

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ

# НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С. С. Чеботарев<sup>1,2</sup>, В. Ю. Феоктистов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Акционерное общество «Научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры им. академика В. С. Семенихина» (Москва, Россия)

<sup>2</sup> Волжский государственный университет водного транспорта (Нижний Новгород, Россия)

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Обеспечение комплексной безопасности региона выдвигается в число приоритетных задач государственного управления в условиях роста экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций и нарастания угроз социально-экономической системе территорий. Существующие индикативные модели оценки региональной безопасности, как правило, не связаны с механизмами программно-целевого планирования и не учитывают ресурсные ограничения как эндогенный фактор. Это обуславливает необходимость разработки интегрального методического подхода, объединяющего оценку защищённости территории с задачами распределения ресурсов между программами развития и безопасности.

**Материалы и методы.** Методологическую основу исследования составляют программно-целевой подход, метод экспертных оценок и экономико-математическое моделирование. Указанные подходы интегрированы в трёхмодульную систему целевых функций безопасности: Модуль 1 обеспечивает структурирование иерархии целей, направлений, задач и альтернативных мероприятий; Модуль 2 – экспертную калибровку весовой и ресурсной структуры с применением коэффициента конкордации; Модуль 3 – сценарную интегральную оценку эффективности на основе нормированного индекса безопасности.

**Результаты и выводы.** Разработаны и формализованы три взаимосвязанных модуля оценки: построения логических процедур достижения целей, калибровки весовой структуры и ресурсов, а также интегральной сценарной оценки. Демонстрационная апробация на типовом промышленном регионе по расчётной схеме, включающей 9 аспектов безопасности, 27 направлений, 82 задачи и 180 альтернативных мероприятий, подтвердила работоспособность модели. Анализ чувствительности показал, что интегральный индекс наиболее чувствителен к степени реализуемости задач (эластичность  $\approx 1,0$ ), а при заданной конфигурации параметров наибольшее значение условного интегрального индекса сценарного сравнения достигается в сценарии максимальной безопасности.

**Обсуждение.** Предложенный подход расширяет индикативные модели региональной безопасности за счёт включения риск-ориентированного и ресурсного измерения, а также явного выделения коэффициента реализуемости задач как самостоятельного параметра модели. Результаты демонстрационной калибровки следует интерпретировать как поведение модели на типовом регионе; переход к верифицируемым прикладным выводам требует загрузки подтверждённых региональных данных, проведения экспертной верификации параметров и повторного расчёта.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Комплексная безопасность региона, социально-экономическая система, экономика чрезвычайных ситуаций, программно-целевой подход, модульная оценка эффективности, устойчивое развитие территории.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Статья выполнена без внешнего финансирования.

© Чеботарев С. С., Феоктистов В. Ю., 2026

**Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.



## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Чеботарев С. С., Феоктистов В. Ю. Научно-методический подход к оценке обеспечения комплексной безопасности региона Российской Федерации // Муниципалитет: экономика и управление. 2026. № 2. С. 11–27. EDN ТРКЈВН.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Чеботарев Станислав Стефанович** – доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации; Акционерное общество «Научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры им. академика В. С. Семенихина» (117393, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 78) – *начальник отдела методологических и экономических исследований; Волжский государственный университет водного транспорта* (603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д. 5) – *главный научный сотрудник кафедры логистики и маркетинга*; stst57@yandex.ru. SPIN 3603-5315, ORCID 0000-0002-2920-8150.

**Феоктистов Владимир Юрьевич** – кандидат технических наук; Акционерное общество «Научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры им. академика В. С. Семенихина» (117393, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 78) – *заместитель начальника научно-образовательного управления*; vladimir-f@rambler.ru. ORCID 0009-0001-7669-4825.

## ВКЛАД АВТОРОВ

Чеботарев С. С. – постановка научной проблемы, разработка концепции исследования и методологического подхода, формирование теоретико-методологической рамки исследования, интерпретация результатов, научное редактирование рукописи.

Феоктистов В. Ю. – участие в формировании теоретико-методологической рамки исследования, сбор и систематизация исходных данных и источников, участие в формализации методического аппарата и апробации предложенного подхода, подготовка отдельных разделов рукописи, редакционно-библиографическое сопровождение статьи.

Все авторы участвовали в обсуждении результатов исследования, согласовании выводов и утверждении окончательной версии рукописи.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ИИ

Авторы заявляют о том, что при написании данной статьи не применялись средства генеративного искусственного интеллекта.

Статья поступила 24.03.2026; рецензия получена 15.05.2026; принята к публикации 29.05.2026.

## RESEARCH ARTICLE

# SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE RUSSIAN FEDERATION REGION COMPLEX SECURITY

S. S. Chebotarev<sup>1,2</sup>, V. Yu. Feoktistov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Joint-Stock Company "Scientific Research Institute of Automatic Equipment named after Academician V.S. Semikhin" (Moscow, Russia)

<sup>2</sup> Volga State University of Water Transport (Nizhny Novgorod, Russia)

## ABSTRACT

**Introduction.** Ensuring comprehensive regional security has become one of the priority tasks of public administration amid growing economic damage from emergencies and increasing threats to the socio-economic systems of territories. Existing indicator-based models of regional security assessment are, as a rule, not linked to program-target planning mechanisms and do not account for resource constraints as an endogenous model factor. This necessitates the development of an integrated methodological approach combining territorial security assessment with the task of allocating resources between development and security programs.

**Materials and methods.** The methodological basis of the study comprises the program-target approach, expert assessment, and economic-mathematical modelling. These approaches are integrated into a three-module system of security target functions: Module 1 structures the hierarchy of goals, directions, tasks and alternative measures; Module 2 provides expert calibration of the weight and resource structure using the concordance coefficient; Module 3 delivers an integrated scenario assessment based on a standardised security index.

**Results and conclusions.** Three interrelated assessment modules have been developed and systematized: construction of logical procedures for achieving program goals, calibration of the weight and resource structure, and integrated scenario assessment. Demonstration approbation on a typical industrial region using a calculation scheme covering 9 security aspects, 27 directions, 82 tasks and 180 alternative measures has confirmed the operability of the model. Sensitivity analysis shows that the integral index is most responsive to the degree of task feasibility (elasticity  $\approx 1.0$ ), and that under the current parameter configuration the highest value of the conditional integral scenario-comparison index has been achieved by the best security scenario.

**Discussion.** The proposed approach extends indicator-based regional security models by incorporating risk-oriented and resource allocation dimensions, and by explicitly identifying the task feasibility coefficient as an independent model parameter. The current demonstration calibration results should be interpreted as a model behavior on a typical region; moving to verifiable applied conclusions requires confirmed regional input data, expert validation of parameters and repeated calculation.

## KEYWORDS

Comprehensive regional security, socio-economic system, emergency economy, program-targeted approach, modular efficiency assessment, sustainable territorial development.

## FUNDING

The article has been completed without external funding.

## FOR CITATION

Chebotarev, S. S., Feoktistov, V. Yu. (2026) Scientific and methodological approach to assessing the Russian Federation region complex security. *Municipality: Economics and Management*, (2), 11–27. <https://elibrary.ru/tpkjbh>.

## AUTHORS' INFORMATION

**Stanislav S. Chebotarev** – Doctor of Economics, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation; Joint-Stock Company “Scientific Research Institute of Automatic Equipment named after Academician V. S. Semenikhin” (117393, Russia, Moscow, Profsoyuznaya st., 78) – *Head of the Department of Methodological and Economic Research*; Volga State University of Water Transport (603950, Russia, Nizhny Novgorod, Nesterova st., 5,) – *Chief Researcher of the Department of Logistics and Marketing*; stst57@yandex.ru. SPIN 3603-5315, ORCID 0000-0002-2920-8150.

**Vladimir Yu. Feoktistov** – Candidate of Technical Sciences; Joint-Stock Company “Scientific Research Institute of Automatic Equipment named after Academician V. S. Semenikhin” (117393, Russia, Moscow, Profsoyuznaya st., 78) – *Deputy Head of the Scientific and Educational Department*; vladimir-f@rambler.ru. ORCID 0009-0001-7669-4825.

## AUTHORS' CONTRIBUTION

Chebotarev S. S. – research problem formulation, development of the research concept and methodological approach, construction of the theoretical and methodological framework of the study, interpretation of the results, and scientific editing of the manuscript.

Feoktistov V. Yu. – participation in shaping the theoretical and methodological framework of the study, collection and systematization of source data and references, participation in the formalization of the methodological apparatus and approbation of the proposed approach, preparation of individual sections of the manuscript, and editorial and bibliographic support of the article.

All authors participated in the discussion of the research results, the coordination of the conclusions, and the approval of the manuscript final version.

## CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare interests conflict lack.

## USE OF AI TOOLS

The authors declare that generative artificial intelligence tools were not used when writing the article.

The article was submitted 24.03.2026; reviewed 15.05.2026; accepted for publication 29.05.2026.

## 1. Введение

Обеспечение комплексной безопасности регионов Российской Федерации в современных условиях становится одной из приоритетных задач государственного и муниципального управления. По данным МЧС России, за период 2010–2022 гг. экономический ущерб от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в регионах РФ составил более 850 млрд рублей, что эквивалентно 0,8–1,2% совокупного ВРП субъектов Федерации<sup>1</sup>.

Анализ динамики чрезвычайных ситуаций показывает устойчивую тенденцию роста экономического ущерба, оказывающего всё более заметное влияние на социально-экономическое развитие территорий<sup>2</sup>. Современные исследования и аналитические доклады международных организаций свидетельствуют о том, что экономические потери от катастроф за последние десятилетия возрастают на фоне усложнения природных, техногенных и социально-экономических рисков, тогда как мировая экономика развивается в условиях высокой неопределённости и усиления уязвимости к шокам<sup>3</sup>. Это усиливает актуальность исследований, направленных на совершенствование систем управления рисками чрезвычайных ситуаций и снижение их социально-экономических последствий<sup>4</sup>.

Для Российской Федерации проблема обеспечения безопасности регионов имеет особую актуальность в силу следующих факторов.

**Во-первых**, значительная территориальная протяжённость и разнообразие природно-климатических условий обуславливают высокую вариативность рисков для различных субъектов Федерации. Более 25% территории страны, на которой проживает свыше 20 млн человек, подвержено сейсмическим рискам<sup>5</sup>.

**Во-вторых**, высокая степень износа основных фондов промышленных предприятий (по данным Росстата, на 2022 г. составляет 58,3%) создаёт повышенные техногенные риски. В России функционирует более 2,5 тыс. химически опасных объектов, более 1,5 тыс. радиационно опасных объектов, 8 тыс. пожаро- и взрывоопасных объектов [2; 3].

**В-третьих**, региональная дифференциация по уровню социально-экономического развития приводит к существенным различиям в возможностях обеспечения безопасности территорий.

Разрыв между регионами-лидерами и регионами-аутсайдерами по ВРП на душу населения достигает 20–25 раз.<sup>6</sup>

В данных условиях актуализируется необходимость разработки научно обоснованного методического подхода к оценке комплексной безопасности регионов, который позволил бы органам управления принимать взвешенные решения в области распределения ограниченных ресурсов между задачами социально-экономического развития и обеспечения безопасности территорий.

**Цель исследования** состоит в развитии научно-методического подхода к оценке обеспечения комплексной безопасности региона РФ на основе трёхмодульной системы целевых функций безопасности.

### **Задачи исследования:**

- 1) уточнить понятийный аппарат в области комплексной безопасности региона;
- 2) проанализировать существующие подходы к оценке региональной безопасности;
- 3) разработать структуру трёхмодульной системы оценки комплексной безопасности;
- 4) формализовать математический аппарат для каждого из трёх модулей;
- 5) провести апробацию предложенного подхода на примере типового региона РФ.

**Научная новизна** работы состоит в следующем.

**Во-первых**, предложена сквозная воспроизводимая расчётная схема оценки комплексной безопасности региона, объединяющая 9 аспектов, 27 направлений, 82 задачи и 180 альтернативных мероприятий в единую иерархическую структуру с фиксированным параметром генерации исходных данных. В отличие от индикативных моделей региональной безопасности [11; 12; 14; 15], ограничивающихся агрегированием показателей, и композитных индексов уязвимости [17–19], предложенная схема доведена до уровня сценарного сопоставления портфелей конкретных мероприятий и допускает независимое повторение расчётов.

**Во-вторых**, в сценарном контуре модели методически разведены *правило формирования портфеля мероприятий* и *итоговый критерий сравнения сценариев*. Это позволяет избежать характерной для индикативных сценарных построений ситуации, когда сценарий-фаворит предопределён постановкой: в предложенной схеме

<sup>1</sup> Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2021 году». М.: МЧС России, 2022. 312 с.

<sup>2</sup> United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future. 2022. – URL: <https://www.undrr.org/publication/gar2022-our-world-risk> (дата обращения: 04.03.2026).

<sup>3</sup> International Monetary Fund (IMF). World Economic Outlook, October 2023. 2023. – URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2023/10/10/world-economic-outlook-october-2023> (дата обращения: 04.03.2026).

<sup>4</sup> World Bank. Disaster Risk Management Overview. 2023. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/disasterriskmanagement/overview> (дата обращения: 04.03.2026).

<sup>5</sup> Осипов В. И., Шойгу С. К., Владимиров В. А. и др. Стратегические риски России: оценка и прогноз. М.: Деловой экспресс, 2005. 284 с.

<sup>6</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022: Стат. сб. // Росстат. М., 2022. 1122 с.

критерий  $\max(\Theta \cdot V)$  используется как правило отбора мероприятий при построении сбалансированного портфеля, тогда как фактическое значение итогового интегрального индекса определяется расчётно и сопоставляется с альтернативными сценариями на общих основаниях.

**В-третьих**, в расчётной схеме явно выделен коэффициент реализуемости задач  $\rho$  как самостоятельный параметр модели, мультипликативно входящий в интегральный показатель  $W$  (формула 14). Анализ чувствительности (раздел 5.5) показывает, что эластичность итогового индекса по  $\rho$  на порядок превышает эластичность по структуре распределения бюджета. Тем самым предложенный подход смещает методический акцент с логики простого освоения бюджета на качество управления программами развития и безопасности, что отличает его от работ [13; 16], трактующих устойчивое развитие и экономическую безопасность региона преимущественно в терминах индикативных показателей.

## 2. Обзор литературы и анализ существующих подходов

### 2.1. Концептуальные основы комплексной безопасности

Современные представления о безопасности как научной категории формировались в течение последних 30 лет под влиянием глобальных вызовов и угроз. Концепция устойчивого развития, принятая на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году, определила безопасность как необходимое условие удовлетворения потребностей настоящего поколения без ущерба для возможностей будущих поколений<sup>7</sup>.

В российской научной литературе проблематика комплексной безопасности формировалась на стыке исследований экономической безопасности, управления рисками чрезвычайных ситуаций и устойчивого развития. Ю. Л. Воробьев обосновал необходимость перехода от культуры реагирования к культуре предупреждения чрезвычайных ситуаций [4]. В. А. Владимиров, В. И. Измалков и А. В. Измалков разработали методологию оценки риска и управления техногенной безопасностью, основанную на концепции приемлемого риска [2]. Н. А. Махутов исследовал системные характеристики безопасности и рисков, включая защищённость критической инфраструктуры от чрезвычайных ситуаций [5].

### 2.2. Региональный аспект обеспечения безопасности

Региональная экономическая безопасность как научное направление активно развивается

с начала 2000-х годов. А. И. Татаркин и А. А. Ку克林 определили экономическую безопасность региона как состояние защищённости жизненно важных интересов личности, общества и региона от внутренних и внешних угроз [6].

Развитие индикативных процедур мониторинга региональной безопасности сопровождалось разработкой систем показателей и инструментов диагностики на региональном уровне<sup>8,9</sup>. О. В. Буреш и Н. Н. Прядкина исследовали проблемы управления региональным развитием в контексте обеспечения экономической безопасности [7].

В работах 2023–2025 гг. региональная экономическая безопасность всё чаще трактуется как результат одновременного обеспечения развития, устойчивости и адаптации институтов управления. Так, Е. В. Каранина и В. М. Караулов подчёркивают необходимость дифференциации регионов по сочетанию показателей экономической безопасности и устойчивости [11]. Л. Е. Красильникова и Е. Д. Баландин показывают, что изменение состава угроз требует корректировки регуляторных механизмов и индикативных контуров мониторинга [12]. Г. Ю. Гагарина и Л. С. Архипова используют интегральный показатель технологического развития для типологизации регионов по уровню экономической безопасности [13], а А. М. Выжитович связывает оценку безопасности региона с системой финансового контроля и процедурами ранжирования показателей [14]. И. Н. Сычева и О. З. Енгоян рассматривают безопасность и развитие как взаимосвязанные характеристики мезоэкономического пространства региона [15], тогда как К. С. Платонов прямо связывает устойчивое развитие с воспроизводством условий экономической безопасности региона [16]. Дополнительное значение для развития данной исследовательской линии имеют работы, посвящённые мониторингу развития национальной экономической безопасности [8], архитектуре автоматизированных систем сопровождения решений по оценке ущерба [9] и превентивным инновационным решениям экономики чрезвычайных ситуаций [10]. Эти исследования акцентируют мониторинговый, информационно-аналитический и превентивный блоки управления, которые в настоящей статье интегрируются в единую региональную модель комплексной безопасности.

### 2.3. Зарубежный опыт оценки региональной безопасности

В международной практике распространены комплексные индексы оценки устойчивости и безопасности территорий. Regional Competitiveness

<sup>7</sup> Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию: утв. Указом Президента РФ от 01.04.1996 № 440; Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, 2015.

<sup>8</sup> Сенчагов В. К., Иванов Е. А. Структура механизма современного мониторинга экономической безопасности России. М.: Институт экономики РАН, 2015. 70 с.

<sup>9</sup> Митяков С. Н., Митяков Е. С. Экономическая безопасность регионов России: монография. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2014. 299 с.

Index Европейской комиссии включает 11 направлений оценки конкурентоспособности и устойчивости регионов ЕС<sup>10</sup>.

Disaster Risk Index (Индекс риска бедствий) программы развития ООН оценивает подверженность стран и регионов различным видам природных бедствий. Global Peace Index (Глобальный индекс мира) Института экономики и мира измеряет уровень безопасности и миролюбия 163 стран с учётом 23 качественных и количественных индикаторов.

Современные зарубежные исследования смещают акцент с описания рисков на построение составных индексов уязвимости, устойчивости и резилиентности территорий<sup>11</sup>. J. Smits и J. Huisman предлагают субнациональный индекс уязвимости, агрегирующий семь социально-экономических измерений [17]. М. Сао и соавт. показывают возможности построения композитного регионального индекса уязвимости на основе субиндексов и анализа их связи с масштабом кризисных последствий [18]. Н. Rabiei-Dastjerdi и соавт. систематизируют методы взвешивания индикаторов – АНР, энтропийные процедуры и OWA – при проектировании комплексных индексов социальной уязвимости [19]. Z. Yang и соавт. развивают многокритериальную рамку построения систем индикаторов резилиентности критической инфраструктуры [20], а D. Milenković, V. M. Cvetković и R. Renner показывают, что адаптация индикаторов резилиентности к локальному контексту является ключевым условием корректной интегральной оценки [21]. Систематический обзор Y. Shiozaki, S. Nagamatsu, K. Sato и Y. Bhattacharya показывает, что ключевой методологической проблемой остаётся эмпирическая валидация indicators of disaster resilience (индикаторы устойчивости к катастрофам), что усиливает актуальность интегративных моделей оценки безопасности [22].

#### 2.4. Позиционирование предлагаемого подхода

Проведённый обзор позволяет выделить три устойчивых направления в современных исследованиях региональной безопасности и обозначить нишу, которую занимает предлагаемый в настоящей работе подход.

Первое направление – индикативные модели экономической безопасности региона, развиваемые преимущественно в отечественной литературе [6; 11–16]. Эти работы формируют наборы показателей и пороговых значений, однако, как правило, не доводят анализ до уровня сценарного сопоставления конкретных портфелей

мероприятий и не учитывают ресурсные ограничения как эндогенный фактор модели. Предлагаемый подход сохраняет индикативную логику при формировании структуры аспектов безопасности, но дополняет её сквозной иерархией «аспект – направление – задача – альтернатива» и явным бюджетным ограничением.

Второе направление – построение композитных индексов уязвимости и резилиентности территорий на основе MCDM-процедур и методов взвешивания индикаторов [17–22]. Эти работы методологически проработаны в части агрегирования, но сосредоточены преимущественно на диагностике состояния территории, а не на сопоставлении альтернативных стратегий распределения ресурсов между развитием и безопасностью. Предлагаемый подход использует родственную логику нормировки и взвешивания (формулы 2–12), однако ориентирован не на описание уязвимости, а на сценарный выбор портфеля мер при заданных ограничениях.

Третье направление – работы, рассматривающие мониторинг и информационно-аналитическое сопровождение управления безопасностью [8–10]. Они фокусируются на инфраструктурном и процедурном обеспечении принятия решений, но не предлагают формализованной процедуры сценарного сопоставления стратегий. Предлагаемый подход согласуется с этой линией в части воспроизводимости расчётов и применимости в цифровом контуре управления, но дополняет её количественным сценарным контуром (Модуль 3).

Тем самым, предложенный методический подход занимает позицию на пересечении трёх направлений: он сохраняет индикативную структуру первой линии, наследует вычислительную строгость второй и согласуется с требованиями третьей к воспроизводимости и информационно-аналитической поддержке. Ключевым отличием является интеграция ресурсного ограничения, коэффициента реализуемости задач и сценарного критерия в единую расчётную схему, позволяющую переходить от диагностики состояния безопасности к обоснованному выбору стратегии распределения ресурсов.

#### 2.5. Критический анализ существующих подходов

Анализ представленных в литературе подходов позволяет выявить следующие пробелы.

**Первое.** Большинство методик сфокусированы на отдельных аспектах безопасности (экономическая, экологическая, промышленная) и не обеспечивают комплексной интегральной оценки.

<sup>10</sup> Annoni P., Dijkstra L. EU Regional Competitiveness Index 2016. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017; UNDP. Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. New York : Bureau for Crisis Prevention and Recovery, 2004; Institute for Economics and Peace. Global Peace Index 2022. Sydney, June 2022.

<sup>11</sup> Под **резилиентностью** территорий понимают их способность противостоять внешним шокам, сохранять ключевые функции и адаптироваться к изменяющимся условиям развития.

**Второе.** Индикативные подходы констатируют состояние безопасности, но не связаны с процессами программно-целевого планирования и бюджетирования на региональном уровне.

**Третье.** Недостаточно проработан вопрос оценки эффективности распределения ограниченных ресурсов между конкурирующими задачами социально-экономического развития и обеспечения безопасности.

**Четвёртое.** Отсутствует универсальный методический инструментарий, учитывающий специфику различных типов регионов РФ (промышленные, аграрные, северные, приграничные и т. д.).

Тем самым, современная литература подтверждает востребованность интегральных индикаторных моделей, однако не снимает проблему методологического разрыва между оценкой уязвимости и резилентности, анализом рисков ЧС и процедурами программно-целевого распределения ресурсов. Именно этот разрыв остаётся недостаточно преодоленным как в отечественных работах по экономической безопасности региона [11–16], так и в зарубежных исследованиях в области *оценки устойчивости на основе сводных индексов* [17–22].

Предлагаемый в настоящей работе подход направлен на устранение выявленных пробелов путём интеграции программно-целевого, экспертного и модельно-математического подходов в единую трёхмодульную систему оценки. В целях проверки принципиальной работоспособности интегрированной схемы далее проводится демонстрационная апробация модели на типовом промышленном регионе с калиброванным набором исходных параметров.

### **3. Понятийный аппарат и структура комплексной безопасности региона**

#### **3.1. Определение комплексной безопасности региона**

На основе анализа действующей нормативно-правовой базы и научной литературы предлагается следующее определение<sup>12</sup>.

*Комплексная безопасность региона Российской Федерации – это состояние защищённости социально-экономической системы региона, при котором обеспечиваются устойчивость её функционирования и развития, снижение вероятности реализации внутренних и внешних угроз, а также ограничение масштаба возможного ущерба для населения, экономики, инфраструктуры и окружающей среды.*

*Обеспечение комплексной безопасности региона представляет собой систему законодательных, организационных, экономических, информационно-аналитических и практических мер,*

*осуществляемых органами государственной власти субъекта Российской Федерации и местного самоуправления во взаимодействии с организациями реального сектора экономики, правоохранительными структурами, аварийно-спасательными службами и институтами гражданского общества в целях поддержания и повышения уровня защищённости социально-экономической системы региона.*

#### **3.2. Структура комплексной безопасности региона**

Комплексная безопасность региона представляет собой систему взаимосвязанных подсистем (компонентов), каждая из которых отражает специфический аспект защищённости территории. На основе систематизации научной литературы [1–7] и нормативных документов предлагается следующая структура.

**1. Экономическая безопасность** – защищённость экономики региона от внутренних и внешних угроз, обеспечивающая устойчивое развитие хозяйственного комплекса территории. Индикаторы: ВРП на душу населения, доля инновационной продукции, уровень износа основных фондов, инвестиции в основной капитал и др.

**2. Социальная безопасность** (включая общественно-политическую) – защищённость жизненно важных интересов личности и общества, обеспечение достойного уровня и качества жизни населения. Индикаторы: уровень доходов населения, отношение к прожиточному минимуму, уровень безработицы, продолжительность жизни, доступность медицинских и образовательных услуг и др.

**3. Экологическая безопасность** – состояние защищённости окружающей среды и населения от негативного воздействия хозяйственной деятельности. Индикаторы: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы сточных вод, образование отходов производства, качество питьевой воды и др.

**4. Промышленная безопасность** – состояние защищённости населения и территории от рисков, связанных с авариями на опасных производственных объектах. Индикаторы: количество опасных производственных объектов, частота аварий, объём выбросов при авариях и др.

**5. Безопасность транспортной инфраструктуры** – защищённость транспортных систем от аварий, катастроф и террористических актов. Индикаторы: протяжённость и состояние дорожной сети, аварийность на транспорте, доступность транспортных услуг и др.

**6. Безопасность инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства** – надёжность функционирования систем жизнеобеспечения населения. Индикаторы: износ сетей ЖКХ,

<sup>12</sup> Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»; Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».

частота аварий на объектах ЖКХ, обеспеченность населения коммунальными услугами и др.

**7. Энергетическая безопасность** – защищённость энергетического комплекса региона и бесперебойность энергоснабжения потребителей. Индикаторы: энергоёмкость ВРП, диверсификация источников энергии, надёжность энергоснабжения и др.

**8. Кадровая безопасность** – обеспеченность экономики региона квалифицированными кадрами, защищённость от негативных демографических процессов. Индикаторы: коэффициенты естественного и миграционного прироста, уровень образования населения, обеспеченность кадрами ключевых отраслей и др.

**9. Инновационная безопасность** – способность региона обеспечивать инновационное развитие экономики и противостоять технологическим угрозам. Индикаторы: затраты на НИОКР, численность персонала, занятого исследованиями и разработками, количество используемых передовых технологий и др.

Предложенная структура носит базовый характер и может быть расширена или модифицирована с учётом специфики конкретного региона.

#### 4. Методология трёхмодульной оценки комплексной безопасности

##### 4.1. Общая логика методического подхода

Предлагаемый методический подход основан на сочетании программно-целевого планирования, метода экспертных оценок и экономико-математического моделирования. Подход реализуется через систему трёх взаимосвязанных модулей.

**МОДУЛЬ 1** – построение логических процедур достижения целей программных мероприятий социально-экономического развития региона с учётом обеспечения комплексной безопасности.

**МОДУЛЬ 2** – экспертная оценка значимости задач программных альтернатив и требуемых ресурсов для их реализации.

**МОДУЛЬ 3** – интегральная оценка эффективности комплексной безопасности региона в процессе реализации принятых программ.

##### 4.2. МОДУЛЬ 1. Построение логических процедур достижения целей

Первый модуль предназначен для структурирования системы целей, задач и мероприятий по обеспечению комплексной безопасности региона в увязке с программами социально-экономического развития.

###### Этап 1.1. Декомпозиция целей по аспектам безопасности

Для каждого из девяти аспектов комплексной безопасности  $A_1, A_2, \dots, A_9$ , формулируются стратегические цели, соответствующие приоритетам региональной политики.

###### Этап 1.2. Формирование направлений деятельности

Для достижения целей по каждому аспекту  $A_m$ , где  $M=1,2,\dots,9$ , выделяются направления деятельности  $i=1,2,\dots,N_m$ .

###### Этап 1.3. Определение задач и альтернативных решений

По каждому направлению формулируются задачи  $j=1,2,\dots,N_i^j$ , для решения которых могут быть предложены альтернативные варианты мероприятий  $k=1,2,\dots,K_{ij}$ .

###### Этап 1.4. Построение логических цепочек

Условие достижения целей по  $m$ -му аспекту безопасности описывается системой логических выражений:

$$U_m^A = \bigwedge_{i=1}^{N_m} \bigwedge_{j=1}^{N_i^j} \bigvee_{k=1}^{K_{ij}} Z_{ijk}^m, \quad m = 1, 2, \dots, 9, \quad (1)$$

где:

- $U_m^A$  – условие достижения целей по  $m$ -му аспекту безопасности;
- $N_m$  – число направлений в рамках  $m$ -го аспекта безопасности;
- $N_i^j$  – число задач в  $m$ -м направлении;
- $K_{ij}$  – число альтернатив для  $j$ -й задачи  $i$ -го направления;
- $Z_{ijk}^m$  – реализация  $k$ -й альтернативы  $j$ -й задачи  $i$ -го направления по  $m$ -му аспекту безопасности;
- $\bigwedge$  – логическая конъюнкция;
- $\bigvee$  – логическая дизъюнкция.

Пример логической цепочки для экономической безопасности:

- цель – обеспечение устойчивого экономического роста региона;
- направление – развитие промышленного производства;
- задача – модернизация основных фондов предприятий;
- альтернатива 1 – предоставление субсидий;
- альтернатива 2 – налоговые льготы;
- альтернатива 3 – создание лизинговой компании.

##### 4.3. МОДУЛЬ 2. Экспертная оценка значимости задач и ресурсов

Второй модуль предназначен для определения весовых коэффициентов важности различных направлений, задач и оценки требуемых ресурсов на основе метода экспертных оценок.

###### Этап 2.1. Формирование экспертной группы

Формируется группа из  $N_3=15\text{...}25$  экспертов, включающая: представителей органов исполнительной власти субъекта РФ (30%); представителей научного сообщества (25%); представителей бизнес-структур региона (25%); представителей общественных организаций (20%).

Каждому эксперту присваивается коэффициент компетентности  $\alpha_s$ , где  $s=1,2,\dots,N_3$  при условии нормировки:

$$\sum_{s=1}^{N_3} \alpha_s = 1, \quad (2)$$

где:  $N_3$  – число экспертов;  $\alpha_s$  – коэффициент компетентности  $s$ -го эксперта.

**Этап 2.2. Экспертная оценка важности аспектов безопасности**

Эксперты оценивают относительную важность каждого из девяти аспектов  $W_m^A$  где  $m=1,2,\dots,9$ , по шкале от 0 до 1 при условии:

$$\sum_{m=1}^9 W_m^A = 1, \quad (3)$$

где:  $W_m^A$  – весовой коэффициент важности -го аспекта безопасности.

Для оценки параметров используются следующие статистические характеристики.

*Математическое ожидание:*

$$MO[x] = \sum_{s=1}^{N_s} \alpha_s x_s, \quad (4)$$

где:  $MO[x]$  – математическое ожидание оцениваемого параметра  $x$ ;  $\alpha_s$  – коэффициент компетентности -го эксперта;  $x_s$  – оценка параметра  $x$ , данная  $s$ -м экспертом.

Дисперсия:

$$D[x] = \sum_{s=1}^{N_s} \alpha_s (x_s - MO[x])^2. \quad (5)$$

*Примечание.* Формула (5) задаёт смещённую взвешенную дисперсию. Для целей экспертной оценки и сопоставления альтернатив в статье используется именно эта форма, поскольку веса компетентности  $\alpha_s$  уже нормированы.

*Среднее квадратичное отклонение:*

$$\sigma_x = \sqrt{D[x]}. \quad (6)$$

*Доверительный интервал:*

$$MO[x] - \Delta x \leq x \leq MO[x] + \Delta x, \quad (7)$$

$$\Delta x = t_{\alpha, \nu} \cdot \frac{\sigma_x}{\sqrt{N_s}}, \quad (8)$$

где:  $t_{\alpha, \nu}$  – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности  $\alpha$  и числа степеней свободы  $\nu=N_s-1$ .

Согласованность экспертных оценок проверяется с помощью коэффициента конкордации Кендалла:

$$W_K = \frac{12S}{N_s^2(n^3-n)}, \quad (9)$$

$$S = \sum_{r=1}^n (R_r - \bar{R})^2, \quad (10)$$

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n R_r, \quad (11)$$

где:  $R_r$  – суммарный ранг -го объекта;  $\bar{R}$  – средний суммарный ранг;  $n$  – число оцениваемых объектов.

При  $W_K \geq 0,7$  согласованность считается высокой, при  $0,5 \leq W_K < 0,7$  – приемлемой, при  $W_K < 0,5$  требуется дополнительный тур экспертизы.

**Этап 2.3. Экспертная оценка значимости направлений и задач**

Аналогичным образом оцениваются важность -го направления в рамках  $m$ -го аспекта и значимость  $j$ -й задачи в рамках  $i$ -го направления. При этом соблюдаются условия нормировки:

$$\sum_{i=1}^{N_m} w_i^m = 1, \quad \sum_{j=1}^{N_i^m} w_{ij} = 1, \quad (12)$$

где:  $w_i^m$  – весовой коэффициент важности -го направления в рамках  $m$ -го аспекта;  $w_{ij}$  – весовой коэффициент значимости  $j$ -й задачи в рамках  $i$ -го направления.

**Этап 2.4. Оценка требуемых ресурсов**

Эксперты оценивают объём финансовых ресурсов  $R_{ijk}$  (в млн рублей), необходимых для реализации  $k$ -й альтернативы  $j$ -й задачи  $i$ -го направления.

**Этап 2.5. Оценка степени реализуемости задач**

Вводится функция  $\rho_{idj}$ , отражающая степень реализуемости -й задачи  $d$ -го направления внутри  $i$ -го аспекта безопасности при текущем уровне финансирования, где: 0 – задача не реализована, 1 – задача полностью реализована.

**4.4. МОДУЛЬ 3. Интегральная оценка эффективности комплексной безопасности**

Третий модуль предназначен для количественной оценки эффективности комплексной безопасности региона на основе интеграции данных, полученных в модулях 1 и 2.

**Этап 3.1. Выбор оптимальной альтернативы и расчёт интегрального показателя**

Для каждой задачи  $(i, d, j)$  предварительно определяется оптимальная альтернатива по критерию максимального соотношения ожидаемого эффекта к затратам:

$$k_{idj}^* = \arg \max_{1 \leq k \leq K_{idj}} \frac{E_{idjk}}{R_{idjk}}, \quad (13)$$

где:  $E_{idjk}$  – ожидаемый эффект от реализации -й альтернативы;  $R_{idjk}$  – требуемый объём ресурсов для  $k$ -й альтернативы;  $K_{idj}$  – число альтернатив.

После выбора оптимальных альтернатив рассчитывается интегральный показатель реализации выбранного портфеля мер безопасности:

$$W = \sum_i \sum_d \sum_j \sum_k \alpha_i \beta_{id} \gamma_{idj} \rho_{idj} \kappa_{idjk} \lambda_{idjk} x_{idjk}, \quad (14)$$

где:

- $W$  – интегральный показатель реализации выбранного портфеля мер безопасности;
- $\alpha_i$  – вес -го аспекта безопасности;
- $\beta_{id}$  – вес -го направления внутри -го аспекта;
- $\gamma_{idj}$  – вес -й задачи внутри -го направления;
- $\rho_{idj}$  – степень реализуемости задачи;
- $\kappa_{idjk}$  – коэффициент снижения ущерба при реализации -й альтернативы;
- $\lambda_{idjk}$  – доля профинансированного ресурса альтернативы;
- $x_{idjk}$  – индикатор выбора альтернативы.

Для приведения показателя к сопоставимой безразмерной шкале вводится верхняя граница реализации выбранного портфеля:

$$W_{\max} = \sum_i \sum_d \sum_j \sum_k \alpha_i \beta_{id} \gamma_{idj} \kappa_{idjk} x_{idjk}. \quad (15)$$

Нормированный индекс безопасности определяется по формуле:

$$B = \frac{W}{W_{\max}}. \quad (16)$$

### Этап 3.2. Расчёт показателя социально-экономического развития

Параллельно рассчитывается показатель эффективности социально-экономического развития региона  $\mathcal{E}$ , который учитывает прирост ВРП региона, рост доходов населения, создание новых рабочих мест и развитие инфраструктуры.

### Этап 3.3. Сценарный анализ

Проводится сценарный анализ для трёх базовых стратегий.

*Сценарий 1* – «Максимальное развитие», характеристика:  $\max \mathcal{E}$ ,  $\min V$ .

*Сценарий 2* – «Максимальная безопасность», характеристика:  $\min \mathcal{E}$ ,  $\max V$ .

*Сценарий 3* – «Сбалансированное развитие», критерий отбора портфеля:  $\max(\mathcal{E} \cdot V)$ .

Следует отметить, что характеристики сценариев отражают правило формирования портфеля мер, а не заранее заданный итог их сравнительной эффективности. В частности, для сценария «Сбалансированное развитие» критерий используется как правило отбора мероприятий при построении портфеля, тогда как фактическое значение итогового индекса  $I = \mathcal{E} \cdot V$  определяется расчётно и сопоставляется с другими сценариями по данным таблицы 3.

Предпочтительный сценарий в рамках модели определяется не априорно, а по величине итогового интегрального индекса  $I$  при заданной конфигурации ограничений, весов и исходных параметров.

### Этап 3.4. Определение оптимальной стратегии

Оптимальная стратегия определяется путём максимизации функции:

$$F = \mathcal{E} \cdot V \rightarrow \max. \quad (17)$$

При этом выполняется бюджетное ограничение:

$$\sum_i \sum_a \sum_j \sum_k R_{iajk} x_{iajk} \leq B_{\text{бюдж.}} \quad (18)$$

Дополнительно накладываются ограничения по минимально допустимым уровням безопасности и развития:

$$V \geq V_{\min}, \quad \mathcal{E} \geq \mathcal{E}_{\min}. \quad (19)$$

В демонстрационной расчётной схеме пороговые значения приняты как  $V_{\min} = 0,30$  и  $\mathcal{E}_{\min} = 0,70$ , что соответствует требованию сохранения не менее 30% от максимально достижимого нормированного индекса безопасности и не менее 70% от базового уровня показателя развития в любом из рассматриваемых сценариев. В прикладной версии модели эти значения должны устанавливаться, исходя из региональных стратегических документов и результатов экспертной валидации.

### Этап 3.5. Анализ чувствительности

Проводится анализ чувствительности интегрального показателя  $W$  к изменению ключевых

параметров: изменению весовых коэффициентов  $w_m^A$ , изменению объёмов финансирования  $R_{idjk}$  и структуры выбранного портфеля; изменению степени реализуемости задач  $\rho_{idj}$ .

## 5. Апробация методики на примере типового региона

### 5.1. Характеристика объекта исследования

В рамках настоящей статьи апробация носит демонстрационный характер: модель тестируется на типовом промышленном регионе с калиброванным набором параметров, достаточным для проверки принципиальной работоспособности предложенного подхода. Такой формат не подменяет эмпирическую верификацию на реальном субъекте РФ, но позволяет проследить полный цикл расчёта и сопоставить результаты сценариев при заданной структуре ограничений.

- Население: 1,28 млн человек.
- ВРП: 498 млрд рублей.
- Структура экономики: промышленность (41%), услуги (37%), сельское хозяйство (9%), строительство (8%), прочие виды деятельности (5%).
- Бюджет сценарной модели: 28 млрд рублей.
- Количество муниципальных образований: 25.

Расчётная схема включает 9 аспектов безопасности, 27 направлений, 82 задачи и 180 альтернатив. Регион трактуется как индустриальный профиль с повышенной техногенной и инфраструктурной уязвимостью; износ основных фондов принят на уровне 54%. Равномерная структура из трёх направлений по каждому аспекту принята в демонстрационном контуре для обеспечения симметрии расчётной схемы и сопоставимости межаспектных результатов. В прикладной версии число направлений может дифференцироваться в зависимости от профиля региона, структуры угроз и результатов экспертной процедуры.

Расчётная схема реализована в виде воспроизводимого вычислительного конвейера с фиксированным параметром генерации данных, что позволяет повторять расчёты и проверять устойчивость результатов при изменении исходных параметров.

### 5.2. Реализация Модуля 1. Структурирование целей и задач

Для расчётной схемы были структурированы цели и задачи по девяти аспектам комплексной безопасности с формированием 27 направлений, 82 задач и 180 альтернатив. Таблица 1 отражает итоговую структуру демонстрационной расчётной схемы.

Для каждой из 82 задач были сформулированы конкретные мероприятия и заданы альтернативные варианты их реализации (всего 180 альтернатив), что обеспечивает сопоставимость сценарного анализа с архитектурой модели, заявленной в статье.

Таблица 1 – Структура целей и задач по аспектам комплексной безопасности  
Table 1 – Structure of goals and tasks by aspects of comprehensive security

Аспект безопасности	Стратегическая цель	Направления (i)	Количество задач (j)	Количество альтернатив (k)
A <sub>1</sub> Экономическая	Рост ВРП и устойчивость промышленного обновления	3	9	27
A <sub>2</sub> Социальная	Рост доходов и устойчивости занятости	3	9	25
A <sub>3</sub> Экологическая	Снижение экологического ущерба и нагрузки	3	9	18
A <sub>4</sub> Промышленная	Снижение аварийности и технологических потерь	3	10	20
A <sub>5</sub> Транспортная	Надёжность и безопасность транспортного контура	3	9	18
A <sub>6</sub> ЖКХ	Повышение надёжности систем жизнеобеспечения	3	9	18
A <sub>7</sub> Энергетическая	Устойчивость энергоснабжения и снижение энергоёмкости	3	9	18
A <sub>8</sub> Кадровая	Обеспеченность кадрами и снижение дефицита компетенций	3	9	18
A <sub>9</sub> Инновационная	Повышение технологической адаптивности региона	3	9	18
<b>ИТОГО</b>		<b>27</b>	<b>82</b>	<b>180</b>

### 5.3. Реализация Модуля 2. Экспертная оценка

В демонстрационной апробации Модуль 2 реализован в форме калиброванной весовой структуры, согласованной с промышленным профилем типового региона и с расчётной структурой модели (таблица 2).

Весовые коэффициенты аспектов, а также базовые параметры предотвращаемого ущерба и средней реализуемости заданы как демонстрационные калиброванные параметры, достаточные для воспроизводимого запуска модели и сопоставления сценариев. Такой режим не подменяет полномасштабную

экспертную процедуру на реальном регионе; его задача состоит в проверке согласованности модулей и принципиальной работоспособности интегральной схемы. В демонстрационном контуре согласованность весов обеспечена условиями нормировки; процедура проверки согласованности экспертных оценок по формулам (9)–(11) зарезервирована для прикладной версии модели на верифицированных данных. При переходе к прикладному уровню эти параметры должны заменяться верифицированными исходными данными и документированной экспертной валидацией.

Таблица 2 – Весовая структура аспектов безопасности в демонстрационной расчётной схеме  
Table 2 – Aspect weight structure in the demonstration model

Аспект	Код	Вес	Базовый ущерб, млн руб.	Средняя $\rho$	Ранг
Промышленная	A <sub>4</sub>	0,16	29 544,82	0,837	1
Экономическая	A <sub>1</sub>	0,15	23 612,75	0,826	2
Энергетическая	A <sub>7</sub>	0,12	23 951,22	0,814	3
Социальная	A <sub>2</sub>	0,11	16 954,88	0,803	4
Экологическая	A <sub>3</sub>	0,10	20 730,62	0,793	5
Транспортная	A <sub>5</sub>	0,10	18 995,12	0,797	6
ЖКХ	A <sub>6</sub>	0,10	21 058,64	0,786	7
Кадровая	A <sub>8</sub>	0,08	14 354,48	0,855	8
Инновационная	A <sub>9</sub>	0,08	15 204,03	0,843	9

Одновременно максимальные значения базового предотвращаемого ущерба сосредоточены в промышленном, энергетическом и экономическом блоках, что объясняет повышенную чувствительность итогового индекса к параметрам этих аспектов.

Для 180 альтернатив были заданы калиброванные параметры требуемых ресурсов, предотвращаемого ущерба и коэффициентов реализуемости. Это позволило выполнить полный цикл выбора альтернатив, сценарного сопоставления и анализа чувствительности.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика сценариев развития региона  
Table 3 – Comparative characteristics of regional development scenarios

Показатель	Сценарий 1 – «Макс. развитие»	Сценарий 2 – «Макс. безопасность»	Сценарий 3 – «Сбалансированный»
Общий бюджет (млрд руб.)	28,0	28,0	28,0
Бюджет безопасности (млрд руб.)	11,8	17,6	14,6
Бюджет развития (млрд руб.)	16,2	10,4	13,4
Покрытие портфеля безопасности	0,3047	0,4545	0,3770
Предотвращённый ущерб (млрд руб.)	18,31	27,02	22,48
Индекс развития E (усл. ед.)	0,8183	0,7230	0,7845
Нормированный индекс безопасности B (усл. ед.)	0,3215	0,4378	0,3857
Интегральный индекс $I = E \times B$	0,2631	0,3165	0,3026

Результаты демонстрационного расчёта показывают, что в текущей калибровке расчётной схемы сценарий 1 обеспечивает наибольший индекс развития ( $E=0,8183$ ), но минимальный индекс безопасности ( $B=0,3215$ ), вследствие чего уступает по итоговому интегральному индексу сценарного сравнения. Сценарий 2 обеспечивает максимальное предотвращение ущерба (27,02 млрд руб.), наибольший индекс безопасности ( $B=0,4378$ ) и максимальное значение интегрального индекса  $I=0,3165$ . Сценарий 3 занимает промежуточное положение: он сохраняет более высокий индекс развития, чем сценарий 2, но по текущей калибровке уступает ему по  $I$  (0,3026). Это объясняется тем, что в рассматриваемой конфигурации параметров

Таким образом, апробация в настоящей статье имеет демонстрационный характер: она подтверждает запускаемость модели и принципиальную различимость результатов, но не подменяет эмпирическую верификацию на реальном субъекте РФ.

#### 5.4. Реализация Модуля 3. Интегральная оценка эффективности

На основе калиброванных данных Модулей 1 и 2 в расчётной схеме был выполнен расчёт сценарных индексов для трёх базовых стратегий распределения ресурсов (таблица 3).

наибольшие веса сочетаются с высокой реализуемостью и высокой способностью мероприятий снижать предотвращаемый ущерб, вследствие чего концентрация ресурсов на соответствующих мерах безопасности даёт более сильный прирост  $W$ , чем более равномерное распределение ресурсов. Следовательно, демонстрационная апробация показывает не универсальное преимущество конкретной стратегии, а зависимость итогового выбора от конфигурации весов, ограничений и распределения ресурсов.

#### 5.5. Анализ чувствительности

Был проведён анализ чувствительности интегрального показателя для базового сбалансированного сценария. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Анализ чувствительности интегрального показателя  
Table 4 – Sensitivity analysis of the integral indicator

Изменяемый параметр	Изменение параметра	Изменение I, %	Эластич.
Финансирование промышленной безопасности	+10%	+0,03%	0,0026
Финансирование экономического развития	+10%	+0,11%	0,0109
Степень реализуемости задач $\rho$	+10%	+10,00%	1,0003
Вес экономической безопасности	+10%	-0,11%	-0,0112

Анализ показывает, что интегральный показатель наиболее чувствителен к степени реализуемости задач (эластичность около 1,0), что обусловлено мультипликативным включением параметра в расчётную схему. Изменения бюджетных долей в пользу промышленной безопасности и экономического развития в текущей калибровке оказывают слабый эффект, поскольку анализ чувствительности трактует их как перераспределение внутри фиксированного бюджетного блока, а не как увеличение общего бюджета.

### 5.6. Практические рекомендации для региона

На основе демонстрационной апробации могут быть сформулированы следующие методические и организационные рекомендации.

**Первое.** При переходе от демонстрационной расчётной схемы к прикладной версии модели приоритетной задачей является замена калиброванных параметров подтверждёнными региональными данными по промышленной, экономической и энергетической составляющим безопасности.

**Второе.** Для типового промышленного профиля наибольшего внимания требуют модернизация опасных производственных объектов, мониторинг состояния критической инфраструктуры и повышение устойчивости энергоснабжения.

**Третье.** При практическом использовании модели целесообразно регулярно обновлять веса аспектов, коэффициенты реализуемости и параметры ущерба, поскольку выбор предпочтительного сценария чувствителен к структуре входных данных.

**Четвёртое.** Сценарий максимальной безопасности в текущей калибровке показывает наибольшее значение интегрального индекса; вместе с тем, его преимущество должно рассматриваться как результат заданной конфигурации параметров, а не как универсальная рекомендация для любого региона.

**Пятое.** Сбалансированный сценарий сохраняет более высокий индекс развития по сравнению со сценарием максимальной безопасности и потому может использоваться как компромиссный режим при более жёстких ограничениях на экономический рост.

**Шестое.** Организационно предложенный подход требует интеграции в региональные информационно-аналитические системы и увязки с процедурами стратегического планирования и бюджетирования.

**Седьмое.** В условиях ограниченного бюджета приоритет имеет не только распределение средств между направлениями, но и обеспеченная реализуемость мероприятий. Поэтому целесообразно развивать цифровой контур мониторинга региональных программ, обеспечивающий контроль исполнения, выявление отклонений и информационно-аналитическую поддержку корректировки управленческих решений. Использование

инструментов анализа данных и решений на базе искусственного интеллекта следует рассматривать как средство повышения качества сопровождения программ, а не как замену экспертной и управленческой ответственности.

В целом предложенная методика может использоваться как инструмент предварительного сопоставления сценариев до принятия бюджетных решений. После перехода на подтверждённые данные результаты модели могут служить основанием для более жёстких прикладных выводов.

## 6. Обсуждение результатов и ограничения методики

### 6.1. Преимущества предложенного подхода

Разработанный трёхмодульный подход к оценке комплексной безопасности региона обладает рядом преимуществ по сравнению с существующими методиками.

**Комплексность.** Методика охватывает девять взаимосвязанных аспектов безопасности, обеспечивая системную оценку защищённости региона.

**Связь с программно-целевым планированием.** В отличие от чисто индикативных подходов, методика интегрирована в процессы стратегического планирования и бюджетирования.

**Гибкость.** Структура аспектов безопасности может быть адаптирована к специфике конкретного региона.

**Практическая применимость.** Методика использует данные, доступные в региональной статистике и бюджетной документации.

**Сценарность.** Подход позволяет оценивать различные сценарии распределения ресурсов и выбирать оптимальную стратегию.

**Воспроизводимость расчётов.** Расчётная схема реализована в виде воспроизводимого вычислительного конвейера с фиксированным параметром генерации данных, что позволяет повторять расчёты и проверять устойчивость результатов при изменении исходных параметров.

### 6.2. Ограничения и направления развития

Вместе с тем предложенная методика имеет ряд ограничений, требующих учёта при практическом применении.

**Демонстрационный характер апробации.** В настоящей статье расчётный подход проверяется на типовом промышленном регионе с калиброванным набором исходных параметров, а не на верифицированных данных конкретного субъекта РФ. **Направление развития:** переход к расчётам на подтверждённых региональных данных и сопоставление результатов с фактическими управленческими решениями.

**Субъективность весовой структуры и параметров реализации.** Даже при сохранении логики модуля экспертных оценок часть параметров в демонстрационной расчётной схеме задаётся калибровочно, что требует последующей внешней

верификации. *Направление развития:* формирование документированной процедуры экспертной валидации весов, коэффициентов реализуемости и параметров предотвращаемого ущерба.

**Условный характер интегрального показателя I.** Показатель используется в статье как индекс сценарного сравнения и не должен интерпретироваться как непосредственно наблюдаемая мера уровня безопасности региона. *Направление развития:* проверка устойчивости выводов к альтернативным способам агрегирования показателей развития и безопасности.

**Статичность модели.** В текущей конфигурации модель ориентирована на фиксированный расчётный срез и не учитывает временные лаги между вложениями и результатами. *Направление развития:* разработка динамической версии модели с учётом межвременных эффектов и обратных связей.

**Требования к данным и цифровой инфраструктуре.** Полномасштабное применение методики требует региональной информационной системы, объединяющей статистические, ведомственные и экспертные данные, а также инструменты интеллектуальной аналитической поддержки. *Направление развития:* создание цифровой системы мониторинга, автоматизация расчёта сценариев и использование ИИ-инструментов для интеграции данных, выявления аномалий и поддержки прогнозных расчётов при обязательной экспертной верификации.

Дополнительный практический вывод состоит в том, что в рамках модели при фиксированных бюджетных ограничениях более сильное предельное влияние на итоговый индекс может оказывать не столько умеренное перераспределение средств как таковое, сколько степень реализуемости мероприятий. В этом смысле предложенный подход смещает акцент с логики простого освоения бюджета на качество управления программами развития и безопасности. Однако данный вывод относится к конфигурации текущей модели и требует последующей проверки на верифицированных региональных данных.

С учётом указанных ограничений предложенный подход следует рассматривать как воспроизводимую методическую рамку, позволяющую перейти от качественного описания рисков к формализованному сценарию распределения ресурсов; эмпирическая валидация на подтверждённых региональных данных остаётся следующим этапом исследования.

## 7. Заключение

В результате проведённого исследования разработан научно-методический подход к оценке обеспечения комплексной безопасности региона Российской Федерации, основанный на трёхмодульной системе целевых функций безопасности.

**Основные результаты исследования состоят в следующем:**

– уточнён понятийный аппарат в области комплексной безопасности региона, предложена структура из девяти взаимосвязанных аспектов безопасности, учитывающая специфику социально-экономических систем субъектов РФ;

– разработан Модуль 1, обеспечивающий структурирование системы целей, направлений, задач и альтернативных мероприятий по обеспечению комплексной безопасности с использованием логических процедур программно-целевого планирования;

– разработан Модуль 2, позволяющий формировать весовую структуру аспектов, направлений и задач безопасности, а также задавать ресурсы и параметры реализуемости мероприятий в единой расчётной схеме;

– разработан Модуль 3, обеспечивающий количественную сценарную оценку интегрального индекса сравнения стратегий распределения ресурсов между задачами развития и безопасности;

– проведена демонстрационная апробация методики на типовом промышленном регионе в расчётной схеме, включающей 9 аспектов безопасности, 27 направлений, 82 задачи и 180 альтернативных мероприятий, показавшая, что модель запускается, формирует воспроизводимые результаты по заданным исходным данным и различает альтернативные сценарии распределения ресурсов.

В текущей калибровке наибольшее значение условного интегрального индекса сценарного сравнения получено для сценария максимальной безопасности, тогда как сбалансированный сценарий сохраняет более высокий индекс развития при несколько меньшем уровне итогового индекса. Такой результат характеризует поведение модели при заданной конфигурации параметров и не должен трактоваться как универсальное правило для любого региона.

Практическая значимость исследования носит двухэтапный характер. На этапе демонстрационной расчётной схемы предложенная методика может использоваться научными организациями и аналитическими центрами при построении воспроизводимых расчётов, методической проработке весовой и ресурсной структур региональных программ безопасности, а также при эмпирической валидации модели на подтверждённых данных конкретных субъектов РФ. На этапе прикладной версии – после замены калиброванных параметров верифицированными региональными данными – методика может использоваться органами исполнительной власти субъектов РФ при предварительном сопоставлении сценариев распределения ресурсов и увязке программ развития и безопасности в рамках стратегического планирования.

Для органов управления это означает, что при ограниченности бюджета ключевое значение имеет

не только выбор направлений финансирования, но и способность региона обеспечить фактическую реализуемость мероприятий, своевременный мониторинг исполнения, корректировку решений и цифровое сопровождение программного цикла.

**Направления дальнейших исследований:**

– переход от демонстрационных расчётных схем к расчётам на верифицированных исходных данных регионального уровня;

– формирование документированной процедуры экспертной валидации весов, коэффициентов реализуемости и параметров предотвращаемого ущерба;

– проверка устойчивости выводов к альтернативным способам агрегирования показателей развития и безопасности;

– разработка динамической версии модели с учётом временных лагов и межрегиональных взаимодействий;

– создание типологии регионов РФ по профилям рисков и адаптация методики для различных типов социально-экономических систем;

– интеграция методики с системами стратегического планирования, государственными программами субъектов РФ и цифровыми системами мониторинга.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Чеботарев С. С., Овсяник А. И. Экономика чрезвычайных ситуаций // Актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности в современных условиях : сборник статей / Финансовый университет при Правительстве РФ. М. : Объединенная редакция, 2019. С. 184–192. EDN QSMTVR.
- [2] Владимиров В. А., Измалков В. И., Измалков А. В. Оценка риска и управление техногенной безопасностью : монография. М. : Деловой экспресс, 2002. 184 с. ISBN 5-89644-069-3. EDN VMOPQB.
- [3] Овсяник А. И., Косенок Ю. Н. Моделирование воздействия опасных факторов на систему «критически важный объект – экологическая среда» // Технологии техносферной безопасности. 2022. № 3 (97). С. 171–189. DOI 10.25257/TTS.2022.3.97.171-189. EDN EPRXFK.
- [4] Воробьев Ю. Л. Основы формирования и реализации государственной политики в области снижения рисков чрезвычайных ситуаций : монография. М. : Деловой экспресс, 2000. 248 с. ISBN 5-89644-025-1. EDN VHLDIJ.
- [5] Махутов Н. А. Безопасность и риски: системные исследования и разработки. Новосибирск : Наука, 2017. 724 с. ISBN 978-5-02-038737-9. EDN ZUKIND.
- [6] Татаркин А. И., Куклин А. А. Изменение парадигмы исследований экономической безопасности региона // Экономика региона. 2012. № 2. С. 25–39. DOI 10.17059/2012-2-2. EDN OYUCLR.
- [7] Буреш О. В., Прядкина Н. Н., Исакова А. Ф. Управление региональным развитием // Вестник ОГУ. 2012. № 13 (149). С. 63–67. EDN QAINMP.
- [8] Пименов Н. А., Терновсков В. Б., Григорьев С. М. и др. Мониторинг в управлении развитием национальной экономической безопасности // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD>2019 : материалы двенадцатой международной конференции. Научное электронное издание, Москва, 01–03 октября 2019 года / под общ. ред. С. Н. Васильева, А. Д. Цвиркуна. М. : Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, 2019. С. 1063–1066. DOI 10.25728/mlsd.2019.1.1063. EDN QOKVWY.
- [9] Гвоздев О. Г., Шахраманьян М. А., Овсяник А. И. Архитектура автоматизированной информационной системы сопровождения процессов принятия решений по оценке ущерба // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Т. 11. № 8А. С. 310–322. DOI 10.34670/AR.2021.81.41.039. EDN DOZJYC.
- [10] Чеботарев С. С., Овсяник А. И., Шахраманьян М. А., Родионов А. С. Экономика чрезвычайных ситуаций: инновационные решения по предупреждению лесных пожаров // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2021. Т. 11. № 1-1. С. 92–104. DOI 10.34670/AR.2021.93.79.010. EDN SBLLCS.
- [11] Karanina E. V., Karaulov V. M. Differentiated approach to the diagnostics of economic security and resilience of Russian regions (case of the Volga federal district) // R-Economy. 2023. Vol. 9. № 1. P. 19–37. DOI 10.15826/recon.2023.9.1.002. EDN WPDXXU.
- [12] Красильникова Л. Е., Баландин Е. Д. Современные угрозы и обоснование изменений в регулировании экономической безопасности региона // Московский экономический журнал. 2024. № 8. С. 360–379. DOI 10.55186/2413046X\_2024\_9\_8\_365. EDN WLMNHG.
- [13] Гагарина Г. Ю., Архипова Л. С. Региональные особенности экономической безопасности в технологическом развитии российской экономики // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2024. № 2 (78). DOI 10.24412/1999-2645-2024-278-11. EDN FCTVYY.
- [14] Выжитович А. М. Оценка экономической безопасности региона в системе финансового контроля // Научное обозрение: теория и практика. 2024. Т. 14. Вып. 1 (101). С. 29–47. DOI 10.26088/2226-0226-2024-14-1-29-47. EDN BYFRUJ.
- [15] Сычева И. Н., Енгоян О. З. Экономическое пространство региона: безопасность и развитие (мезоэкономическое измерение) // Экономическая безопасность. 2024. Т. 7. № 9. С. 2419–2432. DOI 10.18334/ecsec.7.9.121786. EDN RXDYUZ.
- [16] Платонов К. С. Устойчивое развитие как основа экономической безопасности региона // Экономика и управление. 2025. Т. 31. № 9. С. 1213–1222. DOI 10.35854/1998-1627-2025-9-1213-1222. EDN SHDVJL.
- [17] Smits J., Huisman J. The GDL Climate Change Vulnerability Index (GVI) // Social Indicators Research. 2024. Vol. 174. P. 721–741. DOI 10.1007/s11205-024-03399-4. EDN FERPAT.

- [18] Cao M., Yao Q., Chen B., Ling Y., Hu Y., Xu G. Development of a composite regional vulnerability index and its relationship with the impacts of the COVID-19 pandemic // *Computational Urban Science*. 2023. Vol. 3. Article 1. DOI 10.1007/s43762-023-00078-x. EDN PMJJOI.
- [19] Rabiei-Dastjerdi H., Brereton F., O'Neill E. Towards designing a comprehensive composite index for social vulnerability to natural hazards in the big data era: potential challenges and partial solutions // *Natural Hazards*. 2025. Vol. 121. P. 3885–3913. DOI 10.1007/s11069-024-06874-w. EDN KKDGVD.
- [20] Yang Z., Barroca B., Mebarki A., et al. Critical infrastructure resilience: a guide for building indicator systems based on a multi-criteria framework with a focus on

implementable actions // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2024. Vol. 24. P. 3723–3753. DOI 10.5194/nhess-24-3723-2024. EDN HSLXRZ.

- [21] Milenković D., Cvetković V.M., Renner R. A Systematic Literary Review on Community Resilience Indicators: Adaptation and Application of the BRIC Method for Measuring Disasters Resilience // *International Journal of Disaster Risk Management*. 2024. Vol. 6. № 2. P. 79–104. DOI 10.18485/ijdrm.2024.6.2.6.
- [22] Shiozaki Y., Nagamatsu S., Sato K., Bhattacharya Y. A systematic literature review of empirical validation of disaster resilience indicators // *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2024. Vol. 111. Article 104681. DOI 10.1016/j.ijdr.2024.104681. EDN DHIAZX.

## REFERENCES

- [1] Chebotarev, S. S., Ovsyanik, A. I. (2019) The economics of emergency situations. *Current Issues of Life Safety in Modern Conditions: collection of articles (Financial University under the Government of the Russian Federation)*. Moscow, Publ. United editorial board, pp. 184–192. <https://elibrary.ru/qsmtvr>.
- [2] Vladimirov, V. A., Izmalkov, V. I., Izmalkov, A. V. (2002) Risk assessment and management of technogenic safety. Moscow, Financial Publishing House “Delovoi Express”, 184 p. ISBN 5-89644-069-3. <https://elibrary.ru/vmopqb>.
- [3] Ovsyanik, A. I., Kosenok, Yu. N. (2022) Modeling of the impact of hazardous factors on the system «critical object – ecological environment». *Technology of technosphere safety*, (3), pp. 171–189. <https://doi.org/10.25257/TTS.2022.3.97.171-189>. <https://elibrary.ru/eprxfk>.
- [4] Vorobyev, Yu. L. (2000) Fundamentals of formation and implementation of state policy in the field of reducing emergency risks. Moscow, Financial Publ. “Delovoi Express”, 248 p. ISBN 5-89644-025-1. <https://elibrary.ru/vhldij>.
- [5] Makhutov, N. A. (2017) Safety and risks: system research and developments. Novosibirsk, Publ. Nauka, 724 p. ISBN 978-5-02-038737-9. <https://elibrary.ru/zukind>.
- [6] Tatarkin, A. I., Kuklin, A. A. (2012) Changing the paradigm of region’s economic security research. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, (2), pp. 25–39. <https://doi.org/10.17059/2012-2-2>. <https://elibrary.ru/ooyttr>.
- [7] Buresh, O. V., Pryadkina, N. N., Iskhakova, A. F. (2012) Management of regional development. *Vestnik of the Orenburg State University*, (13), pp. 63–67. <https://elibrary.ru/qainmp>.
- [8] Pimenov, N. A., Ternovskov, V. B., Grigoryev, S. M. et al. (2019) Monitoring in the management of national economic security development. *Management of Large-Scale System Development MLSD’2019: proceedings of the 12th International Conference*, pp. 1063–1066. <https://doi.org/10.25728/mlsd.2019.1.1063>. <https://elibrary.ru/qokvwy>.
- [9] Gvozdev, O. G., Shakhramanyan, M. A., Ovsyanik, A. I. (2021) The architecture of an automated information system for supporting decision-making processes for damage assessment in the event of the cancelation of a major international economic forum. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow]*, 11 (8A), pp. 310–322. <https://doi.org/10.34670/AR.2021.81.41.039>. <https://elibrary.ru/dozjyc>.
- [10] Chebotarev, S. S., Ovsyanik, A. I., Shakhramanyan, M. A., Rodionov, A. S. (2021) Emergency economics: innovative solutions for forest fire prevention. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow]*, 11 (1-1), pp. 92–104. <https://doi.org/10.34670/AR.2021.93.79.010>. <https://elibrary.ru/sbllcs>.
- [11] Karanina, E. V., Karaulov, V. M. (2023) Differentiated approach to the diagnostics of economic security and resilience of Russian regions (case of the Volga federal district). *R-Economy*, 9 (1), pp. 19–37. <https://doi.org/10.15826/recon.2023.9.1.002>. <https://elibrary.ru/wpdxxu>.
- [12] Krasilnikova, L. E., Balandin, E. D. (2024) Contemporary threats and justification of changes in the regulation of economic security of the region. *Moscow Economic Journal*, (8), pp. 360–379. [https://doi.org/10.55186/2413046X\\_2024\\_9\\_8\\_365](https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_8_365). <https://elibrary.ru/wlmnhg>.
- [13] Gagarina, G. Yu., Arkhipova, L. S. (2024) Regional features of economic security in the technological development of the Russian economy. *Regional Economy and Management: Electronic Scientific Journal*, (2), article 7811. <https://doi.org/10.24412/1999-2645-2024-278-11>. <https://elibrary.ru/fctvyy>.
- [14] Vyzhitovich, A. M. (2024) Assessment of the economic security of the region in the financial control system. *Science Review: Theory and Practice*, 14 (1), pp. 29–47. <https://doi.org/10.25728/mlsd.2019.1.1063>.

- org/10.26088/2226-0226-2024-14-1-29-47. <https://elibrary.ru/byfruj>.
- [15] Sycheva, I. N., Engoyan, O. Z. (2024) Regional economic space: security and development (mesoeconomic dimension). *Economic Security*, 7 (9), pp. 2419–2432. <https://doi.org/10.18334/ecsec.7.9.121786>. <https://elibrary.ru/rxdyuz>.
- [16] Platonov, K. S. (2025) Sustainable development as a basis for regional economic security. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*, 31 (9), pp. 1213–1222. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-9-1213-1222>. <https://elibrary.ru/shdvjl>.
- [17] Smits, J., Huisman, J. (2024) The GDL Climate Change Vulnerability Index (GVI). *Social Indicators Research*, 174 (2), pp. 721–741. <https://doi.org/10.1007/s11205-024-03399-4>. <https://elibrary.ru/ferpat>.
- [18] Cao, M., Yao, Q., Chen, B., Ling, Y., Hu, Y., Xu, G. (2023) Development of a composite regional vulnerability index and its relationship with the impacts of the COVID-19 pandemic. *Computational Urban Science*, 3 (1), article 1. <https://doi.org/10.1007/s43762-023-00078-x>. <https://elibrary.ru/pmjjoi>.
- [19] Rabiei-Dastjerdi, H., Brereton, F., O'Neill, E. (2025) Towards designing a comprehensive composite index for social vulnerability to natural hazards in the big data era: potential challenges and partial solutions. *Natural Hazards*, (121), pp. 3885–3913. <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06874-w>. <https://elibrary.ru/kkdgyd>.
- [20] Yang, Z., Barroca, B., Mebarki, A., et al. (2024) Critical infrastructure resilience: a guide for building indicator systems based on a multi-criteria framework with a focus on implementable actions. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 24 (11), pp. 3723–3753. <https://doi.org/10.5194/nhess-24-3723-2024>. <https://elibrary.ru/hslxrx>.
- [21] Milenković, D., Cvetković, V. M., Renner, R. (2024) A Systematic Literary Review on Community Resilience Indicators: Adaptation and Application of the BRIC Method for Measuring Disasters Resilience. *International Journal of Disaster Risk Management*, 6 (2), pp. 79–104. <https://doi.org/10.18485/ijdrm.2024.6.2.6>.
- [22] Shiozaki, Y., Nagamatsu, S., Sato, K., Bhattacharya, Y. (2024) A systematic literature review of empirical validation of disaster resilience indicators. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (111), article 104681. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104681>. <https://elibrary.ru/dhiazx>.