

ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ ЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ С УЧЕТОМ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ*

Елена Валерьевна ЛОБКОВА

кандидат экономических наук,
доцент кафедры социально-экономического планирования, Институт экономики,
государственного управления и финансов,
Сибирский федеральный университет (СФУ),
Красноярск, Российская Федерация
elenavalerin@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2804-3427>
SPIN-код: 7877-1340

История статьи:

Рег. № 228/2022
Получена 12.05.2022
Получена в
доработанном виде
29.05.2022
Одобрена 08.06.2022
Доступна онлайн
14.07.2022

УДК 338.24

JEL: C43, O11, P51, R13,
R58

Ключевые слова:

экономическая
безопасность,
риск, цифровая
трансформация,
регионы Енисейской
Сибири, функция
принадлежности

Аннотация

Предмет. Угрозы экономической безопасности регионов России в условиях масштабного внедрения информационно-коммуникационных технологий.

Цели. Исследование проблем оценки уровня экономической безопасности региональных систем. Анализ влияния цифровизации на системные риски и угрозы развитию территорий.

Методология. Применены методы статистической обработки данных, построения нечеткого множества и функции принадлежности, агрегирования показателей с учетом вероятности наступления событий. Использован критерий кратчайшего расстояния до оптимума.

Результаты. Получены статистические оценки уровня экономической безопасности и риска регионов Енисейской Сибири. Установлен факт роста рисков и снижения уровня экономической безопасности территорий при учете влияния процессов цифровизации.

Выводы. Процессы цифровой трансформации влекут за собой рост рисков экономической безопасности. Указанная проблема наиболее остро стоит перед территориями, имеющими меньший запас прочности по параметрам и индикаторам социально-экономического развития.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2022

Для цитирования: Лобкова Е.В. Диагностика уровня экономической безопасности регионов Енисейской Сибири с учетом процессов цифровизации социально-экономической сферы // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. – 2022. – Т. 18, № 7. – С. 1305 – 1337.
<https://doi.org/10.24891/ni.18.7.1305>

Оценка экономической безопасности и связанных с ней рисков применительно к любому уровню социального или экономического объекта – задача неоднозначная и сложная, несмотря на внушительный объем опубликованных исследований на эту тему. Упомянутая задача решается путем применения набора инструментов, предлагающих некоторый количественный параметр, сигнализирующий об опасном или безопасном состоянии объекта и системы.

Экономическую безопасность социально-экономического объекта можно определить как способность элементов системы развиваться и устойчиво удовлетворять свои основные потребности при соблюдении требования обеспечения низких рисков функционирования системы. При этом оценке и контролю должны подвергаться качество жизни населения территории, производственная и финансовая составляющие, бюджет и инфраструктура, инвестиционный потенциал и другие категории. Принимаем, что экономическая безопасность территории – это состояние экономики, при котором существующие социально-экономические угрозы и риски управляемы и контролируемы. В случае реализации негативного сценария (реализации угроз) региональная система сохраняет необходимый и достаточный уровень параметров для обеспечения поступательного развития отраслей экономики, социально-демографической сферы, финансовой и бюджетной составляющих и т.д.

Состояние экономической безопасности территории определяют:

- индикаторы развития ключевых отраслей экономики;
- показатели производства продуктов;
- уровень социального обеспечения населения;
- эффективность решения социальных проблем, доступность и качество социальной инфраструктуры;
- обеспечение необходимого и достаточного уровня доходов населения и их безопасности, защищенности от системных и специфических рисков;
- параметры рынка труда и инвестиций и т.д.

* Исследование выполнено в рамках регионального конкурса, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Красноярского края: Проект № 20-410-242912 р_мк «Методическое, финансовое и институциональное обеспечение разработки стратегии экономической безопасности Енисейской Сибири в условиях цифровой трансформации экономики на современном этапе».

Логично выделять сферы экономической безопасности территории, лежащие в плоскости управления локальными органами власти, а также сферы, испытывающие в большей степени влияние внешних процессов и субъектов управления.

Под обеспечением безопасности системы понимается достижение определенного диапазона значений ключевых показателей, границы которого соответствуют максимальным и минимальным пороговым значениям. В случае применения авторами указанного подхода к трактовке понятия экономической безопасности производится отбор частных показателей и их сведение в общий индекс (или в систему интегральных показателей), позволяющий проводить сравнение территориальных систем друг с другом и анализировать их динамику за ряд лет. Отклонение полученных результатов оценки от установленных пороговых значений трактуется как реализация рисков и угроз безопасности и требует немедленного государственного вмешательства с целью устранения негативного влияния факторов на территориальную систему¹.

Система элементов обеспечения экономической безопасности территории включает ряд важнейших аспектов:

- концепцию региональной безопасности (основы ее обеспечения);
- региональные интересы в сфере экономики (приоритеты и особенности регионального развития);
- угрозы в сфере экономики (потенциальные и существующие);
- индикаторы и показатели экономической безопасности;
- пороговые значения показателей оценки;
- процесс обеспечения поступательного развития системы без опасных отклонений от запланированной траектории и т.д.

Одним из наиболее важных и актуальных процессов в социально-экономической плоскости, который охватил подавляющее большинство сфер жизни общества, является внедрение и использование цифровых технологий. Любые процессы трансформации повышают риски системы и ведут к возникновению новых и обострению существующих вызовов и угроз. Цифровизация в социальной сфере, экономике и государственном

¹ Rotaru M.P. Economic Security – Organic Dimension of National Security.
URL: https://mpr.ub.uni-muenchen.de/17936/1/MPRA_paper_17936.pdf

управлении имеет глобальный характер. Сложность и многофакторность этого процесса требуют системного проведения мониторинга промежуточных результатов реализации запланированных мероприятий с целью актуализации целевых индикаторов государственных программ и стратегий, принятия корректирующих управленческих решений по повышению эффективности контролируемого процесса и, главным образом, обеспечения необходимого уровня экономической безопасности территории, неразрывно связанного с качеством жизни населения. Для обеспечения приемлемого уровня риска и экономической безопасности территории, достижения цифровой зрелости региональных социально-экономических систем необходимы новые подходы к решению проблемы повышения эффективности управления этими процессами.

Проведенный в процессе разработки данной темы обзор исследований позволил сформулировать ряд наблюдений по наиболее интересным публикациям. В работе [1] авторы предлагают методику оценки уровня экономической защищенности регионов, основанную на расчете показателей демографической безопасности (по плотности населения региона); коэффициентов насыщенности региона организациями, денежными средствами и инвестициями; показателя соотношения ВРП и ВВП страны; коэффициента производственной структуры экономики (по доле добавленной стоимости отрасли в ВРП). Авторами была проведена оценка уровня экономической защищенности федеральных округов путем суммирования указанных расчетных показателей, приведенных к сопоставимым коэффициентам.

В своем исследовании экономической безопасности территории Е.А. Григорьева и Л.Ф. Гарифова исходят из предложения использовать в качестве базы сравнения значений показателей безопасности лучшие мировые практики (например, значения индикаторов безопасности США, европейских государств и Японии). Предлагаемый подход методически основан на агрегировании совокупности показателей (всего 18 индикаторов) с применением весовых коэффициентов [2].

Анализ исследований по проблемам оценки уровня экономической безопасности территорий показал, что наиболее часто применяемым инструментарием для проведения диагностики является метод индикативного анализа. В его рамках традиционно выделяют производственно-финансовые и социально-демографические индикаторы экономической безопасности [3].

Многие из проанализированных подходов используют методы нормализации показателей при переходе от первичных статистических индикаторов к относительным величинам, решая, таким образом, задачу агрегирования показателей в общий индекс. Основаниями для пересчета показателей в относительные величины являются средние за период показатели региональной статистики (в разрезе предлагаемой системы индикаторов), среднероссийские данные или целевой показатель, равный 1 или 100% (для индексов роста) [4].

Ряд авторов предлагает методический подход к измерению уровня безопасности региона, в рамках которого массив выборки показателей подвергается пересчету на основании оценки отклонения фактического значения от «лучшего» уровня показателя среди исследуемых объектов за период времени (метод минимального расстояния) [5].

Необходимо отметить, что многие из проанализированных методов и аналитических подходов по своей сути не имеют принципиального отличия с методологической точки зрения от способов оценки уровня устойчивости территории, ее конкурентоспособности или иной интегральной характеристики регионального развития, и каждый из авторов предлагает свою модификацию системы показателей.

Так, Н. Иванова предлагает использовать метод таксономии, основанный на статистических показателях оценки среднего значения и среднеквадратического отклонения (метод расстояний). Для оценки предлагаются следующие показатели:

- численность населения региона;
- количество занятых экономической деятельностью;
- располагаемый доход населения;
- расходы населения;
- среднемесячная заработная плата;
- индекс потребительских цен;
- валовой региональный продукт;
- объем реализованной промышленной продукции (товаров, услуг);
- объем реализованной сельскохозяйственной продукции;

- объем производства в растениеводстве, животноводстве;
- общая площадь жилья, введенного в эксплуатацию;
- розничный товарооборот предприятий;
- экспорт товаров и услуг;
- импорт товаров и услуг;
- финансовый результат (баланс) по видам экономической деятельности до налогообложения;
- капитальные вложения (инвестиции)².

В работе А.В. Орловой, Ю.В. Никулиной используется метод нормализации показателей экономической безопасности по пороговым значениям индикаторов [6]. Авторы В. В. Акбердина, А.А. Кочербаева, О.П. Смирнова оценивают уровень экономической безопасности региона через индикаторы финансового потенциала, технологического, инновационно-инвестиционного, интеллектуального, политического и правового развития региона, развития инфраструктуры, экологической сферы, трудовых ресурсов. Базовыми индикаторами выступают темпы роста показателей, сгруппированные по перечисленным направлениям оценки. Далее они нормируются на основании сравнения с общероссийскими показателями и агрегируются по формуле средней арифметической величины [7].

Отличным от других является подход ряда зарубежных исследователей к расчету индекса экономической безопасности³ [8]. В их оценке акцент сделан на трех составляющих: на потере дохода, динамике расходов населения на медицинские услуги и уровне благосостояния. Совокупный индекс экономической безопасности рассчитывается как средневзвешенная величина индивидуальных уровней безопасности домашних хозяйств (группировка осуществляется по уровню защищенности и возрасту). Индивидуальный уровень экономической безопасности домашнего хозяйства – это темп прироста реального располагаемого дохода, рассчитываемого как совокупный доход (с учетом инфляции) за вычетом расходов на медицинские услуги и расходов на обслуживание финансовых обязательств домашнего хозяйства, приведенный по шкале эквивалентности

² *Ivanova N.* Formation of the Integral Indicator of Economic Security of the Region by Taxonomy Method. *Development of Productive Forces and Regional Economy*, 2018, no. 2-5, pp. 24–30.

³ *Hacker J.S., Huber G., Nichols A. et al.* The Economic Security Index: A New Measure for Research and Policy Analysis. URL: <https://doi.org/10.24148/wp2012-21>

домохозяйств (оценка детей равна 0,7 от оценки взрослого). Таким образом, в указанном исследовании в основе расчета экономической безопасности территории лежит оценка финансовой защищенности населения и свободных финансовых ресурсов членов общества (домашних хозяйств).

Уровень экономической безопасности региона В.В. Климук, В.А. Пискунов, Е.П. Печерская, Т.М. Тарасова оценивают как среднюю геометрическую величину из пяти составляющих: уровень экономической, социальной, инновационной, экологической и геополитической безопасности. Оценке подвергаются следующие показатели:

- политическая ситуация;
- инновационная сфера;
- экономическое состояние;
- демографическая обстановка;
- интеллектуальный потенциал;
- условия труда;
- финансовые условия;
- инвестиционная политика;
- отношения с другими территориями.

На основе критериального ранжирования (и в количественном отношении) авторами формируются уровни безопасности: высокий, умеренный, деструктивный и критический.

Авторы работы по оценке рисков развития территорий (J. Pokorný, V. Machalova, S. Slivkova, L. Brumarova, V. Vlcek) на первое место ставят безопасность людей (оценка воздействия угроз безопасности для здоровья и жизни населения) и производят оценку индивидуальных рисков территорий по величине их воздействия (по сумме ущерба). Количественные результаты были получены авторами на основании экспертных оценок силы воздействия рисков, при этом учитывалась значимость выявленных угроз для населения территории [10].

Подход, основанный также на оценке факторов риска и последствий от их реализации (ущерба), предложен исследователями S. Cafiso, G. La Cava,

A. Montella [11]. Разработанный ими индекс безопасности равен произведению фактора воздействия, показателя частоты реализации рисков и угроз и показателя величины последствий.

Аналогичный сценарный подход, учитывающий воздействие рисков и их вероятность, используется в работе Н. Bergmans и соавторов⁴. Итоговая оценка сценария воздействия рисков строится на основании взвешенной суммы значений уровней экономической безопасности территорий по десяти критериям.

Одной из наиболее сложных методологических задач является задача определения или вычисления коэффициентов значимости показателей – весовых коэффициентов индикаторов оценки. Для этих целей при интегрировании показателей используются методы парных сравнений, анализа иерархий и кластеризации весов⁵ [12, 13], а также модели нечеткой логики и метод энтропии [14].

В процессе разработки методов оценки экономической безопасности многие авторы решают проблему обоснования подходов к формированию пороговых значений индикативных показателей уровня безопасности. В основе авторских подходов к определению пороговых значений лежат четыре группы методов:

- экспертные (применяются наиболее часто);
- методы, основанные на оценке уровня мировых или среднероссийских показателей;
- методы ориентации на эталонные значения;
- статистические и математические методы оценки (применяются редко из-за их сложности и недостаточности информации)⁶ [15–17].

Таким образом, для оценки уровня безопасности объектов и систем отечественными и зарубежными авторами применяются различной степени сложности методы обработки статистических и экспертных показателей в

⁴ Bergmans H., Horst J., Janssen L. et al. Working with Scenarios, Risk Assessment and Capabilities in the National Safety and Security Strategy of the Netherlands.

URL: https://www.preventionweb.net/files/26422_guidancemethodologynationalsafetyan.pdf

⁵ Chaoxia Y. Application of Set Pair Analysis Method and Analytic Hierarchy Process in Risk Analysis of Resettlement in the South to North Water Transfer Project.

URL: <https://www.atlantispress.com/article/25853745.pdf>

⁶ Volkova T.A., Volkova S.A., Knyazeva I.Yu. et al. Methodological Assessment Aspects of Region Economic Security. In: Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RUDECK 2020). Dordrecht, Atlantis Press, 2020, pp. 713–717.

целях объединения достоинств и преодоления недостатков объективных и субъективных индикаторов. Общепринятых и универсальных методов оценки экономической безопасности территории нет как в отечественной, так и в зарубежной практике.

Предлагаемый автором статьи алгоритм оценки уровня экономической безопасности региональной территориальной системы включает ряд последовательно осуществляемых процедур, итоговый результат которых приводит к получению функций принадлежности показателей, выбранных в качестве индикаторов оценки экономической безопасности региона.

Управление сложными системами, какими являются абсолютно все уровни социально-экономических систем, ставит перед органами власти задачи повышенной сложности по причине углубления взаимосвязей между элементами систем и увеличения их открытости, неоднозначного влияния друг на друга и непостоянного взаимодействия. Для решения таких нетривиальных задач интересным представляется подход, основанный на применении методов нечеткой логики, в частности, построение функций принадлежности.

Понятия и основные постулаты теории нечетких множеств ввел американский математик L Zadeh [18]. К решению инженерных задач теория была применена британским профессором E. Mamdani. Идеи теории вошли в социальную и экономическую науки по причине учета в них большого количества процессов и явлений, четко и точно оценить которые довольно сложно, сомнительно с точки зрения уровня доверия к таким оценкам или вообще невозможно. Вероятностная природа событий и недостаточная их изученность, неочевидные и неподдающиеся количественному измерению риски и угрозы, очень ограниченные возможности (или полное отсутствие возможности) по проведению экспериментов в целях исследования процесса ведут к возникновению потребности применения оценочных процедур по правилам нечеткой логики. Однозначные оценки «истина» и «ложь» и точные количественные параметры присущи математике.

Социально-экономическая сфера использует экономическую и социальную статистику, результаты социальных экспериментов и выборочных обследований, но все эти методы дают количественные параметры с погрешностью, с какой-то долей вероятности и степенью правдоподобия. В исследованиях такого рода ставится цель достижения максимального правдоподобия, оценки вероятности реализации гипотезы, минимизации погрешности и т.д.

Неопределенность присутствует при принятии решений и в задачах оптимизации процессов. Лицо, принимающее решение, делает выбор из ряда альтернатив, основываясь не только на объективных данных, но и на своих ограниченных знаниях, психологических установках, склонности к риску, субъективных подходах к ситуации. Учет фактора неопределенности повышает адекватность оценок, надежность и степень доверия к результатам, так как исследователь не претендует на абсолютную истину, а честно раскрывает погрешности и неучтенные аспекты, сообщает об относительности полученных результатов, их справедливости только в заданных пределах и ограничениях.

Социально-экономические оценки и результаты принятия решений основываются на подходе к выбору стратегии среди множества различных альтернатив для достижения определенной цели. Выбирается одна из моделей: альтернатива с высоким риском, альтернатива со средним уровнем риска и альтернатива с низким риском – это и есть одна из формул нечеткой логики. Таким образом, возможности концепции нечетких множеств, заключающиеся в расширении понятий, учете особенностей исследования и оценке вероятностных и обусловленных событий, имеют значительный потенциал для применения к задачам принятия решений, оценки состояния социально-экономической системы и ее уровня развития [19, 20].

Предлагаемый в статье подход представляет собой синтез методов многокритериальной оценки альтернатив (метод TOPSIS) и нечеткой логики (построение функций принадлежности). Иллюстрирование предлагаемого алгоритма осуществлено на примере регионов Енисейской Сибири. Произведена оценка уровня экономической безопасности территорий по статистическим индикаторам и с учетом процессов цифровизации социально-экономической сферы.

Связь процессов цифровизации в социальной и экономической сфере с уровнем экономической безопасности систем ожидаемо присутствует, но требует доказательства и, главное, оценки силы воздействия и выяснения направления этого влияния. Продолжением процесса установления взаимосвязи показателей безопасности и цифровизации является корректировка уровня риска и степени защищенности экономической системы в зависимости от оценочного уровня рискованности процессов цифровой трансформации.

Концепция экономической безопасности подразумевает обеспечение состояния оцениваемой системы, близкого к определенным границам, пересечение которых означает или вхождение системы в «безопасную»

зону, или выход в зону повышенного риска. Зонирование в данном случае осуществляется, исходя из выбора количественных параметров, определяющих «что рискованно», а «что безопасно», – термы нечеткой логики. Для оценки указанных количественных параметров применяется метод нахождения оптимальной меры отклонения фактического показателя от идеального – метод упорядоченного предпочтения через сходство с идеальным решением [21].

Идеальным решением мы считаем предельное значение (максимальное или минимальное), являющееся пороговым для отобранных показателей и индикаторов. Обосновать выбор идеального решения возможно путем рассмотрения ряда альтернатив:

- уровень индикатора определен как целевой показатель с количественной оценкой в государственной программе или стратегии региона;
- требуемый уровень показателя основывается на опыте других стран и их лучших практик, на общемировых тенденциях и стремлениях достичь определенного уровня развития сферы или отрасли;
- уровень показателя не превышал (или не опускался ниже) выбранного предела в течение доступного ряда лет по исследуемой статистике – данная альтернатива применима в том случае, если предельное значение не может быть обосновано иными способами.

В данном исследовании использовались все три способа, а выбор зависел от специфики конкретного показателя.

Вычисленная мера оптимального отклонения индикатора становится базовой величиной для определения ширины диапазонов значений, формируемых для уже указанного зонирования: низкий риск и высокий уровень безопасности, средний риск и средний уровень безопасности, высокий риск и низкий уровень безопасности.

В рамках теории нечеткой логики выбран метод построения функции принадлежности как способ оценки вероятности присвоения показателю определенной степени безопасности и риска. Процесс введения нечеткости и процедура вычисления значений (коэффициентов) функции принадлежности путем перехода от количественных параметров к нечеткому множеству имеет название «фазсификация». Постановка задачи в терминах нечеткой логики выглядит следующим образом.

Первый шаг. Для каждого термина лингвистической переменной определяется диапазон или вычисляется количественное значение, характеризующее этот терм. В нашем случае это диапазоны значений индикаторов экономической безопасности с наименованиями «низкий риск», «средний риск» и «высокий риск». Процедура и метод определения диапазонов описана ранее. Каждому значению лингвистической переменной ставится в соответствие нечеткое подмножество исходного четкого множества – диапазон значений: например, терму «низкий риск и высокий уровень безопасности» показателя X соответствует диапазон $[x_{min}^j; x_{max}^j]$.

Второй шаг. Элементы имеющегося четкого множества числовых значений выбранных параметров экономической безопасности имеют свойство относиться к определенному уровню безопасности и риска. Введение нечеткости подразумевает учет неясности (вероятности) присутствия указанного свойства у конкретных индикаторов в рассматриваемом массиве статистических данных. Функция принадлежности $\mu(x)$ принимает значение 1 для индикаторов, относящихся к одному терму (например, «низкий риск»), и означает полную принадлежность к этому терму; для остальных введенных термов функция принадлежности этих индикаторов будет принимать значение 0 – отсутствие принадлежности. Это экстремальные случаи. Промежуточные случаи включают значения функции принадлежности показателей в интервале $[0; 1]$.

Третий шаг. Далее осуществляется переход от функции принадлежности в терминах лингвистических переменных (например, низкий, средний и высокий риск) к четкому количественному значению – «дефазификация». Этому процессу предшествует аккумуляция полученных значений на выходе после применения процедур нечеткости по лингвистическим переменным. Результаты дефазификации позволяют получить понятный для пользователя результат.

Переход от полученного после аккумуляции функции принадлежности $\mu(y)$ выходного результата к четкому количественному значению y (выходного параметра экономической безопасности) осуществляется несколькими способами: методом центра тяжести, методом центра площади, методами левого и правого модального значения. Наиболее часто используемым способом является метод центра тяжести. В реализации данного алгоритма также используется этот метод, в котором определяется выходной индикатор экономической безопасности y по формуле (1):

$$y_i = \frac{\int_{\min}^{\max} y \cdot \mu_i(y) dy}{\int_{\min}^{\max} \mu_i(y) dy}, \quad (1)$$

где y_i – количественное значение выходного параметра экономической безопасности (результат дефаззификации); y – количественное значение входного параметра экономической безопасности; $\mu_i(y)$ – функция принадлежности показателя экономической безопасности; \max и \min – границы интервалов (диапазонов) значений для параметров экономической безопасности, соответствующие определенному терму лингвистической переменной («низкий риск и высокий уровень безопасности», «средний риск и средний уровень безопасности» и «высокий риск и низкий уровень безопасности»).

Построение функций принадлежности для индикаторов экономической безопасности с учетом процессов цифровой трансформации в рамках применения теории нечетких множеств выглядит следующим образом. Изначально производится отбор показателей экономической безопасности территории y_i и индикаторов цифровой трансформации z_i ключевых отраслей экономики, социальной сферы и системы государственного управления. Основным источником формирования массива данных являются официальные публикации и базы данных государственной статистики.

Среди параметров оценки уровня экономической безопасности региона и цифровизации экономики, социальной сферы и государственного управления региона были выбраны показатели, приведенные в *табл. 1*. Количество отобранных показателей ограничено ввиду сильно возрастающей трудоемкости расчетов по предлагаемой методике и сложности представления и интерпретации результатов в случае увеличения выборки.

Построение функции для каждого индикатора безопасности или цифровизации производится по результатам оценки частоты попадания статистического показателя в интервал для заданного уровня риска. Оценивается вероятность попадания показателя в ограниченный диапазон безопасности. Результатом такой оценки является квадратная матрица коэффициентов распределения показателя по уровням риска. Элементы полученной матрицы служат целям вычисления степени принадлежности входного параметра обозначенному интервалу безопасности. Согласно идее

метода L. Zadeh, нахождение собственного числа матрицы коэффициентов частот попадания показателя в заданный интервал дает собственный вектор значений при найденном λ_{max} и векторе значений $(w_1; w_2; \dots; w_j; w_{j+1})$, компоненты которого являются коэффициентами функции принадлежности.

Полученные результаты позволяют построить функцию $\mu(y_i)$ для каждого входного параметра экономической безопасности, характеризующую через коэффициенты w_j степень принадлежности показателя y_i к одной из градаций: низкий риск – w_1 %, средний риск – w_2 %, высокий риск – w_3 %.

Используя такой подход, параметр экономической безопасности региона можно представить в виде:

$$y_i = w_1 + w_2 + w_3,$$

где w_1 – низкий риск и высокий уровень безопасности, w_2 – средний риск и средний уровень безопасности, w_3 – высокий риск и низкий уровень безопасности. Суммирование показателей в виде функции принадлежности позволяет получить интегральную оценку принадлежности системы показателей к определенному уровню риска. Поскольку w_j имеют значения от 0 до 1 (значения нормированы), их можно суммировать.

Трапецеидальная функция принадлежности для показателей экономической безопасности y_i задается следующим образом:

$$\mu(y_i) = \begin{cases} 0, & 0 \leq y_i < y_{min}^1 \\ w_1, & y_{min}^1 \leq y_i \leq y_{max}^1 \\ w_2, & y_{min}^2 \leq y_i \leq y_{max}^2 \\ w_3, & y_{min}^3 \leq y_i \leq y_{max}^3 \\ 0, & y_{max}^3 < y_i < +\infty \end{cases}, \quad (2)$$

где $\mu(y_i)$ – функция принадлежности показателя экономической безопасности; y_{min}^j и y_{max}^j – границы интервалов (диапазонов) значений для параметров экономической безопасности, соответствующие определенному терму лингвистической переменной («низкий риск и высокий уровень безопасности», «средний риск и средний уровень безопасности» и «высокий риск и низкий уровень безопасности»); $w_{j,j=1,3}$ – коэффициенты функции принадлежности показателя y_i к одной из

выделенных градаций безопасности и риска; y_i – значение входного параметра экономической безопасности.

Для оценки взаимосвязи индикаторов экономической безопасности и цифровой трансформации в масштабах региональной социально-экономической системы целесообразно вычислить коэффициенты корреляции между результирующими показателями (в данном исследовании это индикаторы экономической безопасности) и факторными признаками (показателями цифровизации региональной экономики и социальной сферы) (табл. 2). По результатам расчетов коэффициентов корреляции при выявлении значимой связи влияние индикаторов считается подтвержденным. В этом случае вероятность наступления событий, связанных друг с другом, определяется по формуле произведения вероятностей.

Функция принадлежности $\mu(y)$, характеризующая степень принадлежности показателя y_i (показателя экономической безопасности) к одной из градаций риска («низкий уровень риска», «средний уровень риска», «высокий уровень риска») с учетом влияния индикаторов цифровой трансформации выделенных сфер, формулируется через произведение коэффициентов (компонент собственного вектора значений λ_{max}) w_j – для показателей безопасности Y и w_k – для показателей цифровизации Z . Используется аддитивно-мультипликативная модель (3):

$$v_{jk}^{y \vee z} = w_j^y \cdot w_k^z$$

или

$$V_{jk}^{Y \vee Z} = \sum_{j,k}^{j=k=1,3} (W_j^Y \cdot W_k^Z), \quad (3)$$

где $v_{jk}^{y \vee z}$ – коэффициент функции принадлежности параметра экономической безопасности, учитывающий риски показателей цифровизации региона; w_j^y и w_k^z – коэффициенты функций принадлежности параметров экономической безопасности и показателей цифровизации региона, рассчитанные до агрегирования функций.

В случае несовместных событий (между индикаторами нет значимой связи) вероятность реализации риска экономической безопасности определенного уровня считается независимой от процессов цифровой трансформации социально-экономической сферы территории (например, между показателями Y_3 и Z не обнаружена статистически значимая связь по результатам

оценки индикаторов экономической безопасности и цифровизации Красноярского края).

Общая вероятность реализации значения индикатора экономической безопасности, распределенная по уровням собственного риска и учитывающая количественную оценку влияния угроз (рисков) изменений показателей цифровизации регионального пространства, через функцию принадлежности определяется по формуле (4):

$$\mu(y_i(z)) = V_i^{Y \vee Z} \rightarrow d_j, \quad (4)$$

где $\mu(y_i(z))$ – функция принадлежности индикатора экономической безопасности, учитывающая параметры цифровизации региона; $V_i^{Y \vee Z}$ – вектор коэффициентов функции принадлежности; d_j – заданный терм оценки уровня экономической безопасности и риска.

Изложенный метод перехода от четких множеств параметров экономической безопасности и цифровизации территорий к нечетким множествам с использованием термов «низкий риск и высокий уровень безопасности», «средний риск и средний уровень безопасности» и «высокий риск и низкий уровень безопасности» необходим ввиду вероятностной природы исследуемых процессов и относительности формулировок, касающихся оценки степени обеспечения экономической безопасности.

В рамках данного исследования территориями, ставшими объектами количественной оценки уровня экономической безопасности с учетом процессов цифровой трансформации с использованием описанного метода фаззификации и дефаззификации, стали регионы Енисейской Сибири – Красноярский край, Республика Хакасия и Республика Тыва (анализируется период 2000–2020 гг.). Для демонстрации силы влияния показателей цифровизации социально-экономической сферы на уровень рисков и экономической безопасности регионов приведем значения коэффициентов функций принадлежности без учета процессов внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в ключевые сферы территорий и после их отражения в вероятностных параметрах риска (табл. 3–6).

Сравнение полученных коэффициентов функций принадлежности по показателям экономической безопасности до и после учета влияния цифровизации в регионах позволяет зафиксировать следующие факты:

- снижение коэффициентов принадлежности параметров к первому уровню безопасности (высокий уровень безопасности и низкий риск) при учете влияния цифровизации;
- рост рисков системы под влиянием процессов цифровой трансформации (превалирующее увеличение коэффициентов принадлежности к среднему и низкому уровню безопасности);
- наибольшая чувствительность коэффициентов функции принадлежности параметров безопасности характерна для Республики Тыва (отклонение на 70–130% от начального уровня), наименьшая – для Красноярского края (отклонение на 12–30% от начального уровня).

Необходимо констатировать, что процессы цифровой трансформации вместе с их позитивным влиянием на эффективность функционирования региональных социально-экономических систем влекут за собой рост рисков и угроз экономической безопасности. В большей степени это касается территорий, имеющих меньший запас прочности по параметрам и индикаторам безопасности. При этом отдельные статистические показатели демонстрируют отсутствие чувствительности к указанным явлениям, а также выбивающуюся из общей тенденции динамику коэффициентов (например, снижение рисков системы при учете влияния показателей внедрения ИКТ).

Представленные на *рис. 1* функции принадлежности показателей экономической безопасности Красноярского края иллюстрируют ряд важных тенденций. Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, индекс потребительских цен на товары и услуги и степень износа основных фондов отраслей экономики тяготеют преимущественно к высокому уровню риска и низкому уровню безопасности (вероятность принадлежности указанных индикаторов к этому уровню соответствует 42–50%). При этом индекс физического объема инвестиций в основной капитал в той же степени близок к низкому уровню риска (43,6%), показывая наименьший уровень принадлежности к среднему уровню экономической безопасности – 14,6%.

Наименее рискованным для Красноярского края является показатель уровня безработицы ($w_1=0,504$). Средний уровень риска превалирует в динамике показателей индекса физического объема валового регионального продукта (степень принадлежности составляет 64,4%), реальных денежных доходов населения (50,8%) и доли населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, то есть доли бедного населения) (46,5%).

Выходные параметры экономической безопасности регионов Енисейской Сибири представлены в *табл. 7*. Индикаторы учитывают вероятностный характер принадлежности к определенному уровню риска и включают значения функций, построенных для показателей цифровизации территорий.

Влияние показателей цифровой трансформации социально-экономической сферы регионов учитывается путем построения аддитивно-мультипликативной модели при аккумуляции функций принадлежности. Полученный итоговый индикатор экономической безопасности региона в своем интегральном значении учитывает ряд особенностей и факторов оцениваемой категории, обуславливающих выбранный подход к проведению настоящего исследования:

- вероятностную природу показателей оценки, детерминированных экзогенными и эндогенными факторами социально-экономической обстановки в регионе, стране и за ее пределами;
- нечеткое распределение показателей по лингвистическим переменным с оценками «высокий уровень безопасности», «средний уровень безопасности», «низкий уровень безопасности»;
- влияние процессов цифровизации экономики, социальной сферы и государственного управления на риски обеспечения экономической безопасности территории.

Учет перечисленных аспектов в применяемом подходе удовлетворил стремление автора к объективной оценке уровня экономической безопасности территорий путем обработки математическими методами статистических данных и их корректировки на основании вероятностных параметров. Применение описанного алгоритма оценки уровня экономической безопасности позволяет проводить диагностику склонности индикаторов к росту рисков и негативной реализации угроз системы.

Высокие коэффициенты функции принадлежности для интервала низкого риска свидетельствуют о высокой вероятности варьирования параметра безопасности в допустимых пределах риска. Показатели с коэффициентами повышенного риска требуют пристального внимания с точки зрения контроля за их динамикой и недопущения ухудшения ситуации в данной сфере безопасности.

Выходные параметры уровня экономической безопасности, учитывающие влияние ряда описанных в статье факторов, могут служить целям

мониторинга рисков и угроз в социально-экономической сфере по предельным значениям показателей. Итоговый индикатор представляет собой базу для оценки уровня рисков и безопасности регионов и для сравнения территориальных систем по указанным параметрам.

Таблица 1

Система индикаторов уровня экономической безопасности и цифровизации экономики, социальной сферы и государственного управления

Table 1

System of indicators of the level of economic security and digitalization of the economy, social sphere and public administration

Направления	Показатели	Обозначение
Экономическая безопасность	Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, %	y_1
	Уровень безработицы, % от численности населения в трудоспособном возрасте	y_2
	Индекс потребительских цен на товары и услуги, %	y_3
	Индекс физического объема валового регионального продукта, %	y_4
	Реальные денежные доходы, % к предыдущему году	y_5
	Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, % от общей численности населения	y_6
	Степень износа основных фондов на конец года, %	y_7
Цифровизация экономики, социальной сферы и государственного управления	Число пользователей сети Интернет на 100 чел. населения	z_1
	Доля граждан, использующих механизм получения государственных и муниципальных услуг в электронной форме (%)	z_2
	Доля активных пользователей сети Интернет, % от общей численности населения	z_3
	Доля организаций, использующих доступ к сети Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с, % от общего числа организаций	z_4
	Доля органов власти, имеющих доступ в сеть Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с, % от общего числа органов власти федерального, регионального и местного уровней	z_5
	Доля организаций, использующих сеть Интернет для размещения заказов на товары (работы, услуги), % от общего числа организаций	z_6
	Доля организаций, имевших веб-сайт в сети Интернет, % от общего числа организаций	z_7
	Доля организаций, использующих широкополосный доступ к сети Интернет, % от общего числа организаций	z_8
	Доля учреждений здравоохранения, использующих сеть Интернет, % от общего числа учреждений здравоохранения	z_9
	Затраты на информационно-коммуникационные технологии, % от ВРП	z_{10}

Источник: авторская разработка по данным Росстата

Source: Authoring, based on the Rosstat data

Таблица 2

Связь показателей экономической безопасности и цифровизации региональной экономики и социальной сферы

Table 2

Relationship between indicators of economic security and digitalization of the regional economy and social sphere

Регион	у₁	у₂	у₃	у₄
Красноярский край	z ₂ , z ₄ , z ₅ , z ₇ , z ₈ , z ₉	z ₂ , z ₆ , z ₇	–	z ₄ , z ₅ , z ₇ , z ₈ , z ₉
Республика Хакасия	z ₂ , z ₇	z ₁ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₆ , z ₇ , z ₈ , z ₉ , z ₁₀	z ₁ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₆ , z ₇ , z ₈ , z ₉ , z ₁₀	z ₁₀
Республика Тыва	z ₁ , z ₂ , z ₇	z ₇ , z ₈	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₆ , z ₈ , z ₁₀	–

Продолжение

Регион	у₅	у₆	у₇
Красноярский край	z ₂ , z ₃ , z ₁₀	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₈ , z ₉ , z ₁₀	z ₆ , z ₇
Республика Хакасия	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₆ , z ₇	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₅ , z ₆ , z ₇	z ₁ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₈ , z ₁₀
Республика Тыва	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₆ , z ₈ , z ₉ , z ₁₀	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₆ , z ₈ , z ₉ , z ₁₀	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₄ , z ₅ , z ₆ , z ₈ , z ₁₀

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 3

Регионы Енисейской Сибири: коэффициенты w_j функции принадлежности $\mu(y_j)$ индикаторов экономической безопасности Y без учета влияния показателей цифровой трансформации Z

Table 3

Regions of Yenisei Siberia: Coefficients w_j of the membership function $\mu(y_j)$ of economic security indicators Y , excluding the influence of digital transformation indicators Z

Уровень экономической безопасности и риска	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7
<i>Красноярский край</i>							
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,526	0,526	0,263	0,368	0,263	0,368	0,211
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,105	0,263	0,316	0,526	0,421	0,368	0,263
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,368	0,211	0,421	0,105	0,316	0,263	0,526
<i>Республика Хакасия</i>							
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,421	0,105	0,105	0,158	0,474	0,053	0,211
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,053	0,684	0,211	0,684	0,263	0,474	0,263
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,526	0,211	0,684	0,158	0,263	0,474	0,526
<i>Республика Тыва</i>							
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,526	0,053	0,211	0,053	0,368	0,053	0,105
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,263	0,632	0,474	0,684	0,263	0,053	0,421
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,211	0,316	0,316	0,263	0,368	0,895	0,474

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 4

Красноярский край: коэффициенты w_j функции принадлежности $\mu(y_j)$ индикаторов экономической безопасности Y без учета влияния показателей цифровой трансформации Z

Table 4

Krasnoyarsk Krai: Coefficients w_j of the membership function $\mu(y_j)$ of economic security indicators Y , excluding the influence of digital transformation indicators Z

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_1 z_2, z_4, z_5, z_7, z_8, z_9$	$Y_2 z_2, z_6, z_7$	$Y_3 -$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,436	0,504	0,263
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,146	0,317	0,316
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,418	0,179	0,421

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_4 z_4, z_5, z_7, z_8, z_9$	$Y_5 z_2, z_3, z_{10}$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,242	0,188
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,644	0,508
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,113	0,304

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_6 z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_8, z_9, z_{10}$	$Y_7 z_6, z_7$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,241	0,184
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,465	0,311
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,294	0,505

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 5

Республика Хакасия: коэффициенты w_j функции принадлежности $\mu(y_j)$ индикаторов экономической безопасности Y без учета влияния показателей цифровой трансформации Z

Table 5

Republic of Khakassia: Coefficients w_j of the membership function $\mu(y_j)$ of economic security indicators Y , excluding the influence of digital transformation indicators Z

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_1 z_2, z_7$	$Y_2 z_1, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_{10}$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,313	0,059
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,039	0,705
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,648	0,236

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_3 z_1, z_3, z_4, z_5, z_6, z_7, z_8, z_9, z_{10}$	$Y_4 z_{10}$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,073	0,086
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,219	0,743
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,708	0,171

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_5 z_1, z_2, z_3, z_6, z_7$	$Y_6 z_1, z_2, z_3, z_5, z_6, z_7$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,333	0,028
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,311	0,458
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,356	0,514

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_7 z_1, z_3, z_4, z_5, z_8, z_{10}$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,104
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,298
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,598

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 6

Республика Тыва: коэффициенты w_j функции принадлежности $\mu(y_j)$ индикаторов экономической безопасности Y без учета влияния показателей цифровой трансформации Z

Table 6

Tuva Republic: Coefficients w_j of the membership function $\mu(y_j)$ of economic security indicators Y , excluding the influence of digital transformation indicators Z

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_1 z_1, z_2, z_7$	$Y_2 z_7, z_8$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,456	0,009
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,186	0,115
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,358	0,876

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_3 z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_8, z_{10}$	$Y_4 -$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,11	0,053
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,322	0,684
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,569	0,263

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_5 z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_8, z_9, z_{10}$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,177
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,162
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,661

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_6 z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_8, z_9, z_{10}$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,015
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,019
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,966

Продолжение

Уровень экономической безопасности и риска	$Y_7 z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_6, z_8, z_{10}$
Первый уровень (высокий уровень безопасности и низкий риск)	0,046
Второй уровень (средний уровень безопасности и средний риск)	0,24
Третий уровень (низкий уровень безопасности и высокий риск)	0,714

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 7****Индикаторы экономической безопасности регионов Енисейской Сибири (результат дефаззификации)****Table 7****Indicators of economic security of Yenisei Siberia regions (result of defuzzification)**

Показатель экономической безопасности	Красноярский край	Республика Хакасия	Республика Тыва
y_1	118,69	90,2	123,12
y_2	7,98	9,21	21,07
y_3	116,85	114,17	114,31
y_4	104,1	101,65	106,74
y_5	103,71	102,32	102,32
y_6	14,83	26,19	34,54
y_7	43,67	40,13	44,01
Итоговый индикатор	0,63	0,48	0,42

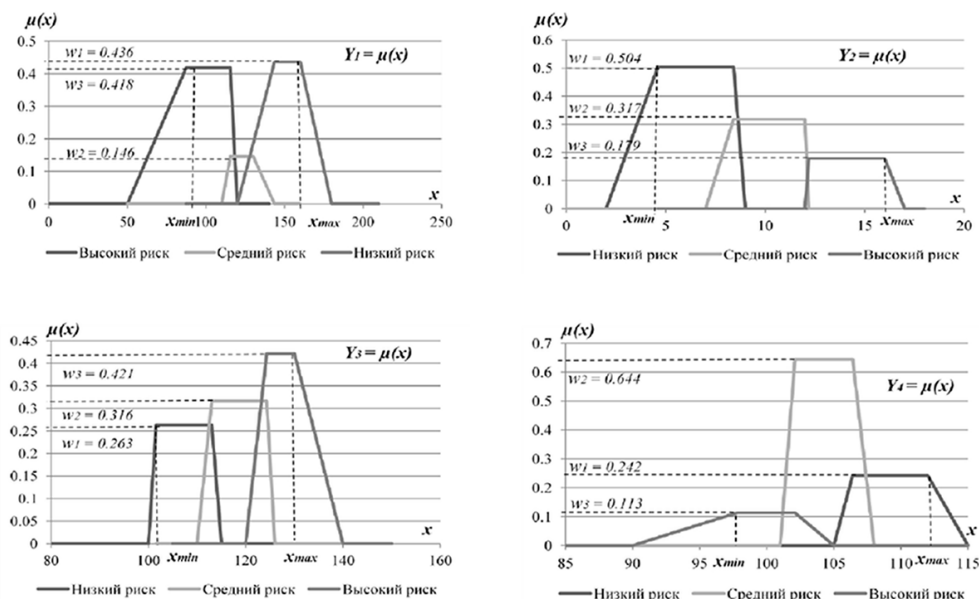
Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Рисунок 1

Функции принадлежности оценок показателей уровня экономической безопасности Красноярского края

Figure 1

Membership functions of estimated indicators of the level of economic security of the Krasnoyarsk Krai



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Залесов С.В., Крекова Я.А., Воронина Е.А. и др. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 167 с.
2. Grigoreva E., Garifova L. The Economic Security of the State: The Institutional Aspect. *Procedia Economics and Finance*, 2015, vol. 24, pp. 266–273. URL: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00658-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00658-9)
3. Скоморощенко А.А., Мышонкова Е.С., Колесник А.В. Обеспечение экономической безопасности региона на основе оценки угроз в реальном секторе экономики // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 1. Ч. 2. С. 101–106. URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.989>
4. Akhmetshin E.M., Pavlyuk A.V., Kokorev A.S. et al. Assessment of the Economic Security of the Region (on The Example of the Chelyabinsk

- Region). *Journal of Applied Economic Sciences*, 2018, vol. 13, iss. 8, pp. 2309–2322. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F1441682040/056.pdf
5. Iefimova G., Labartkava A., Pashchenko O. Methodical Support of Assessment of the Development of Economic Security of the Region. *Baltic Journal of Economic Studies*, 2020, vol. 6, iss. 5, pp. 113 –117. URL: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2020-6-5-113-117>
 6. Orlova A.V., Lyshchikova J.V., Nikulina Y.V., Anokhin Y.I. Assessment of the Level of Economic Security in the Conditions of Uncertainty. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2016, vol. 6, iss. 4, pp. 1702–1706. URL: https://www.researchgate.net/publication/309671561_Assessment_of_the_Level_of_Economic_Security_in_the_Conditions_of_Uncertainty
 7. Akberdina V.V., Kocherbaeva A.A., Smirnova O.P. Methods for Assessment of the Economic Security Level in the Region. *Espacios*, 2018, vol. 39, no. 24, pp. 28–35. URL: <https://revistaespacios.com/a18v39n24/a18v39n24p28.pdf>
 8. Hacker J.S., Huber G.A., Nichols A. et al. The Economic Security Index: A New Measure for Research and Policy Analysis. *Review of Income and Wealth*, 2014, vol. 60, iss. 51, pp. 5–32. URL: <https://doi.org/10.1111/roiw.12053>
 9. Klimuk V.V., Piskunov V.A., Pecherskaya E.P., Tarasova T.M. Methodical Approaches to Assessing the Economic Security. In: Mantulenko V. (ed) *Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. London, Palmers Green, 2019, pp. 283–290. URL: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.03.29>
 10. Pokorny J., Machalova B., Slivkova S. et al. Planning of Safety of Cities and Territory from the Point of View of Population Protection in the Czech Republic. *Sustainability*, 2020, vol. 12, iss. 22. URL: <https://doi.org/10.3390/su12229487>
 11. Cafiso S., La Cava G., Montella A. Safety Index for Evaluation of Two-Lane Rural Highways. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2007, vol. 2019, no. 1, pp. 136–145. URL: <https://doi.org/10.3141/2019-17>

12. Wang Q., Yang C., Tian L. et al. Safety Risk Assessment of Heritage Buildings in Metro Construction Based on SPA theory: A Case Study in Zhengzhou, China. *Heritage Science*, 2020, vol. 8, iss. 1.
URL: <https://doi.org/10.1186/s40494-020-00439-3>
13. Zhou Q., Luo J. The Study on Evaluation Method of Urban Network Security in the Big Data Era. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 2018, vol. 24, no. 1, pp. 133–138. URL: <https://techscience.com/iasc/v24n1/39734>
14. Kolesnikov S.I., Dolzhenko L.M. Methodology for Assessing the Level of the Territory's Economic Security. In: Pinelas S., Kim A., Vlasov V. (eds) *Mathematical Analysis With Applications. CONCORD-90 2018. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*. Cham, Springer, 2020, vol. 318, pp. 359–364. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42176-2_35
15. Nam Y., Lee Y., McMahon S., Sherraden M. New Measures of Economic Security and Development: Savings Goals for Short- and Long-Term Economic Needs. *The Journal of Consumer Affairs*, 2015, vol. 50, iss. 3, pp. 611–637. URL: <https://doi.org/10.1111/joca.12078>
16. Khairullov D.S., Saipullaev U.A. Management of Social and Economic Security of the Region. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2014, vol. 5, no. 12, pp. 177–182.
URL: <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n12p177>
17. Иванова А.А., Туфетулов А.М., Газизуллин Р.И. Концептуальные аспекты обеспечения экономической безопасности // *Modern Economy Success*. 2020. № 6. С. 16–21.
URL: <https://mes-journal.ru/wp-content/uploads/2021/01/mes-6.pdf>
18. Zadeh L.A. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 1965, vol. 8, pp. 338–353.
URL: https://www-liphy.univ-grenoble-alpes.fr/pagesperso/bahram/biblio/Zadeh_FuzzySetTheory_1965.pdf
19. Шакиров В.А. Многокритериальная оценка альтернатив на основе теории полезности в условиях неопределенности предпочтений лица, принимающего решения // *Нечеткие системы и мягкие вычисления*. 2018. Т. 13. № 1. С. 17–35. URL: <https://doi.org/10.26456/fssc37>
20. Coroiu A.M. Fuzzy Methods in Decision Making Process – A Particular Approach in Manufacturing Systems. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 2015, no. 95, iss. 1.
URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012154>

21. *Hwang C.-L., Yoon K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. A State-of-the-Art Survey. Berlin, Springer-Verlag, 1981, 269 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>*

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-2872
eISSN 2311-875X

Economic Security

DIAGNOSTICS OF ECONOMIC SECURITY LEVEL OF YENISEI SIBERIA REGIONS IN THE CONTEXT OF SOCIO-ECONOMIC SPHERE DIGITALIZATION PROCESSES

Elena V. LOBKOVA

Siberian Federal University (SibFU),
Krasnoyarsk, Russian Federation
elenavalerin@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2804-3427>

Article history:

Article No. 228/2022
Received 12 May 2022
Received in revised form 29 May 2022
Accepted 8 June 2022
Available online 14 July 2022

JEL classification:

C43, O11, P51, R13, R58

Keywords: economic security, risk, digital transformation, membership function

Abstract

Subject. The article addresses treats to the economic security of Russia's regions in conditions of large-scale introduction of information and communication technologies.

Objectives. The purpose is to explore problems of assessing the level of economic security of regional systems, analyze the impact of digitalization on systemic risks and threats to territory development.

Methods. The developed approach rests on methods of statistical data processing, the criterion of the shortest distance to the optimum, methods for constructing a fuzzy set and membership function, aggregation of indicators given the probability of occurrence of events.

Results. I obtained statistical estimates of the level of economic security and risk of the regions of Yenisei Siberia. The paper establishes the fact of rising risks and a decrease in the level of economic security of the territories, taking into account the influence of digitalization processes.

Conclusions. Processes of digital transformation entail an increase in risks and threats to economic security. This problem is particularly acute in the territories that have a smaller margin of safety in terms of parameters and indicators of socio-economic development.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2022

Please cite this article as: Lobkova E.V. Diagnostics of Economic Security Level of Yenisei Siberia Regions in the Context of Socio-Economic Sphere Digitalization Processes. *National Interests: Priorities and Security*, 2022, vol. 18, iss. 7, pp. 1305–1337. <https://doi.org/10.24891/ni.18.7.1305>

Acknowledgments

The study was supported as part of a regional competition held by the Russian Foundation for Basic Research and the Government of the Krasnoyarsk Territory, Project № 20-410-242912 p_мк *Methodological, Financial and Institutional Support to Economic Security Strategy Development for Yenisei Siberia in the Context of Digital Transformation of the Economy at the Present Stage.*

References

1. Zalesov S.V., Krekova Ya.A., Voronina E.A. et al. *Problemy ekonomicheskoi bezopasnosti: teoriya i praktika: monografiya* [Problems of economic security: theory and practice: a monograph]. Yekaterinburg, Ural State Forest Engineering University Publ., 2019, 167 p.
2. Grigoreva E., Garifova L. The Economic Security of the State: The Institutional Aspect. *Procedia Economics and Finance*, 2015, vol. 24, pp. 266–273. URL: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00658-9](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00658-9)
3. Skomoroshchenko A.A., Myshonkova E.S., Kolesnik A.V. [Ensuring economic security of the region based on the assessment of threats in the real sector of economy]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava = Bulletin of Altai Academy of Economics and Law*, 2020, no. 1, part 2, pp. 101–106. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.989>
4. Akhmetshin E.M., Pavlyuk A.V., Kokorev A.S. et al. Assessment of the Economic Security of the Region (on the Example of Chelyabinsk Region). *Journal of Applied Economic Sciences*, 2018, vol. 13, iss. 8, pp. 2309–2322. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F1441682040/056.pdf
5. Iefimova G., Labartkava A., Pashchenko O. Methodical Support of Assessment of the Development of Economic Security of the Region. *Baltic Journal of Economic Studies*, 2020, vol. 6, iss. 5, pp. 113 –117. URL: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2020-6-5-113-117>
6. Orlova A.V., Lyshchikova J.V., Nikulina Ye.V., Anokhin Ye.I. Assessment of the Level of Economic Security in the Conditions of Uncertainty. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2016, vol. 6, iss. 4, pp. 1702–1706. URL: https://www.researchgate.net/publication/309671561_Assessment_of_the_Level_of_Economic_Security_in_the_Conditions_of_Uncertainty
7. Akberdina V.V., Kocherbaeva A.A., Smirnova O.P. Methods for Assessment of the Economic Security Level in the Region. *Espacios*, 2018, vol. 39, no. 24, pp. 28–35. URL: <https://revistaespacios.com/a18v39n24/a18v39n24p28.pdf>
8. Hacker J.S., Huber G.A., Nichols A. et al. The Economic Security Index: A New Measure for Research and Policy Analysis. *Review of Income and Wealth*, 2014, vol. 60, iss. 51, pp. 5–32. URL: <https://doi.org/10.1111/roiw.12053>

9. Klimuk V.V., Piskunov V.A., Pecherskaya E.P., Tarasova T.M. Methodical Approaches to Assessing the Economic Security. In: Mantulenko V. (ed.) *Global Challenges and Prospects of the Modern Economic Development. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. London, Palmers Green, 2019, pp. 283–290.
URL: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.03.29>
10. Pokorny J., Machalova B., Slivkova S. et al. Planning of Safety of Cities and Territory from the Point of View of Population Protection in the Czech Republic. *Sustainability*, 2020, vol. 12, iss. 22.
URL: <https://doi.org/10.3390/su12229487>
11. Cafiso S., La Cava G., Montella A. Safety Index for Evaluation of Two-Lane Rural Highways. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2007, vol. 2019, no. 1, pp. 136–145.
URL: <https://doi.org/10.3141/2019-17>
12. Wang Q., Yang C., Tian L. et al. Safety Risk Assessment of Heritage Buildings in Metro Construction Based on SPA theory: A Case Study in Zhengzhou, China. *Heritage Science*, 2020, vol. 8, iss. 1.
URL: <https://doi.org/10.1186/s40494-020-00439-3>
13. Zhou Q., Luo J. The Study on Evaluation Method of Urban Network Security in the Big Data Era. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 2018, vol. 24, no. 1, pp. 133–138. URL: <https://techscience.com/iasc/v24n1/39734>
14. Kolesnikov S.I., Dolzhenko L.M. Methodology for Assessing the Level of the Territory's Economic Security. In: Pinelas S., Kim A., Vlasov V. (eds) *Mathematical Analysis with Applications. CONCORD-90 2018. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*. Cham, Springer, 2020, vol. 318, pp. 359–364. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-42176-2_35
15. Nam Y., Lee Y., McMahon S., Sherraden M. New Measures of Economic Security and Development: Savings Goals for Short- and Long-Term Economic Needs. *Journal of Consumer Affairs*, 2015, vol. 50, iss. 3, pp. 611–637. URL: <https://doi.org/10.1111/joca.12078>
16. Khairullov D.S., Saipullaev U.A. Management of Social and Economic Security of the Region. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2014, vol. 5, no. 12, pp. 177–182.
URL: <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n12p177>

17. Ivanova A.A., Tufetulov A.M., Gazizullin R.I. [Conceptual aspects of ensuring economic security]. *Modern Economy Success*, 2020, no. 6, pp. 16–21.
URL: <https://mes-journal.ru/wp-content/uploads/2021/01/mes-6.pdf> (In Russ.)
18. Zadeh L.A. Fuzzy Sets. *Information and Control*, 1965, vol. 8, pp. 338–353.
URL: https://www-liphy.univ-grenoble-alpes.fr/pagesperso/bahram/biblio/Zadeh_FuzzySetTheory_1965.pdf
19. Shakirov V.A. [Multi-criteria evaluation of alternatives under conditions of uncertainty in the decision maker's preferences based on utility theory]. *Nechetkie Sistemy i Myagkie Vychisleniya*, 2018, vol. 13, iss. 1, pp. 17–35. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.26456/fssc37>
20. Coroiu A.M. Fuzzy Methods in Decision Making Process – A Particular Approach in Manufacturing Systems. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 2015, no. 95, iss. 1.
URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012154>
21. Hwang C.-L., Yoon K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. A State-of-the-Art Survey. Berlin, Springer-Verlag, 1981, 269 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.