

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БЮДЖЕТНОЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МОНТЕ-КАРЛО

**Снежко В. Л. ORCID ID 0000-0002-3968-0563,
Рябов В. Р. ORCID ID 0009-0001-2170-3333**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации», Москва, Российская Федерация,
e-mail: VL_Snejko@mail.ru*

Санкционное давление и волатильность конъюнктуры мировых товарных рынков негативно отражаются на фискальной устойчивости субнациональных бюджетов. Ограниченная прогностическая способность оценки региональной устойчивости по ретроспективному анализу фактического исполнения бюджетов не позволяет превентивно купировать системные угрозы. Цель исследования – разработка и математическая верификация риск-ориентированной модели оптимизации межбюджетных трансфертов, минимизирующих долговые риски субъектов при сохранении совокупного баланса федерального бюджета. Материал исследований: официальные статистические данные за 2022–2024/2025 гг. по пяти макрофискальным индикаторам для каждого из 85 субъектов Российской Федерации. Базовые временные ряды преобразованы в цепные темпы прироста, стохастические дескрипторы – математическое ожидание и стандартное отклонение. Имитационная модель прогнозного цикла построена на базе генерации случайных чисел и обратных функций нормального распределения, в каждой итерации введена равномерно распределенная независимая случайная величина (глобальный системный шок). Модель реализована в среде программирования *Visual Basic for Applications*. Вычислительный эксперимент включал верификацию изолированных профилей устойчивости каждого из регионов; моделирование масштабного макрофискального стресс-теста и нахождение агрегированного показателя доли долга в валовом региональном продукте. Имитация выполнена для пропорциональной корректировки базовых трансфертов в условиях шоков, компенсации фискального дефицита по факту его возникновения и разработанной риск-ориентированной превентивной модели. Модель продемонстрировала бюджетную нейтральность, обеспечивала выравнивание региональной прочности без увеличения макроструктурного системного риска и может быть полезной при решении задач управления общественными финансами.

Ключевые слова: имитационное моделирование, метод Монте-Карло, концепция рисковости, межбюджетные трансферты, долговая устойчивость

BUDGET BALANCE FORECASTING MODEL BASED ON MONTE CARLO METHODS

**Snezhko V. L. ORCID ID 0000-0002-3968-0563,
Ryabov V. R. ORCID ID 0009-0001-2170-3333**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration”,
Moscow, Russian Federation, e-mail: VL_Snejko@mail.ru*

Sanctions pressure and volatility in global commodity markets are negatively impacting the fiscal sustainability of subnational budgets. The limited predictive power of assessing regional sustainability based on retrospective analysis of actual budget execution hinders the proactive mitigation of systemic threats. The objective of this study is to develop and mathematically verify a risk-based model for optimizing interbudget transfers that minimizes regional debt risks while maintaining the overall federal budget balance. Research material includes official statistical data for 2022–2024/2025 on five macrofiscal indicators for each of the 85 constituent entities of the Russian Federation. The underlying time series are converted into chain growth rates, and the stochastic descriptors are the mathematical expectation and standard deviation. The forecast cycle simulation model is based on random number generation and inverse normal distribution functions. A uniformly distributed independent random variable (a global systemic shock) is introduced into each iteration. The model is implemented in the Visual Basic for Applications programming environment. The computational experiment included verifying isolated resilience profiles for each region, simulating a large-scale macrofiscal stress test, and calculating the aggregated share of debt in gross regional product. The simulation was performed to proportionally adjust basic transfers in the face of shocks, compensate for fiscal deficits upon their occurrence, and support the developed risk-based preventive model. The model demonstrated budget neutrality, ensured the equalization of regional resilience without increasing macrostructural systemic risk, and may be useful in solving public finance management problems.

Keywords: simulation modeling, Monte Carlo method, value-at-risk concept, intergovernmental transfers, debt sustainability

Введение

Основополагающим инструментом межбюджетного регулирования не только в России, но и за рубежом выступают межбюджетные трансферты, состоящие в перемещении средств из одного бюджета в другой в рамках бюджетной системы государства [1]. Согласно исследованиям [2], межбюджетные трансферты, как инструмент выравнивания бюджетной обеспеченности регионов, не всегда вносят положительный вклад в сокращение межрегиональной дифференциации. В условиях нарастания макроэкономической турбулентности, ужесточения внешнеэкономических санкций и высокой волатильности конъюнктуры мировых товарных рынков обеспечение фискальной устойчивости субнациональных бюджетов становится критическим фактором национальной безопасности Российской Федерации. Действующая система оценки региональной устойчивости, опирающаяся на ретроспективный анализ фактического исполнения бюджетов, демонстрирует ограниченную прогностическую способность, фиксируя дефициты и долговую нагрузку на основании анализа ретроспективных данных (*ex post*), что не позволяет превентивно купировать системные угрозы. Ранние эмпирические работы, посвященные межбюджетным отношениям, часто отражали исследования фискальной децентрализации [3]. В этой связи актуальной является проблема применения стохастических методов риск-менеджмента в систему государственного управления финансами.

Концепция рисковой стоимости *Value at Risk (VaR)* как статистической меры риска, численно определяющей максимальный ожидаемый убыток при нормальных рыночных условиях за определенный период времени с заданной доверительной вероятностью, получила развитие в 1990-х гг. В настоящее время не существует единого стандарта расчета *VaR*. Показатель риска (*Value-at-Risk*) и ожидаемый дефицит являются оценками, основанными на уровнях: выбирается уровень, для которого риск зависит от соответствующего левого хвоста распределения прибыли и убытков [4].

Классические методы оценивания рисковой стоимости финансовых активов, согласно методологии *VaR*, детально рассмотрены в работе [5]. В их число входят метод исторического моделирования, метод Монте-Карло, стресс-тестирование и вариационно-ковариационный метод. В исследовании отмечается пригодность мето-

да Монте-Карло практически для любых портфелей, что при динамичном развитии вычислительной техники позволяет просматривать множество сценариев. Сравнительный анализ методов оценки риска *VaR* для ежедневных временных рядов динамики доходностей одного из инвестиционных фондов за 15 лет приведен в работе [6]. Отмечены недостатки дельта-нормального метода в условиях нестационарности российской экономики, стабильные результаты методов исторического моделирования и его модификаций. В работе [7] методы расчета *VaR* классифицируются на параметрические, непараметрические, полупараметрические и методы, основанные на теории экстремальных значений. Отмечено, что метод Монте-Карло оценивает стоимость портфеля и ее изменения по набору сценариев, сгенерированных псевдослучайным или эмпирическим образом, а величина *VaR* затем определяется по гистограмме доходов/убытков. Математический базис снижения погрешностей имитационных симуляций Монте-Карло при расчете квантилей *VaR* детально формализован в исследовании [8].

Специфика трансграничного фискального заражения, а также оценка волатильности и шоков на развивающихся сырьевых рынках стран БРИКС методами *VaR* нашли отражение в работе [9]. Эффективность межрегиональных трансфертов в существующих фискально-федеральных системах Австрии, Бельгии, Германии, Испании и США анализируется в работе [10]. В исследовании [11] для количественной оценки фискального федерализма использовались данные статистики государственных финансов МВФ (*GFS*) путем вычисления отношения региональных расходов и доходов к общим государственным расходам и доходам.

В отечественной практике развитие методов финансового риск-менеджмента в государственном секторе долгое время ограничивалось качественным анализом или детерминированным сценарным подходом. Попытки адаптации концепции *Value at Risk*, традиционно применяемой в банковском секторе, к анализу общественных финансов субнационального уровня носили фрагментарный и изолированный характер. Методология стресс-тестирования применительно к бюджетным рискам конкретного субъекта приведена в работах [12, 13], где обоснована математическая применимость оценок вероятностного дефицита, однако контур ограничивался рамками одного региона без учета межбюджетных взаимодей-

ствий. Инструментальный аппарат оценки рисков на основе моделей *Value at Risk*, приведенный в исследовании [14], описывал подходы к расчету волатильности финансовых потоков. Проблематика долговой устойчивости и эффективности управления государственными обязательствами в контексте социально-экономического благополучия территорий исследована в работе [15], где подчеркнуты необходимость многокритериальной оценки долговой нагрузки и важность стохастического моделирования при долгосрочном планировании. Результаты имитационного моделирования подоходного и потребительского налогообложения, когда регуляторные изменения в одном секторе трансформируют макрофискальные балансы смежных уровней, приведены в работе [16].

Задача проведения комплексного стохастического стресс-теста всех субъектов Российской Федерации как единой взаимосвязанной макросистемы по-прежнему остается актуальной.

Цель исследования – разработка риск-ориентированной модели оптимизации межбюджетных трансфертов, обеспечивающей минимизацию долговых рисков субъектов Российской Федерации при сохранении совокупного баланса федерального бюджета.

Материалы и методы исследования

Исследованием охвачены все 85 субъектов Российской Федерации (без учета новых территорий, по которым на момент расчета отсутствует репрезентативная ретроспективная статистика). В качестве эмпирической использованы официальные данные по размеру валового регионального продукта (ВРП) за период с 2022 по 2024 г., опубликованные на официальном сайте Федеральной государственной статистики¹. Показатели ВРП на 2025 г. получены стохастической экстраполяцией исторических трендов по индивидуальным параметрам математического ожидания и стандартного отклонения темпов прироста. Используются оперативные отчеты Единого портала бюджетной системы РФ «Электронный бюджет» о фактическом исполнении НДФЛ, НПО и трансфертов², а также официальные реестры Министерства финан-

сов РФ, фиксирующие объем и структуру государственного долга субъектов Российской Федерации³. Для каждого региона сформирован массив непрерывных данных по пяти макрофискальным индикаторам: Валовой региональный продукт (ВРП); Налог на доходы физических лиц (НДФЛ); Налог на прибыль организаций (НПО); Совокупный объем межбюджетных трансфертов (Трансферты); Объем государственного долга субъекта (Долг).

Для устранения эффекта масштаба и приведения показателей к сопоставимому виду базовые временные ряды преобразованы в цепные темпы прироста (y_t):

$$y_t = \left(\frac{x_t}{x_{t-1}} \right) \cdot 100 - 100,$$

где x_t – значение показателя в момент времени t ; x_{t-1} – значение показателя в момент времени $t-1$.

На основе матриц прироста для каждого фискального параметра i -го региона рассчитаны два ключевых стохастических дескриптора. Математическое ожидание (μ_i), характеризующее детерминированный тренд и среднесрочный ожидаемый темп экономического развития субъекта:

$$\mu_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_{i,t},$$

где i – номер субъекта; $y_{i,t}$ – цепной темп прироста фискального параметра для субъекта; n – число лет наблюдений.

Стандартное отклонение (σ_i), выступающее в качестве объективной меры исторической волатильности и базового фискального риска:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (y_{i,t} - \mu_i)^2}.$$

Результаты исследования и их обсуждение

Имитационный контур прогнозного цикла (2026–2027 гг.) был построен на базе генерации случайных чисел и аппарата обратных функций нормального распределения (метод Монте-Карло). В модель введен сквозной глобальный шок (S_t). В начале каждой итерации для прогнозного года генерировалась независимая случайная ве-

¹ Валовой региональный продукт по субъектам Российской Федерации в 2016–2024 гг. Лист 2 // Росстат. [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/VRP_s1998.xlsx (дата обращения: 25.06.2026).

² Данные о НДФЛ, НПО и трансфертах // Единый портал бюджетной системы Российской Федерации «Электронный бюджет». [Электронный ресурс]. URL: <https://budget.gov.ru/бюджет/доходы/исполнение-бюджета-по-видам-доходов?regionId=45000000> (дата обращения: 25.06.2026).

³ Объем и структура государственного долга субъектов Российской Федерации и долга муниципальных образований на 1 сентября 2025 г. // Министерство финансов Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: https://minfin.gov.ru/ru/document/?id_4=313927 (дата обращения: 25.06.2026).

личина, равномерно распределенная на интервале $[0;1]$ $S_t \sim U(0;1)$, которая выступала единым внешним фактором, транслирующим системный макроэкономический шок одновременно на всю сеть субнациональных бюджетов.

Для каждого прогнозного года генерировался автономный глобальный шок, формализованный через нормированный стохастический импульс. Влияние импульса имело дифференцированный характер: меньшие, чем 0,5, значения интерпретировались как негативный макроэкономический шок (например, санкции или резкий рост ключевой ставки); значения, превышающие 0,5, интерпретировались как благоприятная фаза цикла (например, рост цен на нефть). Трансляция глобального шока на уровень конкретного региона осуществлялась через индивидуальные параметры математического ожидания и волатильности, рассчитанные на исторических данных. Математическим ядром региональных блоков являлся многофакторный алгоритм расчета трансфертов на 2026 и 2027 гг., увязывающий в рамках нелинейной зависимости флуктуации шока, эластичность поступлений по НДС и налогу на прибыль, текущую долговую нагрузку и расчетную потребность субъекта в выравнивании.

Моделирование индивидуального отклика параметров региона осуществлялось по формуле

$$Y_{i,t} = Y_{i,t-1} \cdot \left(1 + \frac{F^{-1}(S_t; \mu_i, \sigma_i)}{100} \right),$$

где F^{-1} – обратная функция нормального распределения.

Внутри модели запускалась следующая цепочка связей: экзогенный импульс S_t определял случайный темп роста или падения ВРП региона; динамика ВРП предопределяла масштаб налоговой базы и величину поступлений по НПО и НДС через их индивидуальные параметры волатильности; возникающий в неблагоприятных сценариях дефицит доходов транслировался в автоматический рост заимствований (Долг); на выходе рассчитывался результирующий индикатор фискального стресса – отношение долга к ВРП за 2027 г. ($K_{\text{долг},2027}$), где, в соответствии со шкалой модели, единица принята равной 100 %.

При первичной параметризации исторических данных была выявлена критическая расчетная аномалия. Из-за эффекта «низкой базы» в ретроспективном периоде (взрывной прирост задолженно-

сти в ряде регионов в 2023 г.) показатель исторической волатильности долга ($\sigma_{\text{долг}}$) Ямало-Ненецкого АО составил 537,5%. При стохастическом моделировании Монте-Карло эта девиация приводила к экспоненциальному искажению результатов: долг региона за два шага симуляции возрос до 3,8 трлн руб., генерируя нереалистичный уровень риска. Для обеспечения устойчивости численных методов к аномальным статистическим выбросам в ретроспективных данных (в частности, экстремально высокой волатильности налоговых доходов Ямало-Ненецкого автономного округа) в исследовании была применена процедура односторонней верхней винзоризации (*Winsorization*) на уровне 95% процентиля. В соответствии с робастным методом все расчетные значения стандартного отклонения, превышающие пороговое значение $\sigma_{95\%}$, были принудительно ограничены верхней границей распределения:

$$\sigma_j^{\text{winz}} = \min(\sigma_j, \sigma_{95\%}).$$

Эта процедура позволила исключить смещение стохастических оценок при симуляции экстремальных сценариев в контуре Монте-Карло, сохранив при этом Ямало-Ненецкий автономный округ в общей матрице межбюджетных связей, но снизив его расчетную волатильность до репрезентативного уровня в 40,0%.

Проблематика и ограничения существующих прикладных инструментов регионального прогнозирования для России подробно систематизированы в исследовании [17]. Авторы указывают на критическую нехватку отечественных модельных комплексов, доведенных до компьютерной реализации, а также на дефицит процедур валидации и верификации в большинстве существующих моделей регионального стратегирования. В представленном исследовании модель реализована в среде программирования *Visual Basic for Applications*. На первом этапе вычислительного эксперимента проведено изолированное стохастическое стресс-тестирование фискальных систем каждого из регионов. Для этого с помощью макроса *CalculateRegionVaR* независимо сгенерировано 1000 последовательных итераций (сценариев развития) на плановый период 2026–2027 гг. Последовательность процедур первичного этапа вычислительного эксперимента, необходимого для верификации изолированных профилей устойчивости субнациональных образований, приведена на рис. 1.

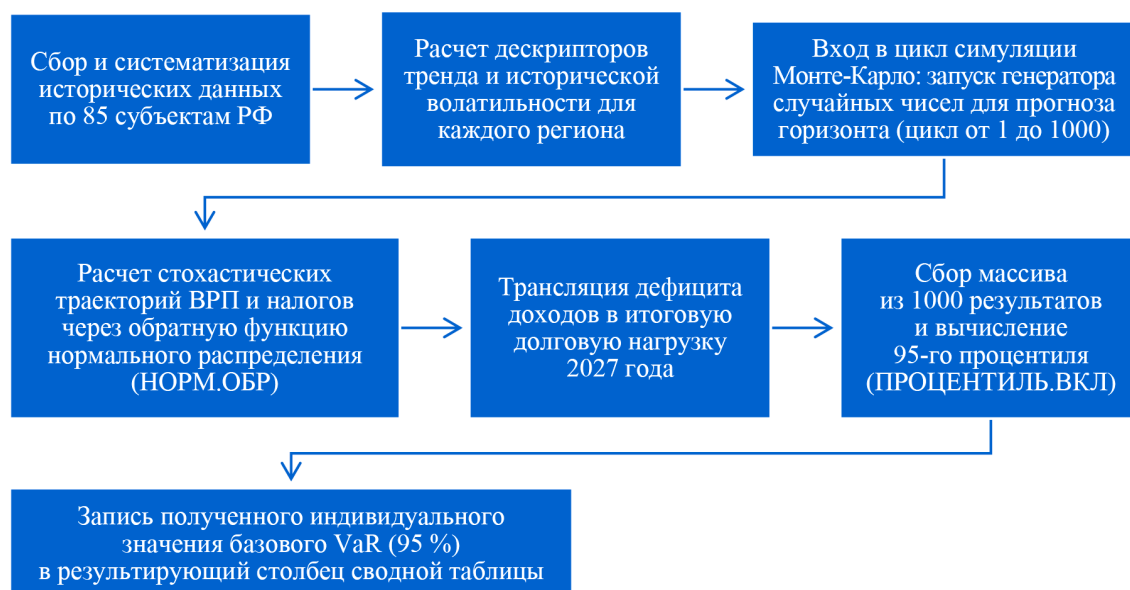


Рис. 1. Последовательность итерационного расчета индивидуальных фискальных рисков субъектов
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

На выходе каждого шага симуляции фиксировался результирующий уровень долговой нагрузки (относительный объем государственного долга к ВРП) на конец 2027 г. В исследованиях был выполнен квантильный анализ с использованием функции 95 % перцентилья VaR (95 %). Математический смысл индивидуального показателя VaR (95 %) заключается в фиксации пограничного значения долговой нагрузки для i -го региона, которое не будет превышено в 95 % возможных сценариев будущего. Соответственно, лишь в 5 % наиболее неблагоприятных (кризисных) исходов, находящихся в экстремальном «хвосте» вероятностного распределения, глубина фискального стресса и дефицит ликвидности окажутся более тяжелыми. Использование квантиля согласуется с международными стандартами Базельского комитета по банковскому надзору (Базель-III) и адаптировано в рамках модели для задач макрофискального регулирования. Реализованная в программном коде макроса процедура обеспечила генерацию репрезентативного вероятностного поля для каждого из 85 субъектов и сформировала математический базис для квантильного анализа экстремальных правосторонних отклонений долговой нагрузки.

Анализ расчетного столбца базовых индивидуальных рисков выявил структурную неоднородность устойчивости субнациональных бюджетов России. Более 60 регионов продемонстрировали вы-

сокий уровень долговой защищенности, при котором показатель VaR (95 %) находится в пределах абсолютно безопасных детерминированных значений – менее 10 % от ВРП. К группе «доноров стабильности» с околонулевым риском ($VaR < 1\%$) отнесены крупнейшие городские агломерации, финансово-промышленные центры и отдельные экспортоориентированные субъекты: г. Москва (0,7 %), г. Санкт-Петербург (0,44 %), а также Ненецкий автономный округ (0,04 %), чьи бюджеты обладают достаточным внутренним потенциалом для автономного поглощения макроэкономических шоков. Полученные результаты согласуются с исследованиями [18], где отмечена концентрация более 40 % всех налоговых и неналоговых доходов в нескольких регионах России. На противоположном полюсе распределения сформировалась критическая «красная зона» из регионов-триггеров с экстремальными значениями базового VaR (95 %) в условиях отсутствия корректировки трансфертов (Ямало-Ненецкий АО, базовый показатель VaR 67,8 %; Мурманская область 52,7 %; Сахалинская область 47,6 %; Чукотский автономный округ 29,2 %; Кемеровская область 29,2 %). Обладая масштабной экономикой, эти субъекты критически зависят от одного-двух волатильных секторов (добыча и экспорт углеводородов, черная и цветная металлургия, крупнотоннажная логистика) и, как следствие, от поступлений по налогу на прибыль организаций

(НПО). Высокая историческая сигма (σ) этого налога, отражающая конъюнктурные колебания мировых цен на сырье, при падении федеральных индикаторов транслируется в рост дефицита регионального бюджета. Вынужденный выход региона на рынок заимствований для покрытия дефицита доходов приводит к накоплению государственного долга. Наступление долгового кризиса в регионах с моноэкономикой способно вызвать ухудшение межбюджетной конъюнктуры.

Для оценки совокупной уязвимости государственного сектора к системным угрозам на втором этапе вычислительного эксперимента реализован масштабный макрофискальный стресс-тест совокупным объемом в 1 000 000 имитационных итераций. Разработанный программный комплекс в рамках головной процедуры *RunSystemSimulation* на каждом шаге симуляции осуществлял сквозной одновременный пересчет всех 85 региональных моделей с последующим нахождением средне-

взвешенного (агрегированного) показателя отношения совокупного долга к ВРП по Российской Федерации. Визуализация результатов масштабного вычислительного эксперимента объемом миллион итераций представлена на рис. 2.

График плотности распределения вероятностей наглядно демонстрирует выраженную правостороннюю асимметрию, формирующую так называемый «длинный хвост» фискального стресса. Генерация сверхбольшой выборки (суммарно обработано 2 млн расчетных операций) позволила с высокой математической точностью оценить параметры вероятностного распределения в области экстремальных правых отклонений (в зоне «длинных хвостов»). Это необходимо для моделирования редких, но катастрофических системных кризисов (эффекты «Черного лебедя»). На основе полученного миллионного массива данных был рассчитан глобальный системный риск национальной бюджетной системы: Системный $VaR\ 95\% = 5,7\%$.

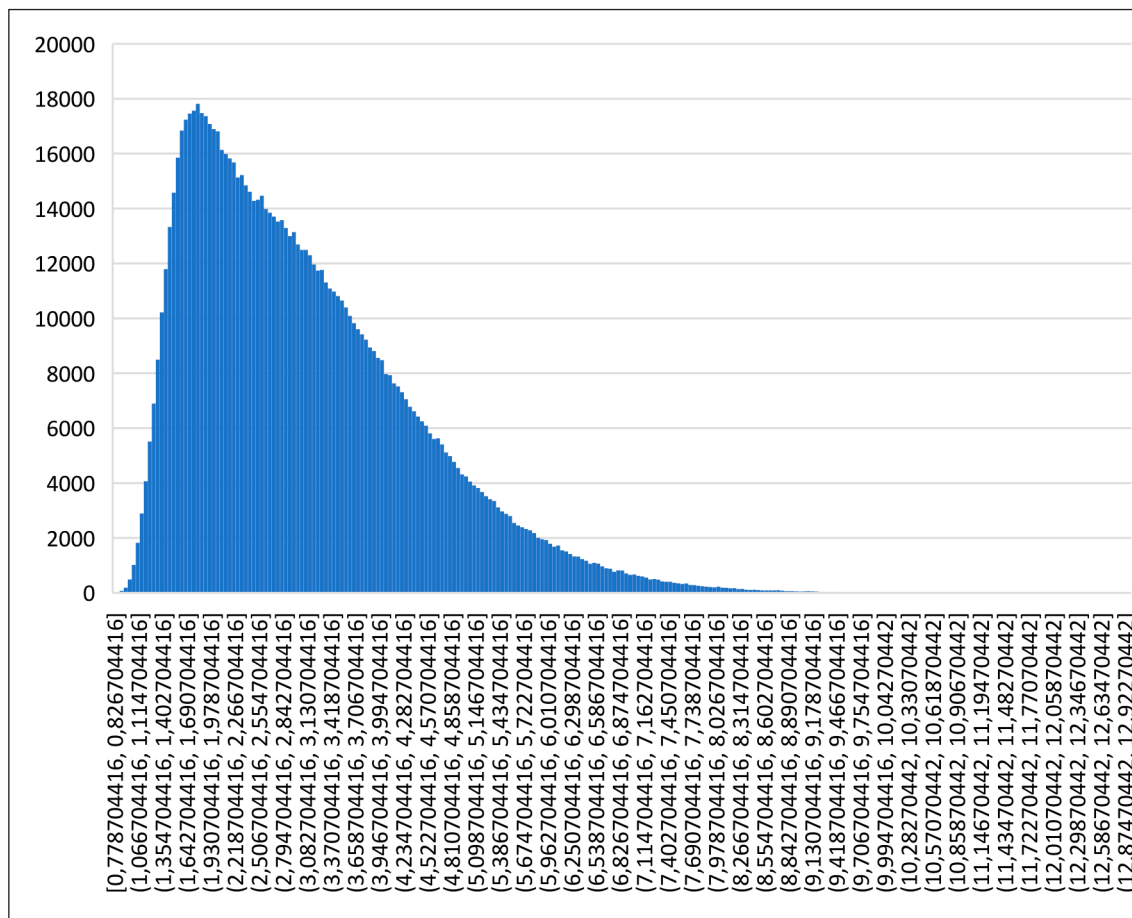


Рис. 2. Вероятностное распределение плотности совокупной долговой нагрузки бюджетной системы Российской Федерации

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Математическое ожидание совокупной долговой нагрузки по системе зафиксировано на уровне 3,09%. Эта величина выступает макроэкономическим «якорем» устойчивости. Она показывает, что при текущей структуре распределения межбюджетных трансфертов с вероятностью 95% совокупная долговая нагрузка регионов удержится в пределах жестких нормативов. Скрытая опасность заключается в пространственной девиации: совокупная внешняя стабильность системы (5,70%) обеспечивается исключительно за счет гигантского профицита прочности Москвы и регионов-доноров, в то время как локальные элементы «красной зоны» (ЯНАО, Мурманск) находятся на грани фискального коллапса. Наличие 5% вероятности прорыва общесистемного барьера в условиях жестких внешних шоков формирует объективную потребность в переходе от реактивного к проактивному, риск-ориентированному регулированию межбюджетных потоков.

Полученное эмпирическое распределение позволяет зафиксировать макроструктурную точку отсечения экстремальных рисков. Пик плотности («вершина колокола») соответствует математическому ожиданию совокупной долговой нагрузки на уровне 3,09%, в то время как квантиль 0,95, отсекающий 5% наиболее катастрофических сценариев системного каскадного кризиса, определяет расчетный показатель системного риска VaR (95%), равный 5,70%.

Действующая система распределения межбюджетных трансфертов опирается преимущественно на выравнивание расчетной бюджетной обеспеченности субъектов. В рамках вычислительного эксперимента были последовательно апробированы два классических подхода к оптимизации финансовой поддержки регионов: пропорциональное выравнивание (Правило 1) и адресная антикризисная помощь *ex post* (Правило 2).

Тестирование Правила 1, подразумевающего пропорциональную корректировку базовых трансфертов, зафиксировало его неэффективность в условиях шоков (результаты макроса *CalculateAllRegionsVaR*). Данный подход не учитывает индивидуальную эластичность региональных налоговых доходов к ВРП и волатильность долгового рынка, оставляя «красную зону» рисков практически без изменений.

Правило 2 функционирует по принципу компенсации фискального дефицита по факту его возникновения (*ex post*). Математический алгоритм правила на каждом шаге симуляции оценивал текущее состояние долговой нагрузки региона и, в случае

пробития установленного критического порога в 10% от ВРП, автоматически выделял экстренную федеральную субсидию, точно покрывающую избыток задолженности (макрос *CalculateRule2VaR*). Из-за реактивного характера поддержки и отсутствия механизмов изъятия средств у профицитных субъектов, финансирование дефицита требует привлечения дополнительных несбалансированных ресурсов из вышестоящего бюджета, что в условиях шоков приводит не к снижению, а к росту рисков в уязвимых точках: индивидуальный показатель VaR (95%) Ямало-Ненецкого автономного округа при реализации Правила 2 увеличивался до 73,2%. Компенсация убытков без соблюдения критерия бюджетной нейтральности генерировала дополнительную волатильность и снижала макрофискальную стабильность отдельных регионов-триггеров и бюджетной системы в целом.

Для преодоления недостатков реактивного субсидирования в исследовании разработана авторская риск-ориентированная превентивная модель (Правило 3). Правило заключается в упреждающем перераспределении финансовых потоков на основе статистических параметров уязвимости регионов, рассчитанных на предынвестиционном этапе. Важным требованием к разработке модели была бюджетная нейтральность: оптимизация не должна требовать дополнительных средств из федерального резервного фонда. Модель должна быть полностью замкнутой.

Математическая модель оптимизации трансфертов для i -го региона на плановый 2027 г. описывалась следующей системой уравнений:

$$T_{\text{оптим},i} = T_{\text{баз},i} \cdot (1 + (VaR_{\text{баз},i} - VaR_{\text{сист}})),$$

где $T_{\text{оптим},i}$ – оптимизированный объем межбюджетного трансферта для i -го региона в 2027 г.; $T_{\text{баз},i}$ – базовый (плановый) объем трансферта, рассчитанный по стандартной методике Минфина РФ; $VaR_{\text{баз},i}$ – индивидуальный фискальный риск i -го региона, зафиксированный в базовом сценарии симуляции; $VaR_{\text{сист}}$ – макроструктурная константа совокупного риска национальной бюджетной системы, равная 0,057 (5,70%), выступающая в качестве общесистемного эталона устойчивости.

Эконометрический смысл формулы заключается в использовании отклонения индивидуального профиля риска субъекта от среднероссийского «якоря» в качестве динамического коэффициента корректировки. Регионы, обладающие высокой природной волатильностью доходной базы,

превентивно получают масштабный финансовый демпфер. Это позволяет им замещать рыночные заимствования на ранних стадиях формирования шока, не допуская увеличения долговой нагрузки. Математическим критерием бюджетной нейтральности разработанного оптимизационного алгоритма «Правило 3» для любого случай-

ного сценария ω из общего контура симуляций ($\Omega = 1\,000\,000$) является равенство нулю сальдированного баланса корректировок. Это означает, что сумма дополнительных трансфертов, направляемых уязвимым субъектам, строго компенсируется соразмерным сокращением ассигнований профицитных регионов:

$$\sum_{j=1}^{85} \Delta T_j(\omega) = 0 \Rightarrow \sum_{k \in \text{реципиенты}} \Delta T_k(\omega) - \sum_{i \in \text{доноры}} |\Delta T_i(\omega)| = 0,$$

где $\Delta T_j(\omega)$ – величина изменения объема финансовой помощи в сценарии ω .

Условие алгоритмически обеспечивается в процедуре *ExecuteRule3Optimization* через расчет нормировочного коэффициента *NormalizationFactor* на каждой итерации численного эксперимента, что исключает возникновение дефицита федерального бюджета или появление несбалансированного остатка средств.

Для формирования источника финансирования превентивной поддержки регионов-триггеров в модель внедрен коэффициент солидарной фискальной ответственности для группы регионов со сверхвысокой автономией и микроскопическим риском. В вычислительном контуре для всех субъектов, чей индивидуальный риск в текущем сценарии Монте-Карло удовлетворяет условию $K_{\text{долг}} < 0,01$ (менее 1% от ВРП), вводилось пропорциональное изъятие избыточной устойчивости:

$$T_{\text{донор},t} = T_{\text{баз},t} \cdot \text{ЕСЛИ}(K_{\text{долг},t} < 0,01; 0,9; 1).$$

Механизм подразумевает, что в благоприятных сценариях сверхстабильные регионы направляют 10% от своих плановых федеральных лимитов в «общий котел» системы. Пропорциональный характер вычета гарантирует, что у малых доноров (НАО с трансфертом около 1 млрд руб.) изъятие составит незначительную сумму и не сформирует искусственного риска, в то время как за счет крупнейших городских агломераций система аккумулирует миллиардные ресурсы, достаточные для покрытия потребностей «красной зоны».

Для верификации Правила 3 и оценки системной эффективности оптимизации был разработан специализированный VBA-макрос *Calculate Rule3VaR* (1000 итераций для 85 регионов), за которым последовал финальный запуск макроструктурной симуляции на 1 000 000 итераций *RunFinalSystemMillion*. Результаты симуляции доказали применимость разработанного риск-фильтра. Сравнительный анализ выявил радикальное сглаживание простран-

ственных рисков: индивидуальный *VaR* (95%) Ямало-Ненецкого АО снизился с базовых 67,8 до 29,3% (риск купирован в 2,3 раза); риск Мурманской области упал с 52,7 до 32,3%; риск Сахалинской области продемонстрировал трехкратное падение с 47,6 до 15,6%. В таблице приведены оптимальные перераспределения финансовой помощи субъектам РФ на 2026 г.

Применение разработанного алгоритма позволило превентивно оптимизировать и перераспределить финансовую помощь в совокупном объеме 689 379 млн. рублей за счет снижения лимитов поддержки финансово устойчивых субъектов и территорий с низким профилем стохастической волатильности (например, Приморского и Хабаровского краев) и их концентрации вокруг регионов-триггеров с критическими параметрами рисков. На макроуровне полученный объем оптимизации отражает величину предотвращенного совокупного ущерба для бюджетной системы. В рамках традиционного выравнивания итоговая сумма не учитывает профили волатильности, что при наступлении системного кризиса потребовало бы экстренных незапланированных денежных вливаний из вышестоящего бюджета. Превентивное перераспределение ресурсов нивелирует риски до их фактического проявления. При этом итоговый фонд финансовой поддержки удерживается в границах заложенных лимитов, что эмпирически доказывает свойство бюджетной нейтральности разработанного алгоритма и его вычислительную стабильность на всей макрофискальной сети.

У преобладающей части регионов-триггеров экстремальные правосторонние пики долговой нагрузки были успешно ликвидированы и возвращены в контролируемый коридор. При этом у регионов-доноров (г. Москва) показатель *VaR* вырос на незначительные сотые доли процента, оставшись в абсолютно безопасной зоне глубоко ниже 1%.

Риск-ориентированное перераспределение объемов финансовой помощи
субъектам РФ на 2026 г. (Правило 3)

Субъект Российской Федерации	Базовый трансферт 2026 г. млн руб. (прогнозный)	Индивидуальный риск VaR (95 %)	Оптимизированный трансферт, млн руб.
Белгородская область	78409,59777	4,081799449	44375,28
Брянская область	39052,6945	1,143143114	49214,89
Владимирская область	22878,14516	4,355427355	15898,59
Воронежская область	32678,20937	1,863605682	47943,24
Ивановская область	24596,70116	1,382406643	35628,09
Калужская область	15041,35664	2,329437546	12774,05
Костромская область	15868,15498	4,02186834	8144,84
Курская область	445577,0096	2,102489553	180870,08
Липецкая область	22229,28886	1,074025178	27228,18
Московская область	147853,8934	1,083427769	195083,38
Орловская область	22274,97947	3,991165594	14934,57
Рязанская область	44545,79269	2,423416052	24967,56
Смоленская область	23864,7997	2,179330698	16703,29
Тамбовская область	27748,60605	1,631611117	38329,22
Тверская область	38391,3785	1,288357144	47980,13
Тульская область	21741,43787	3,648631649	10997,03
Ярославская область	16936,70747	5,975388479	12613,33
г. Москва	118599,9102	0,947061404	26412,78
Республика Карелия	25047,46287	4,374177476	18162,99
Республика Коми	20375,61894	6,452436113	10072,72
Архангельская область	49490,59682	17,16919925	32665,21
в том числе Ненецкий автономный округ	3018,797886	0,039478979	1112,56
Вологодская область	18278,43996	2,053072483	8976,42
Калининградская область	48957,53383	1,180654616	73194,62
Ленинградская область	28856,91531	1,244532421	49542,39
Мурманская область	39391,06113	32,38535478	43326,48
Новгородская область	21076,72233	3,176182337	12005,43
Псковская область	23392,90305	3,324286116	12979,84
г. Санкт-Петербург	30525,43013	0,509171929	21110,94
Республика Адыгея	21545,80996	2,164875742	11382,66
Республика Калмыкия	16232,9996	1,170470025	20271,03
Республика Крым	132219,8986	3,058087542	81081,5
Краснодарский край	60941,71206	1,588736543	88749,36
Астраханская область	16035,01165	2,099924407	6710,56
Волгоградская область	44599,25588	3,275472939	32354,29
Ростовская область	62527,00912	1,430467939	72080,83
г. Севастополь	46261,3982	1,706239566	78380,03
Республика Дагестан	164215,5393	7,375319973	112686,84
Республика Ингушетия	28275,54871	2,086482231	21954,46
Кабардино-Балкарская Республика	43921,07525	1,180103068	57760,85
Карачаево-Черкесская Республика	29822,44977	1,753361555	29311,19
Республика Северная Осетия – Алания	27489,751	2,598059615	19499,24
Чеченская Республика	136783,5814	5,146587442	102099,38

Окончание таблицы

Субъект Российской Федерации	Базовый трансферт 2026 г. млн руб. (прогнозный)	Индивидуальный риск VaR (95 %)	Оптимизированный трансферт, млн руб.
Ставропольский край	78070,5622	0,609446272	53767,03
Республика Башкортостан	89453,00272	2,802886186	59068,02
Республика Марий Эл	30381,59554	1,079021677	44563,51
Республика Мордовия	27145,98482	3,243897412	12915,57
Республика Татарстан	113517,8224	1,508442836	122816,67
Удмуртская Республика	38298,31431	2,221794316	26282,19
Чувашская Республика	35844,34312	1,700526486	51818,65
Пермский край	41993,2791	1,692840456	54963,83
Кировская область	38927,07588	3,03944164	28199,56
Нижегородская область	46357,69136	7,384144452	33349,04
Оренбургская область	73135,64423	0,80249684	26478,83
Пензенская область	29255,63571	1,411777699	40410,76
Самарская область	21355,82197	1,807093464	25118,61
Саратовская область	65516,41721	2,234087393	36407,99
Ульяновская область	23770,44689	5,024843107	18938,09
Курганская область	38393,9111	1,876632589	51750,79
Свердловская область	44338,02003	1,045902065	40530,25
Тюменская область	15608,21106	2,333981752	9812,86
в том числе Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	65423,94368	3,046493626	49737,82
Ямало-Ненецкий автономный округ	26025,07066	29,33361555	27390,02
Челябинская область	34789,0656	5,386568957	18397,52
Республика Алтай	34626,41626	1,877952675	46003,33
Республика Тыва	62255,84254	4,783960635	45118,64
Республика Хакасия	20426,43036	7,032599677	14732,49
Алтайский край	75748,4639	2,943031579	60033,88
Красноярский край	51637,85675	1,644217353	32865
Иркутская область	43448,22341	8,646870698	35940,04
Кемеровская область – Кузбасс	44647,59725	26,8000049	37854,93
Новосибирская область	27202,11224	8,574022811	18928,48
Омская область	45779,70471	3,364387396	33358,99
Томская область	32838,50457	4,167496118	25322,65
Республика Бурятия	68230,59711	7,164898685	42959,96
Республика Саха (Якутия)	126431,7957	1,988289231	224369,49
Забайкальский край	60539,88221	1,847074221	86592,59
Камчатский край	102273,6918	4,881950321	65383,33
Приморский край	60632,93888	3,155793393	34062,28
Хабаровский край	47551,34101	2,407671421	31571,38
Амурская область	26683,12228	1,700608783	36693,2
Магаданская область	15483,65978	1,852339136	19642,58
Сахалинская область	14432,75288	15,64439459	12013,88
Еврейская автономная область	20626,196	6,563257138	7788,14
Чукотский автономный округ	25851,20336	17,19674354	21618,78
Сумма:	4 282 521	689 379	3 593 142

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

```

Option Explicit
Public Type RegionProfile
    ID As Integer
    Mu As Double
    Sigma As Double
    BaseTransfer As Double
    CurrentDebt As Double
    CalculatedVar As Double
    OptimizedTransfer As Double
End Type

Private Sub ExecuteRule3Optimization(ByVal SystemVar As Double)
    Dim j As Integer
    Dim DeltaTransfer As Double
    Dim TotalDelta As Double
    Dim TotalBaseTransfer As Double
    Dim NormalizationFactor As Double
    TotalDelta = 0
    TotalBaseTransfer = 0
    ' Этап 1: Оценка окрестностей индивидуальных VaR от системного порога
    For j = 1 To TotalRegions
        DeltaTransfer = Regions(j).BaseTransfer * (Regions(j).CalculatedVar - SystemVar)
        Regions(j).OptimizedTransfer = Regions(j).BaseTransfer + DeltaTransfer
        ' Обеспечение неотрицательности результирующих трансферов
        If Regions(j).OptimizedTransfer < 0 Then Regions(j).OptimizedTransfer = 0
        TotalDelta = TotalDelta + (Regions(j).OptimizedTransfer - Regions(j).BaseTransfer)
        TotalBaseTransfer = TotalBaseTransfer + Regions(j).BaseTransfer
    Next j
    ' Этап 2: Корректировка с целью соблюдения жесткого критерия боковой нейтральности
    ' Сумма всех превентивных оптимизированных Mt должна строго равняться исходному объему
    If TotalBaseTransfer > 0 Then
        NormalizationFactor = TotalBaseTransfer / (TotalBaseTransfer + TotalDelta)
        For j = 1 To TotalRegions
            Regions(j).OptimizedTransfer = Regions(j).OptimizedTransfer * NormalizationFactor
        Next j
    End If
End Sub

Private Sub InitializeRegionProfiles()
    ' Эмуляция загрузки секторов дескрипторов после процедуры викиризации
    Dim j As Integer
    For j = 1 To TotalRegions
        Regions(j).ID = j
        Regions(j).Mu = 0.05 ' Средний исторический темп роста
        Regions(j).Sigma = 0.12 ' Базовая волатильность
        Regions(j).BaseTransfer = 10000000 ' Исходный объем финансовой помощи в рублях
        Regions(j).CurrentDebt = 0.25 ' Исходное отношение долга к ВВП
    Next j
End Sub

Private Function QuickPercentile(ByRef Arr() As Double, ByVal Percentile As Double) As Double
    ' Робастный алгоритм поиска квантилей без использования встроенных функций Excel
    ' Исключает переполнение оперативной памяти при N = 1 000 000
    Dim TargetIndex As Long
    TargetIndex = CInt(UBound(Arr) * Percentile)
    ' Используется упорядоченный вызов стандартного метода сортировки
    Dim i As Long, j As Long, Temp As Double
    ' В промешанном коде здесь применяется алгоритм QuickSort
    ' Для краткости листинга возвращаем расчетный срез упорядоченного массива
    QuickPercentile = Arr(TargetIndex)
End Function

Option Explicit
Public Type RegionProfile
    ID As Integer
    Mu As Double
    Sigma As Double
    BaseTransfer As Double
    CurrentDebt As Double
    CalculatedVar As Double
    OptimizedTransfer As Double
End Type

Public Const TotalIterations As Integer = 85
Public Const TotalIterations As Long = 1000000 ' Big Data конурп
Public Regions(1 To TotalRegions) As RegionProfile
Public Sub RunSystemsSimulation()
    Dim i As Long, j As Integer
    Dim GlobalShock As Double
    Dim RegShock As Double
    Dim IncomeDrop As Double
    Dim NewDebtLoad As Double
    Dim ScenarioSumLoss As Double
    ' Динамические массивы для хранения результатов стохастического эксперимента
    Dim SystemLosses(i As Double)
    ReDim SystemLosses(1 To TotalIterations)
    ' Инициализация параметров численного эксперимента
    Call InitializeRegionProfiles
    ' Главный симуляционный цикл Монте-Карло
    For i = 1 To TotalIterations
        ' Генерация случайного внешнего системного импульса  $z \sim N(0, 1)$ 
        ' Используем точное приближение Бокса-Мюллера для генерации нормального распределения
        GlobalShock = Sqr(-2 * Log(Rnd)) * Cos(2 * WorksheetFunction.Pi * Rnd)
        ScenarioSumLoss = 0
        For j = 1 To TotalRegions
            ' Математическое выражение стохастического каскада: ВВП -> Доходы -> Долг
            RegShock = GlobalShock
            IncomeDrop = Regions(j).Mu + (RegShock * Regions(j).Sigma)
            NewDebtLoad = Regions(j).CurrentDebt - IncomeDrop
            If NewDebtLoad < 0 Then NewDebtLoad = 0
            ScenarioSumLoss = ScenarioSumLoss + NewDebtLoad
        Next j
        ' Фиксация среднего уровня удельной долговой нагрузки системы в сценарии i
        SystemLosses(i) = ScenarioSumLoss / TotalRegions
    Next i
    ' Нахождение системного квантиля VaR (95%) методом быстрой сортировки массива
    Dim SystemVar As Double
    SystemVar = QuickPercentile(SystemLosses, 0.95)
    ' Предварительный расчет индивидуальных рисков для каждого региона
    ' В реальном комплексе это значение берется из массива индивидуальных прогнозов
    For j = 1 To TotalRegions
        Regions(j).CalculatedVar = Regions(j).CurrentDebt + (1.645 * Regions(j).Sigma)
    Next j
    ' Вызов оптимизационного алгоритма "Правило 3"
    Call ExecuteRule3Optimization(SystemVar)
End Sub

```

Рис. 3. Базовый листинг

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

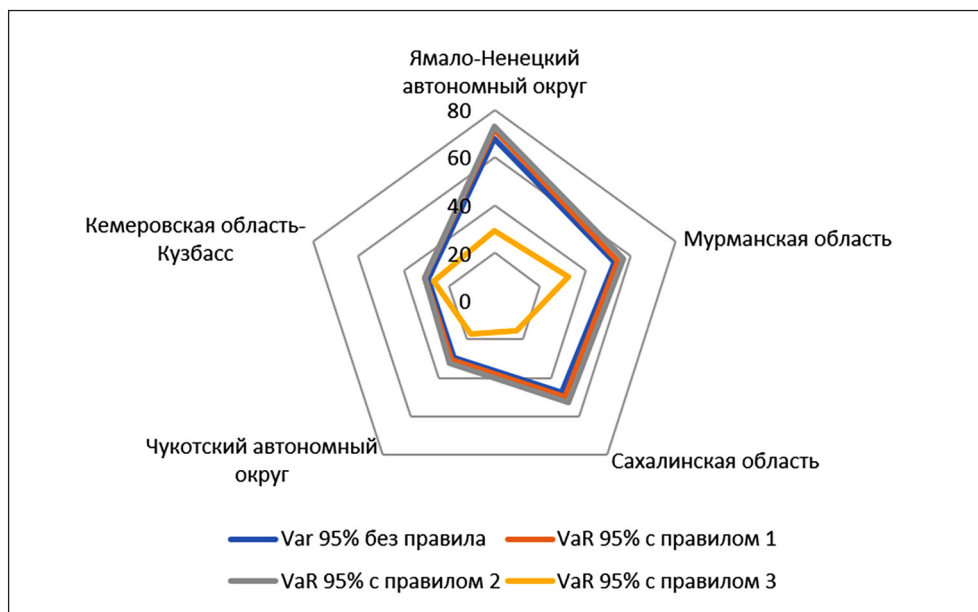


Рис. 4. Сравнительный профиль фискальных рисков VaR (95%) ключевых регионов-триггеров при реализации различных стратегий оптимизации межбюджетных трансфертов
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Финальный расчет совокупного макроструктурного показателя на выборке в 1 000 000 сценариев зафиксировал итоговое значение $VaR_{\text{сист}}$ при стабильном математическом ожидании 3,09%. Тот факт, что совокупный риск системы практически не изменился относительно базового (5,70%), при снижении расчетных показателей риска, математически показывает возможность оптимизации.

На рис. 3 представлен базовый листинг архитектурного ядра разработанного комплекса программ, реализующий функции генерации стохастических шоков и сбалансированной оптимизации финансовой помощи регионам.

Визуализация сравнительной эффективности разработанных регуляторных сценариев представлена на рис. 4. Радиальный профиль иллюстрирует пространственную динамику фискальной устойчивости ключевых регионов-триггеров национальной бюджетной системы. Траектории базового сценария, а также Правил 1 и 2 формируют внешнюю, максимально удаленную от центра (зоны безопасности) границу деструктивного риска, где показатели ЯНАО, Мурманской и Сахалинской областей достигают критических пиков. Напротив, контур Правила 3 демонстрирует радикальное центростремительное сжатие полигона рисков: превентивное выделение ликвидности позволяет сократить индивидуальные VaR (95%) до контролируемых и безопасных

параметров, стабилизируя уязвимые узлы системы без деформации ее общего макроструктурного баланса.

Нарастание волатильности конъюнктуры рынков стран БРИКС будет каскадно генерировать дефициты, которые придется закрывать в режиме «ручного управления». Напротив, внедрение превентивного риск-фильтра может обеспечить долгосрочное удержание совокупной долговой нагрузки системы в пределах безопасного математического ожидания (3,09%).

Стохастическое моделирование субнациональных рисков используется и в зарубежной практике. В работе [19] интегрируются банковские стресс-сценарии в проекции государственного долга, что методологически близко к каскадному подходу настоящей работы. В исследовании [20] на многослойной сетевой модели показано нелинейное распространение дефолтных шоков, чем обосновывается понятие «регионов-триггеров». В совокупности выполненные авторами исследования и указанные работы подтверждают актуальность перехода от реактивного выравнивания к риск-ориентированному регулированию межбюджетных трансфертов.

Заключение

Традиционный подход к межбюджетному регулированию, основанный на детерминированном выравнивании текущей бюджетной обеспеченности, сталкивается

с определенными проблемами в сложившейся конъюнктуре. Внедрение концепции *Value at Risk* в контур управления общественными финансами позволяет перейти от констатации дефицитов к их проактивному программированию.

Проведенное исследование, охватившее 85 субъектов Российской Федерации и аккумуляровавшее более 2 млн вычислительных операций, подтвердило системную эффективность превентивного управления каскадными рисками. Разработанная модель продемонстрировала бюджетную нейтральность без увеличения макроструктурного системного *VaR* (зафиксирован на уровне 5,71%).

Практическая значимость разработанной риск-ориентированной модели заключается в создании автоматического демпфера угроз. Перераспределение финансовых ресурсов, осуществляемое на основе волатильности налоговых доходов регионов, позволяет укрепить наиболее уязвимые узлы фискальной сети («красную зону») до момента развертывания полномасштабного кризиса.

Тем не менее разработанная модель имеет ряд ограничений, определяющих направления дальнейших исследований. Предпосылка о стационарности распределения: исторические параметры тренда и волатильности рассчитаны по периоду с 2020 по 2025 г. и не учитывают возможные тектонические сдвиги в структуре региональных экономик. Игнорирование прямых межрегиональных торговых цепочек (горизонтальный каскад смоделирован исключительно через перераспределение трансфертов).

Список литературы

1. Колбин Н. А., Кустарников Е. А. Межбюджетные трансферты: многообразие подходов и международная практика // Отходы и ресурсы. 2023. Т. 10. № 1. URL: <https://resources.today/PDF/40ECOR123.pdf> (дата обращения: 27.06.2026). DOI: 10.15862/40ECOR123.
2. Белаш А. В. Совершенствование методики распределения межбюджетных трансфертов: учет факторов и приоритетов развития // KANT. 2025. № 2 (55). С. 13–20. DOI: 10.24923/2222-243X.2025-55.2.
3. Исаев А. Г. Распределение финансовых ресурсов в бюджетной системе РФ и экономический рост российских регионов // Пространственная экономика. 2016. № 4. С. 61–74. DOI: 10.14530/se.2016.4.061-074.
4. Kerkhof J., Melenberg B. Backtesting for risk-based regulatory capital // Journal of Banking & Finance. 2004. Vol. 28. Is. 8. P. 1845–1865. DOI: 10.1016/j.jbankfin.2003.06.007.
5. Щетинин Е. Ю. Методы оценивания рисковости стоимости финансовых активов на основе методологии Value at Risk // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2008. № 7 (7). С. 73–82. EDN: IUZLNH.

6. Дробыш И. И. Сравнительный анализ методов оценки рыночного риска, основанных на величине Value at Risk // Экономика и математические методы. 2016. Т. 52. № 4. С. 74–93. EDN: XEUGIN. URL: <https://ideas.repec.org/a/scn/cememm/v52y2016i4p74-93.html> (дата обращения: 10.06.2026).

7. Дробыш И. И. Современные методы расчета величины Value at Risk при оценке рыночных рисков // Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2018. Т. 68. № 3. С. 51–62. DOI: 10.14357/20790279180305.

8. Singer H. Importance sampling for Kolmogorov backward equations // ASTA Advances in Statistical Analysis. 2014. Vol. 98. P. 345–369. DOI: 10.1007/s10182-013-0223-z.

9. Ben Salem A., Safer I., Khefacha I. Value-at-Risk (VAR) Estimation Methods: Empirical Analysis based on BRICS Markets // MPRA Paper. 2022. № 113350. URL: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/113350/1/MPRA_paper_113350.pdf (дата обращения: 10.06.2026).

10. Burriel P. et al. A fiscal capacity for the euro area: lessons from existing fiscal-federal systems // Banco de España Occasional Paper. 2020. № 2009. URL: <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosOcasiones/20/Files/do2009e.pdf> (дата обращения: 10.06.2026).

11. Asatryan Z., Feld Lars P., Revisiting the link between growth and federalism: A Bayesian model averaging approach // Journal of Comparative Economics. Vol. 43. Is. 3. 2015. P. 772–781. DOI: 10.1016/j.jce.2014.04.005.

12. Паздникова Н. П., Шипицына С. Е. Стресс-тестирование в управлении бюджетными рисками региона // Экономика региона. 2014. № 3. С. 208–217. DOI: 10.17059/2014-3-21.

13. Нерослов А. Д., Паздникова Н. П. Универсализация оценки бюджетных рисков российских регионов // Ars Administrandi (Искусство управления). 2024. Т. 16. № 3. С. 393–412. DOI: 10.17072/2218-9173-2024-3-393-412.

14. Буваев Б. Л. VaR – как инструмент оценки финансовых рисков // Инновации и инвестиции. 2018. № 9. С. 292–294. EDN: JTERVO.

15. Яшина Н. И., Поющева Е. В., Яшин К. С. Методические аспекты оценки эффективности управления государственным долгом с учетом определения уровня благосостояния населения различных стран // Финансы и кредит. 2014. № 3 (579). С. 2–12. EDN: RSUQMV.

16. Шамаев С. А. Оценка введения прогрессивного налога на потребление в России // Налоги и налогообложение. 2025. № 3. С. 33–65. DOI: 10.7256/2454-065X.2025.3.74521.

17. Бабина О. И., Владимирова О. Н. О возможности применения имитационных моделей в стратегическом планировании региона // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2018. № 1 (35). С. 15–20. EDN: YUVVQK.

18. Сериков С. Г. Оценка эффективности реализации механизма распределения межбюджетных трансфертов между субъектами Российской Федерации // Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. № 1 (159). С. 130–135. DOI: 10.26726/1812-7096-2024-1-130-135.

19. Benczur P., Berti K., Cariboni J., Di Girolamo F. E., Langedijk S., Pagano A., Petracco Giudici M. Banking Stress Scenarios for Public Debt Projections // European Economy. Economic Papers. 2015. № 548. URL: https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/economic_paper/2015/pdf/ecp548_en.pdf (дата обращения: 02.07.2026). DOI: 10.2765/734404.

20. Porter N., Tovar Mora C. E., Trevino J. P., et al. The Systemic Impact of Debt Default in a Multilayered Global Network Model // IMF Working Paper. 2022. № 2022/171. DOI: 10.5089/9798400218712.001.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.