	2,005274	2,00527361	
40	АО «НПП "ЭТАЛОН"»	2,019678	2,019677723	
41	ООО «НПП «САТУРН-АГРО»	2,220145	2,220145273	
42	ЗАО «ЗАВОД СИБГАЗСТРОЙДЕТАЛЬ»	2,26089	2,260889762	
43	ООО «СибзаводАгро»	2,366109	2,366108771	

Окончание таблицы 6

Table 6 (concluded)

44	ООО НПП «Микропроцессорные технологии»	3,025459	3,025458944	Голубой
45	ООО «ПО "Почвообрабатывающие технологии Сэлфорд"»	3,115685	3,115685478	
46	АО «ГОРТЕХМАШ-ЗАВОДЫ»	3,336294	3,336294033	
47	ООО СП «УНИСИБМАШ»	3,380974	3,38097412	
48	ООО «НПО "МИР"»	3,424638	3,424637659	
49	АО «ИЗ ССМ»	3,430721	3,430721097	
50	АО «ЭЛЕКТРОАГРЕГАТ»	3,484762	3,484761908	
51	ООО «ЛАЙТ СИТИ ГРУПП»	3,644269	3,644268775	
52	ООО НПП ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ «ЛУЧ»	3,905384	3,905383828	Синий
53	АО «ЗАВОД СВАРОЧНОЙ ТЕХНИКИ "ГУДВИЛЛ"»	4,066667	4,066666667	
54	ООО МЗ «Активатор»	4,235744	4,235744456	
55	ООО «ЗАВОД "ГОРЭКС-СВЕТОТЕХНИКА"»	4,237134	4,237134107	Фиолетовый
56	АО «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»	4,472398	4,472398306	
57	ООО «КБ "ТЕХНОЛОГИЯ"»	4,953226	4,953225627	
58	АО «КМЗ "СЕГМЕНТ"»	5,226392	5,226392414	
59	ОАО «СТАНКОСИБ»	5,479055	5,47905478	
60	ООО «ТЕХНОЩИТ»	5,596629	5,596629213	
61	АО «СИБИНСТРЕМ»	5,9657	5,965700391	
62	ООО «ИНДУКЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ»	7,651998		Нет цвета
63	ООО «ВОСТОК МЕТАЛЛ»	8,523861		
64	ООО «СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СИБИРИ»	67,04975		
65	ЗАО НЭМЗ	313,4182		
66	ООО ТК «Сибагросервис»			

На основании предложенного сценария можно провести спектральную классификацию предприятий в рассматриваемой выборке (табл. 6).

В качестве прикладного использования данного подхода для демонстрации универсальности и возможностей анализа дополнительной информации, получаемой в ходе расчетов величины риска, можно не ограничиваясь финансовыми последствиями реализации рисков рассмотреть оценку влияния рисков на прогноз изменений на рынке труда.

Общее количество работающих на предприятиях выборки в 2021 году составило 13 728 человек. Принимая во внимание вероятность реализации рискового события в 0,06, которое заключается в попадании в красную зону спектра, и оценивая вероятность того, что предприятие, попавшее в эту зону, может прекратить финансово-хозяйственную деятельность с вероятностью 0,5 можно оценить ожидаемое значение влияния реализации рисков связанных с ликвидностью предприятий машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа на сокращение рабочих мест. Ожидаемое значение сокращения рабочих мест составляет 412 рабочих мест. Здесь стоит отметить, что количество работающих на предприятиях, попавших в красную зону по коэффициенту текущей ликвидности в таблице 5 составляет 389 человек.

В случае, если рассматриваемая выборка носит репрезентативный характер, то данная величина может свидетельствовать о возможном сокращении рабочих мест на 3 % по предприятиям машиностроительной отрасли Сибирского федерального округа в 2022 году вследствие реализации рисков связанных с ликвидностью предприятий при прочих равных условиях и без учета создания новых рабочих мест.

Для компенсации сокращения рабочих мест без учета создания новых предприятий, предприятия, находящиеся в области спектра правее желтой области, в среднем должны планиро-

вать увеличение численности персонала более чем на 9 % в 2022, при вероятности реализации планов предприятий по увеличению количества рабочих мест в 0,5.

Аналогичные расчеты проводятся для финансовых показателей (выручка, прибыль, величина активов, собственного капитала и т. п.) и их зависимости от значений рисков различных финансовых коэффициентов.

Необходимо отдельно отметить наличие в табл. 5 предприятий, не попавших в цветовую палитру спектра оценки. Как видно из табл. 5, значения коэффициента текущей ликвидности для этих предприятий не попадают в доверительный интервал оценки, что может свидетельствовать о наличии не учтенных рисков или неэффективной финансовой политике руководства предприятия.

Еще одним инструментом анализа состояния машиностроительной отрасли является изучение динамики количества и состава предприятий, входящих в определенную цветовую зону спектра совместно с параметрами гамма- и нормального распределения.

Увеличение параметров масштаба (β, σ) в целом может свидетельствовать о низкой эффективности управления финансами на предприятиях, входящих в выборку. Уменьшение математического ожидания для рисков, которые имеют положительную характеристику при положительной динамике соответствующих финансовых коэффициентов, может свидетельствовать об увеличении ожидания реализации систематических рисков и общей негативной тенденции на рынке.

Выводы

Переход от исследования коэффициентов финансового анализа к исследованию динамики финансовых рисков на основании аппроксимации дискретных эмпирических данных теоретическими законами распределения непрерывной случайной величины показывает прогнозный характер предлагаемого подхода, что позволяет осуществлять проактивные действия, направленные на изменение ситуации в сферах финансовой деятельности предприятий машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа, подверженных высоким относительным рискам, рассчитанным в рамках предлагаемого подхода.

Оценка динамики финансовых рисков осуществляется для выборки, которая может репрезентировать генеральную совокупность предприятий, классифицированных по определенному признаку, например, по величине выручки, тем самым концентрируя внимание на рисках, присущих предприятиям определенной классификационной группы.

Последующий переход от анализа динамики рисков к расчету ожидаемых величин последствий реализации финансовых рисков не ограничивается только областью финансов и может служить универсальным инструментом для разработки планов минимизации последствий реализации финансовых рисков в различных сферах деятельности.

Предлагаемая методика также предоставляет дополнительные инструменты анализа, такие как классификация предприятий на основании значений вероятности реализации финансовых рисков, исследование рисков предприятий внутри выделенных классификационных групп и исследование динамики изменения параметров законов распределения случайной величины.

Дальнейшее направление исследований предполагает рассмотрение возможности сокращения индикативной группы финансовых коэффициентов путем установления функциональных взаимосвязей между различными показателями динамики финансовых рисков, так как имеется высокая степень корреляции между финансовыми коэффициентами как в рамках одной группы, так и между финансовыми коэффициентами, входящими в различные группы, так же, как и между значениями финансовых рисков, рассчитанных на их основании. Увеличение количества предприятий в выборке с целью повышений репрезентативности выводов, сделанных на основании динамики финансовых рисков.

Полученные в работе результаты могут быть использованы при оценке рисков, связанных с финансовой безопасностью региона, и разработке решений, направленных на снижение финансовых рисков на предприятиях машиностроительной отрасли промышленности Сибирского федерального округа с целью повышения финансовой безопасности региона в целом.

Источники

Агалаков С. А., Симанчев Р. Ю., Уразова И. В. (2018) Об одном подходе к построению системы ключевых показателей экономической безопасности. Вестник Омского университета. Серия «Экономика», № 4 (64), с. 5–12. DOI: 10.25513/1812-3988.2018.4.5-12.
Аристархов С. С. (2019) Необходимость риск-менеджмента в бизнес-среде. Colloquium-journal, № 25-7, с. 17–20. EDN: JGXRJK.
Балабанов И. Т. (2015) Риск-менеджмент. М., 152 с.
Бондарчук С. С., Бондарчук И. С. (2018) Статобработка экспериментальных данных в MS Excel. Томск, Изд-во Томского пед. ун-та, 433 с.
Воронина Н. В., Стексова С. Ю. (2022) Развитие методики оценки рисков проектного финансирования с учетом финансового состояния проекта. Финансовая экономика, № 3, с. 18–22. EDN: AJWHXB.
Гребенников А. А. (2019) Оценка финансового состояния предприятия на базе годовой управленческой отчетности. Планово-экономический отдел, № 12, с. 74–83.
Калинина Д. А., Филькин М. Е. (2022) Классификация и сущность сложных финансовых инструментов. Финансовая экономика, № 3, с. 137–142. DOI: 10.25997/FIE.2022.98.3.002.
Карпов В. В., Миллер А. Е., Миллер М. А. (2018) Исследование инструментов государственной финансовой поддержки промышленных предприятий. Вестник Омского университета. Серия «Экономика», № 3 (63), с. 195–203. DOI 10.25513/1812-3988.2018.3.195-203.
Киселев А. А. (2020) Риск-менеджмент и управление рисками: проблемы обоснования сущности понятий как научных категорий теории и практики управления организациями. Экономика и бизнес: теория и практика, №3-1 (61), с. 82–85. DOI: 10.24411/2411-0450- 2020-10173.
Князева Е. Г., Юзвович Л. И., Луговцов Р. Ю., Фоменко В. В. (2015) Финансово экономические риски: учебное пособие. Екатеринбург, Изд-во Урал. ун-та, 112 с. EDN: UWOVNJ.
Комков Н. И., Бондарева Н. Н. (2017) Импортозамещающая стратегия РФ как фактор развития в условиях глобальных вызовов 2017–2019 гг. МИР (Модернизация. Инновации. Развитие), т. 8, № 4, с. 640–656. DOI: 10.18184/2079-4665.2017.8.4.640-656.
Коротков Э. М. (2015) Антикризисное управление. М., 432 с.
Тепман Л. Н. (2017) Корпоративное управление, М., ЮНИТИ, 240 с.
Трофимова Е. А., Кисляк Н. В., Гилёв Д. В. (2018) Теория вероятностей и математическая статистика. Екатеринбург, Изд-во Урал. ун-та, 160 с.
Хохлов Н. В. (2016) Управление риском. М., 239 с.
Черкасов В. В. (2016) Проблемы риска в управленческой деятельности. К., 317 с.
Чернова Г. В. (2015) Практика управления рисками на уровне предприятия. СПб, 178 с. EDN: YKWPMV.
Шуленин В. П. (2012) Математическая статистика, ч. 1. Параметрическая статистика: учебник. Томск, Изд-во НТЛ, 540 с. EDN: SULBPT.
Шилкина А. Т. (2019) Научные и методологические подходы к содержанию категории «риск- менеджмент». ЦИТИСЭ. № 5, с. 214–224. DOI: 10.15350/24097616.2019.5.20.
Kregel J. (2014) Economic development and financial instability. AnthemPress, 376 p.

References

Agalakov S. A., Simanchev R. Yu., Urazova I. V. (2018) Ob odnom podhode k postroeniyu sistemy klyuchevyh pokazatelej ekonomicheskoj bezopasnosti [On one approach to the construction of a system key indicators of economic security]. Bulletin of Omsk university. Economics series, no. 4 (64), pp. 5–12. DOI: 10.25513/1812-3988.2018.4.5-12 (In Russian).
Aristarkhov S. S. (2019) Neobhodimost' risk-menedzhmenta v biznes-srede [The need for risk management in the business environment]. Colloquium-journal, no. 25-7, pp. 17–20. EDN: JGXRJK (In Russian).
Balabanov I. T. (2015) Risk-menedzhment [Risk management]. Moscow, 152 p. (In Russian).
Bondarchuk S. S., Bondarchuk I.S. (2018) [Statobrabotka eksperimental'nyh dannyh v MS Excel] Statistical processing of experimental data in MS Excel. Publishing house of Tomsk ped. un-ta, Tomsk, 433 p. (In Russian).
Voronina N.V., Steksova S. Yu. (2022) Razvitie metodiki ocenki riskov proektnogo finansirovaniya s uchetom finansovogo sostoyaniya proekta [Development of risk assessment methodology for project management financing, taking into account the financial condition of the project]. Financial economics, no. 3, pp. 18–22. EDN: AJWHXB (In Russian).
Grebennikov A. A. (2019) Ocenka finansovogo sostoyaniya predpriyatiya na baze godovoj upravlencheskoj otchetnosti [Assessment of the financial condition of the enterprise on the basis of the annual management reporting]. Planning and economic department, no. 12, pp. 74–83 (In Russian).
Kalinina D. A., Filkin M. E. (2022) Classification and essence of complex financial tools. Financial economics, no. 3, pp. 137–142. DOI: 10.25997/FIE.2022.98.3.002 (In Russian).
Karpov V. V., Miller A. E., Miller M. A. (2018) Issledovanie instrumentov gosudarstvennoj finansovoj podderzhki promyshlennyh predpriyatij [Research of instruments of state financial support of industrial enterprises]. Bulletin of Omsk university. Economics series, no. 3 (63), pp. 195–203. DOI 10.25513/1812-3988.2018.3.195-203 (In Russian).

Kiselev A. A. (2020) Risk-menedzhment i upravlenie riskami: problemy obosnovaniya sushchnosti ponyatij kak nauchnyh kategorij teorii i praktiki upravleniya organizaciyami [Risk management and risk management: problems of justification the essence of concepts as scientific categories of the theory and practice of organization management]. Economics and business: theory and practice, no. 3-1 (61), pp. 82–85. DOI: 10.24411/2411-0450- 2020-10173 (In Russian).
Knyazeva E. G., Yuzvovich L. I., Lugovtsov R. Yu., Fomenko V. V. (2015) Financial and economic risks. Ural publishing house. un-ta, Yekaterinburg; 112 p. EDN: UWOVNJ (In Russian).
Komkov N. I., Bondareva N. N. (2017) Importozameshchayushchaya strategiya RF kak faktor razvitiya v usloviyakh global'nykh vyzovov 2017–2019 gg. [Import substitution strategy of the Russian Federation as a development factor in the context of global challenges of 2017-2019]. The WORLD (Modernization. Innovation. Development), vol. 8, no. 4, pp. 640–656. DPI: 10.18184/2079-4665.2017.8.4.640-656 (In Russian).
Korotkov E.M. (2015) Antikrizisnoye upravleniye [Anti-crisis management]. Moscow, 432 p. (In Russian).
Tepman L. N. (2017) Korporativnoye upravleniye [Corporate governance]. Moscow, UNITY, 240 p. (In Russian).
Trofimova E. A., Kislyak N. V., Gilev D. V. (2018) Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika [Probability theory and mathematical statistics]. Ural publishing house. un-ta, Yekaterinburg, 160 p. (In Russian).
Khokhlov N. V. (2016) Upravleniye riskom [Risk management]. Moscow, 239 p. (In Russian).
Cherkasov V. V. (2016) Problemy riska v upravlencheskoy deyatel'nosti [Problems of risk in management activity], 317 p. (In Russian).
Chernova G. V. (2015) Praktika upravleniya riskami na urovne predpriyatiya [The practice of risk management at the enterprise level]. St. Petersburg, 178 p. EDN: YKWPMV (In Russian).
Shulenin V. P. (2012) Matematicheskaya statistika, ch. 1 [Mathematical Statistics], part 1. Parametric statistics. Tomsk, Publishing house of NTL, 540 p. EDN: SULBPT (In Russian).
Shilkina A. T. (2019) Nauchnyye i metodologicheskiye podkhody k soderzhaniyu kategorii "risk-menedzhment" [Scientific and methodological approaches to the content of the category "risk management"]. CITISE, no. 5, pp. 214–224. DOI: 10.15350/24097616.2019.5.20 (In Russian).
Kregel J. (2014) Economic development and financial instability. AnthemPress, 376 p.

Информация об авторах

Карпов Валерий Васильевич
Доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, г. Новосибирск, РФ. ORCID iD: 0000-0002-1472-4873. E-mail: karpov-v51@yandex.ru

Кротов Дмитрий Борисович
Ведущий инженер сектора методов исследования проблем развития регионов. Омский научный центр СО РАН, г. Омск, РФ. E-mail: adm@oscsbras.ru

Autor's information

Valery V. Karpov
Dr. Sc. (Econ.), Professor, Leading Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-1472-4873. E-mail: karpov-v51@yandex.ru

Dmitry B. Krotov
Leading Engineer of the sector of methods of research of problems of regional Development of the Omsk Scientific Center SB RAS, Omsk, Russian Federation. E-mail: adm@oscsbras.ru