

РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

Вероятностное моделирование устойчивости экономических траекторий регионов к процессам пространственной дивергенции

Probabilistic Modeling of Regional Economic Trajectory Resilience to Spatial Divergence Processes

Получено: 27.01.2025 / Одобрено: 05.02.2025 / Опубликовано: 25.12.2025

Дубовик М.В.

Д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры экономической теории, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва, e-mail: mvdubovik@list.ru

Dubovik M.V.

Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Economic Theory, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: mvdubovik@list.ru

Дмитриев С.Г.

Канд. экон. наук, научный сотрудник Брянского филиала, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Брянск, e-mail: sergey.g.dmitrieff@gmail.com

Dmitriev S.G.

Candidate of Economic Sciences, Research Fellow, Bryansk Branch, Plekhanov Russian University of Economics, Bryansk, e-mail: sergey.g.dmitrieff@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена разработке и апробации теоретико-методологического подхода к исследованию динамики пространственного неравенства с использованием аппарата вероятностного моделирования временных интервалов. В отличие от традиционных статистических методов, фиксирующих состояние системы в статике, предложенный подход позволяет оценить длительность пребывания регионов в заданных параметрах экономической стабильности и рассчитать вероятность их отклонения от общенациональной траектории развития. В качестве ключевого индикатора устойчивости рассматривается время до наступления «события дивергенции» — выхода показателя реальных среднедушевых доходов региона за пределы установленных пороговых значений относительно медианы. На основе анализа панельных данных российских регионов за 2011–2023 гг. авторами построены вероятностные модели для трех уровней дивергенции (мягкой, умеренной и сильной). Результаты исследования демонстрируют прогрессирующую эрозию «ядра» региональной системы: доля территорий, сохраняющих состояние низкой дивергенции, сократилась с 75% в 2011 г. до 60% к 2023 г. Выявленные закономерности свидетельствуют о структурном сдвиге региональной системы от однородного распределения к выраженной поляризации и стратификации. Предложенная методология может быть интегрирована в систему управления региональными проектами для мониторинга системных рисков и оценки долгосрочной устойчивости социально-экономического пространства.

Ключевые слова: региональная дивергенция, пространственное неравенство, динамическая устойчивость, вероятностное моделирование, экономические траектории, риск-ориентированный подход, социально-экономическое развитие территорий, управление региональными проектами и программами.

Abstract

The article is devoted to the development and testing of a theoretical and methodological approaches to studying the dynamics of spatial inequality using probabilistic modeling of time intervals. Unlike traditional statistical methods that capture the state of a system in statics, the proposed approach allows assessing the duration of regions' stay within specified economic stability parameters and calculating the probability of their deviation from the national development trajectory. The key stability indicator is the time until a "divergence event" occurs — when the real per capita income of a region moves beyond established threshold values relative to the media. Based on an analysis of panel data 2011–2023 for Russian regions, the authors constructed probabilistic models for three levels of divergence (mild, moderate, and strong). The research results demonstrate a progressive erosion of the "core" of the regional system: the share of territories maintaining a state of low divergence decreased from 75% in 2011 to 60% by 2023. The identified patterns indicate a structural shift of the regional system from a relatively homogeneous distribution toward pronounced polarization and stratification. The proposed methodology can be integrated into the regional project management system for monitoring systemic risks and assessing the long-term stability of the socio-economic space.

Keywords: regional divergence, spatial inequality, dynamic stability, probabilistic modeling, economic trajectories, risk-based approach, socio-economic development of territories, regional project and program management.

Введение

В современной экономической теории процессы пространственной дивергенции рассматриваются как фундаментальный вызов устойчивости национальной экономики. Традиционные подходы к анализу межрегионального неравенства чаще всего опираются на дескриптивные статистические по-

казатели (коэффициент Джини, индекс Тейла), которые фиксируют статический «срез» системы в конкретный момент времени. Однако для стратегического планирования и управления портфелями программ регионального развития критически важным является не только понимание текущего масштаба разрывов, но и оценка динамической устой-

чивости территорий к процессам поляризации. В условиях высокой турбулентности актуализируется задача разработки инструментов, позволяющих прогнозировать временные горизонты сохранения регионами стабильных экономических траекторий и идентифицировать риски их «выпадения» из общесистемного ядра.

Проведенный научный обзор показал, что существующий массив работ по пространственному развитию в России сосредоточен преимущественно на поиске факторов конвергенции, в то время как механизмы инерционности и «эффекта колеи» (*path dependence*) остаются менее изученными с количественной точки зрения. В литературе наблюдается дефицит методов, способных работать с концепцией «времени до события» (*time-to-event*) применительно к макроэкономическим процессам. Авторами предлагается оригинальная типология состояний региональных систем, основанная на пороговых значениях отклонения от общероссийской медианы доходов, что позволяет перейти от качественных описаний «отставания» к точным количественным метрикам устойчивости.

Объектом исследования выступают процессы пространственной дивергенции и динамика социально-экономических траекторий субъектов Российской Федерации в контексте их долгосрочной устойчивости.

Предметом исследования является совокупность социально-экономических отношений и вероятностных закономерностей, определяющих временные параметры и риски отклонения региональных экономических систем от сбалансированных траекторий развития.

В рамках данной работы обоснована новая теоретическая конструкция исследования дивергентных процессов, рассматривающая регион как сложную систему с определенным запасом «динамической прочности». Научная новизна исследования заключается в следующих элементах:

- выявление новых знаний: впервые получены эмпирические данные о скорости «эрозии» однородного социально-экономического пространства России за период 2011–2023 гг. Доказано, что вопреки политике выравнивания, происходит устойчивое сокращение доли регионов, находящихся в зоне низкой дивергенции;
- разработка нового инструментария: авторами адаптирована методология вероятностного моделирования длительности состояний для ана-

лиза панельных экономических данных. Данный инструмент позволяет трансформировать классический регрессионный анализ в динамическую модель оценки рисков, что представляет прямую ценность для управления государственными программами и портфелями региональных проектов;

- уточнение моделей управления: предложенная модель позволяет на ранних стадиях идентифицировать регионы, находящиеся в «зоне риска» перехода к экстремальной дивергенции, что создает основу для перехода от компенсаторной к превентивной модели управления территориальным развитием.

Цель работы состоит в разработке и апробации методики вероятностного моделирования устойчивости региональных экономических траекторий, позволяющей количественно оценить риски и временные параметры процессов пространственной поляризации в России.

Литературный обзор

Анализ выживаемости (*Survival analysis*), также известный как анализ времени до наступления события (*Time-to-event analysis*), изначально разработанного в рамках демографических исследований, с 1970-х гг. нашел свое применение в экономике и социальных науках [1; 2]. В работе М. Сомерса и Д. Бирнбаума [3] подчеркивается преимущество методологии анализа выживаемости перед традиционными подходами (например, при изучении текучести кадров). Традиционные методы часто ограничиваются анализом намерений как единственного предиктора поведения, в то время как анализ выживаемости позволяет выявить более глубокие факторы, такие как приверженность организации и этническая принадлежность, которые напрямую влияют на время до увольнения.

Согласно обзорам Д. Гардинера [4] и П. Андерсена [5], анализ выживаемости является одной из старейших статистических дисциплин, уходящей корнями в демографию и актуарную науку XVII–XVIII вв. Основные методологические вехи включают:

- непараметрические методы: оценка Каплана — Мейера для анализа таблиц дожития в непрерывном времени;
- полупараметрические методы: регрессия Кокса, позволяющая включать ковариаты в модели;
- параметрические методы: модели Гомпертца — Мейкема;

- современные расширения: обработка данных с интервальным цензурированием, конкурирующими рисками и использованием байесовских методов.

Д. Лу и Д. Шэнь [6] указывают на неприменимость обычной линейной или логистической регрессии к данным о выживаемости из-за наличия цензурированных данных и ненормального распределения. Линейная регрессия не может корректно учесть влияние цензурирования, а логистическая регрессия игнорирует различия в сроках наступления события. Методология анализа выживаемости решает эти проблемы, используя специализированные процедуры для оценки влияния факторов на время до события.

В. Гупта [7] применяет полупараметрическую модель пропорциональных рисков Кокса для идентификации факторов дефолта индийских компаний. В отличие от традиционных моделей, здесь зависимой переменной выступает «время до дефолта». Методология позволяет не только определить значимые предикторы (рентабельность, ликвидность, макроэкономические показатели), но и рассчитать коэффициент риска для каждой ковариаты, что крайне важно для оценки кредитных рисков и структурирования займов.

В более поздних исследованиях акцент смещается в сторону усложнения моделей:

- *SARE (Survival Analysis with Random Effects)*: К. Се и др. [8] предложили методологию на основе лонгитюдных данных и случайных эффектов для учета ненаблюдаемой неоднородности объектов. Этот подход позволяет использовать данные только об исследуемых объектах (без контрольных групп) и учитывать динамические ковариаты (например, объем трафика или погоду);
- *DeepHit*: Ч. Ли и др. [9] представили подход на основе глубоких нейронных сетей, который напрямую изучает распределение времени до события. В отличие от модели Кокса, *DeepHit* не делает строгих параметрических предположений о неизменности влияния факторов во времени и эффективно обрабатывает конкурирующие риски (ситуации, когда возможны несколько взаимоисключающих событий).

М. Гверцони и др. [10] демонстрируют, как методы *Data Science* дополняют экономические исследования. Они используют алгоритмы машинного обучения для создания индекса инновационности фирм, который затем вводится как регрессор в мо-

дель выживаемости для анализа жизнеспособности стартапов в условиях глобального кризиса 2008 г. Результаты показывают, что инновационные компании имеют больше шансов остаться на рынке, хотя этот эффект зависит от их местоположения.

Современная методология анализа выживаемости объединяет классическую статистику и машинное обучение для решения проблемы цензурирования, когда исход события становится ненаблюдаемым после определенного момента времени. Существующие методы классифицируются на статистические (традиционные) и техники машинного обучения, адаптированные для работы с данными о времени до события в различных прикладных областях, включая финансы и экономику [11].

Несмотря на возросшую популярность, анализ выживаемости остается недостаточно востребованным в экономических исследованиях по сравнению с другими дисциплинами, что подчеркивает необходимость его более широкого применения [12; 13], особенно в условиях фрагментации экономических связей и усиливающейся деглобализации, отмечаемой рядом исследователей [14].

Методология исследования

Статистический подход, используемый в анализе выживаемости, фокусируется на изучении временных данных и событий, часто включающих цензурированные наблюдения, которые необходимо учитывать для обеспечения точности анализа. Ключевые методы в этой области включают оценку Каплана – Мейера и регрессионный анализ Кокса, сосредоточенные на функциях выживания и коэффициентах опасности.

В контексте данной работы этот метод был адаптирован для анализа панельных экономических данных, что позволило получить динамическую картину устойчивости регионов к значительному отклонению от общенациональной тенденции.

Ключевая идея подхода:

- «субъект» — каждый регион России;
- «рождение» — начало исследуемого периода (2011 г.);
- «событие» (или «смерть») — момент, когда экономический показатель региона (реальные среднедушевые доходы) впервые отклоняется от общероссийской медианы более чем на заданный порог;
- «выживание» — состояние, в котором регион еще не испытал такого значительного отклонения.

Этот метод позволяет ответить на вопрос: «Какова вероятность того, что «типичный» регион останется в пределах определенного коридора вокруг медианы в течение одного, двух, трех и т.д. лет?», что расширяет аналитическую ценность исследования дивергентных процессов в развитии экономики российских регионов.

Наше исследование состояло из следующих этапов.

Этап 1. Определение «события дивергенции». Центральным элементом анализа является формальное определение «события». В данном исследовании событие наступает для региона в тот год, когда абсолютное отклонение его среднедушевых доходов [15], скорректированных нами на величину инфляции, от медианного значения по всем регионам превышает установленный порог.

Для оценки чувствительности результатов к выбору порога было определено три уровня «события»:

- «мягкая» дивергенция — отклонение превышает 30% от медианного дохода;
- умеренная дивергенция — отклонение превышает 50% от медианного дохода;
- сильная дивергенция — отклонение превышает 80% от медианного дохода.

Для каждого региона и каждого года было рассчитано, наступило ли для него событие по каждому из трех порогов.

Этап 2. Подготовка данных и цензурирование. Для проведения анализа для каждого региона были определены две ключевые переменные:

- время до события — количество лет с начала периода (2011 г.) до первого наступления события дивергенции;
- статус — бинарный индикатор, равный 1, если событие для региона наступило в течение исследуемого периода, и 0 в противном случае.

Регионы, для которых событие так и не наступило к концу периода (2023 г.), считаются правоцензурированными. Это означает, что мы знаем, что они «выжили» как минимум до конца исследования, но не знаем, когда (и наступит ли вообще) для них событие в будущем. Анализ выживаемости корректно учитывает такую неполную информацию.

Этап 3. Оценка функции выживаемости с помощью эстиматора Каплана — Мейера. Для оценки функции выживаемости был использован эстиматор Каплана — Мейера — непараметрический метод, который является золотым стандартом в анализе выживаемости. Он позволяет оценить функцию

выживаемости $S(t)$ — вероятность того, что субъект (регион) «проживет» (не испытает событие дивергенции) дольше времени t :

$$\hat{S}(t) \prod_{i:t_i \leq t} \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right), \quad (1)$$

где t_i — момент времени, в который произошло хотя бы одно событие;

d_i — количество «событий» (дивергировавших регионов), произошедших в момент t_i ;

n_i — количество регионов, которые были «в зоне риска» (еще не дивергировали и не были цензурированы) непосредственно перед моментом t_i .

Этот расчет был произведен для каждого из трех порогов дивергенции с помощью функций 'Surv()' и 'survfit()' из пакета "survival" [16].

Результаты исследования

Результаты анализа представлены нами на рис. 1. Примечания к рисунку:

- ось Y : 100% — все регионы России;
- ось X : годы с начала периода (1 = 2011, 13 = 2023);
- красная область (внизу): доля регионов, которые «выживают», т.е. их отклонение от медианы еще не превысило 30%. Это группа регионов, находящихся в состоянии низкой дивергенции;
- оранжевая область (в середине): доля регионов, которые уже «выпали» из группы 30%, но еще не достигли порога в 50%. Это группа умеренной дивергенции;
- желтая область (вверху): доля регионов, которые перешагнули порог в 50%, но еще не достигли 80%. Это группа высокой дивергенции;
- (невидимая) белая область сверху: доля регионов, которые преодолели даже порог в 80% — группа экстремальной дивергенции.

Этот график показывает, как регионы «мигрируют» из красной зоны в оранжевую, из оранжевой в желтую и т.д.

График на рис. 1 предоставляет нам возможность сделать следующие выводы:

- начало пути (2011 г.). В самом начале (точка $X = 1$) мы видим, что красная область занимает примерно 70–75% всего пространства. Это значит, что в 2011 г. подавляющее большинство регионов находилось в состоянии низкой дивергенции от «центра». Система была относительно сплоченной;

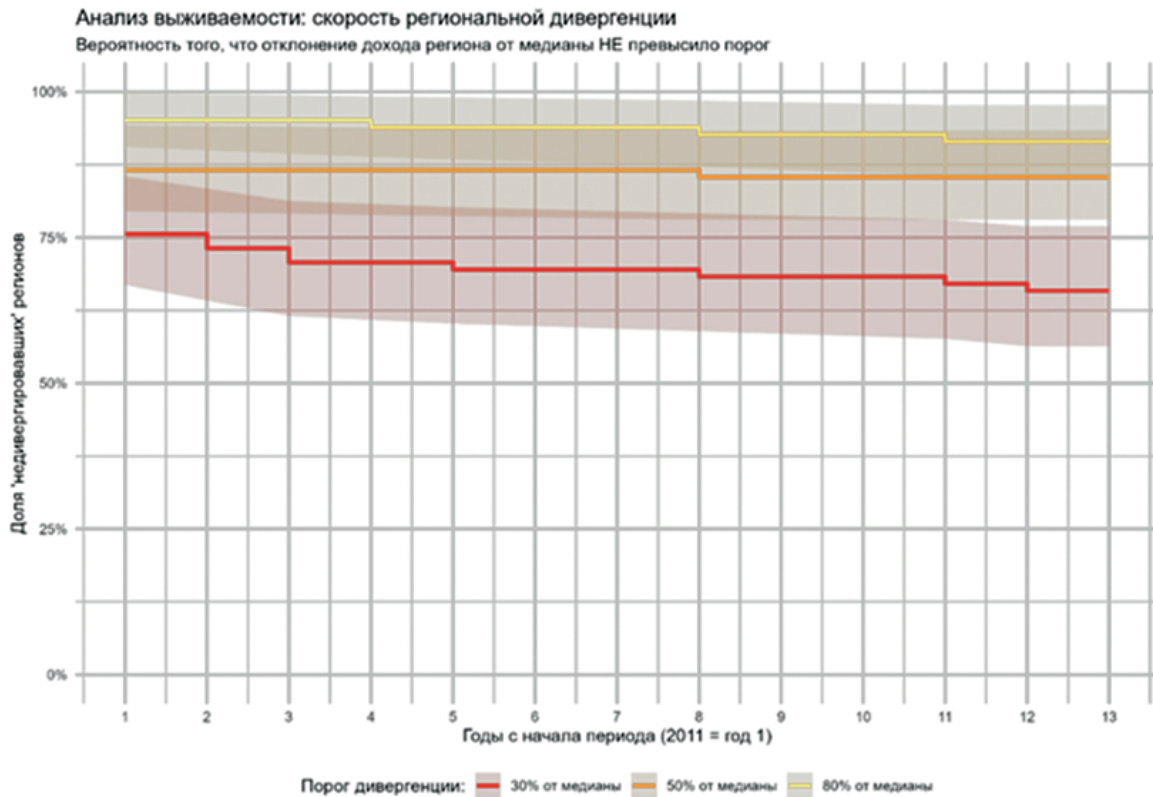


Рис. 1. Анализ выживаемости для оценки динамики перехода регионов через пороговые уровни дохода

Источник: составлено авторами.

- б) главный процесс – сжатие «ядра» (уменьшение красной области). Это самый важный тренд на графике – красная область неуклонно сужается с течением времени. Если в 2011 г. в ней было ~75% регионов, то к 2023 г. (точка $X = 13$) их доля сократилась примерно до 55–60%. Это визуализация эрозии «середины». С каждым годом все меньше и меньше регионов могут удерживаться вблизи медианного значения. Они «выталкиваются» из этого ядра как вверх, так и вниз. Это и есть процесс дивергенции в самом его наглядном проявлении;
- в) рост поляризации (расширение оранжевой и желтой областей). Мы можем ответить на вопрос: «Куда уходят регионы из красной зоны?» – Они переходят в оранжевую и желтую. Мы видим, как толщина оранжевой и желтой полос со временем увеличивается. Система не просто «разбегается», она стратифицируется. Увеличивается доля регионов, которые находятся в состоянии умеренной и высокой дивергенции. «Хвосты» распределения (очень богатые и очень бедные) становятся все более «населенными»;

г) скорость процесса. Падение красной зоны было особенно заметным в первые годы (с 1 по 3–4), что совпадает с нашими выводами о высокой мобильности в тот период. Затем процесс замедлился, но не остановился, что говорит о постоянном, пусть и не всегда быстром, «вымывании» регионов из центра.

Применение анализа выживаемости в нетрадиционной форме диаграммы с областями позволило визуализировать динамику процесса дивергенции. Результаты показывают неуклонное сокращение доли регионов, находящихся в состоянии низкой дивергенции (отклонение от медианы менее 30%), примерно с 75% в 2011 г. до менее чем 60% в 2023 г. Эта «эрозия середины» сопровождалась симметричным увеличением доли регионов в состояниях умеренной и высокой дивергенции. Данный процесс свидетельствует о структурном сдвиге в региональной системе: от относительно гомогенного распределения к все более стратифицированному и поляризованному состоянию, где все меньшая часть регионов концентрируется вокруг среднего уровня, а «хвосты» распределения становятся более многочисленными.

Таблица 1 содержит числовые данные, подтверждающие выводы, сделанные нами на основе визуального анализа рис. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ устойчивости различных доходных состояний в регионах РФ (пошаговые результаты анализа выживаемости)

Год от начала	Кол-во в риске	Кол-во событий	Кол-во выбывших	Вероятность выживания	Стандартная ошибка	Верхняя граница ДИ	Нижняя граница ДИ	Порог
1	82	20	0	0,756	0,063	0,855	0,669	30% от медианы
2	62	2	0	0,732	0,067	0,834	0,642	30% от медианы
3	60	2	0	0,707	0,071	0,813	0,615	30% от медианы
5	58	1	0	0,695	0,073	0,802	0,602	30% от медианы
8	57	1	0	0,683	0,075	0,791	0,589	30% от медианы
11	56	1	0	0,671	0,077	0,781	0,576	30% от медианы
12	55	1	0	0,659	0,080	0,770	0,563	30% от медианы
13	54	0	54	0,659	0,080	0,770	0,563	30% от медианы
1	82	11	0	0,866	0,043	0,943	0,795	50% от медианы
8	71	1	0	0,854	0,046	0,934	0,780	50% от медианы
13	70	0	70	0,854	0,046	0,934	0,780	50% от медианы
1	82	4	0	0,951	0,025	0,999	0,906	80% от медианы
4	78	1	0	0,939	0,028	0,992	0,889	80% от медианы
8	77	1	0	0,927	0,031	0,985	0,872	80% от медианы
11	76	1	0	0,915	0,034	0,977	0,856	80% от медианы
13	75	0	75	0,915	0,034	0,977	0,856	80% от медианы

Примечание:

- год (от начала): номер года с начала периода (1 = 2011);
- кол-во «в риске»: сколько регионов еще не «дивергировало» к началу этого года;
- кол-во «событий»: сколько регионов «дивергировало» именно в этом году;
- вероятность выживания: доля регионов, которые к этому моменту времени еще не «дивергировали».

Источник: составлено авторами.

Результаты анализа данных табл. 1 и их интерпретацию мы представили также в табличном виде (табл. 2–4).

Таблица 2

Детальный анализ устойчивости состояния низкой дивергенции (порог < 30% от медианы): пошаговые результаты анализа выживаемости

Год	В риске	Событий	Вероятность выживания	Интерпретация
1 (2011)	82	20	75,6%	Взрывной старт. Уже в первом году 20 из 82 регионов (почти четверть) «выпали» из зоны низкой дивергенции . Состояние единства очень хрупкое
2 (2012)	62	2	73,2%	Процесс продолжается, еще 2 региона покинули «ядро»
3 (2013)	60	2	70,7%	
5 (2015)	58	1	69,5%	
8 (2018)	57	1	68,3%	
11 (2021)	56	1	67,1%	
12 (2022)	55	1	65,9%	
13 (2023)	54	0	65,9%	К концу периода 54 из 82 регионов все еще не достигли этого порога («выжившие»). Это значит, что 28 регионов (82–54) его преодолели

Источник: составлено авторами.

Вывод по порогу 30%: состояние низкой дивергенции было массово покинуто в самом начале периода. После 2011 г. процесс «эрозии середины» замедлился, но продолжался почти каждый год в течение наблюдаемого периода.

Таблица 3

Детальный анализ устойчивости состояния умеренной дивергенции (порог < 50% от медианы): пошаговые результаты анализа выживаемости

Год	В риске	Событий	Вероятность выживания	Интерпретация
1 (2011)	82	11	86,6%	Даже для более высокого порога 11 регионов (самые богатые и бедные) уже в 2011 году находились в состоянии умеренной дивергенции
8 (2018)	71	1	85,4%	За 7 лет (с 2012 по 2018) только один новый регион перешел в эту категорию. Это подтверждает наше наблюдение о «замораживании» структуры
13 (2023)	70	0	85,4%	К концу периода 70 регионов так и не достигли этого уровня дивергенции. Это означает, что в «клубе» умеренно и сильно дивергировавших регионов состоит всего 12 субъектов (82–70)

Источник: составлено авторами.

Вывод по порогу 50%: группа регионов, сильно оторвавшихся от центра, очень малочисленна и чрезвычайно стабильна по составу. Практически никто не смог «прорваться» в эту лигу после 2011 г.

Таблица 4

Детальный анализ устойчивости состояния высокой дивергенции (порог <80% от медианы): пошаговые результаты анализа выживаемости

Год	В риске	Событий	Вероятность выживания	Интерпретация
1 (2011)	82	4	95,1%	В 2011 году только 4 региона находились в состоянии экстремального отрыва от медианы . Это «сверхэлита»
4 (2014)	78	1	93,9%	
8 (2018)	77	1	92,7%	
11 (2021)	76	1	91,5%	
13 (2023)	75	0	91,5%	К концу периода в этой «лиге» оказалось всего 7 регионов (82–75)

Источник: составлено авторами.

Вывод по порогу 80%: «клуб» экстремально богатых и бедных регионов является незначительным (всего 7 членов), однако он медленно, но верно пополнялся на протяжении всего периода (по одному новому члену в 2014, 2018 и 2021 гг.), что также говорит о процессе дивергенции.

Детальный анализ таблиц выживаемости Каплана – Мейера (2–4) позволяет сделать несколько ключевых выводов. Во-первых, состояние низкой дивергенции (отклонение до 30% от медианы) оказалось крайне неустойчивым: уже в 2011 г. его покинули 20 регионов, а к концу периода вероятность «выживания» в этой группе упала до 65,9%. Во-вторых, группа регионов с умеренной и высокой дивергенцией (отклонение более 50%) является очень малочисленной (12 субъектов к 2023 г.) и демонстрирует поразительную структурную стабильность: за 12 лет в нее добавился лишь один новый регион. Наконец, «клуб» регионов с экстремальной дивергенцией (более 80%) вырос с 4 до 7 членов. В совокупности эти данные рисуют картину системы, где «ядро» середняков постепенно «размывается», а немногочисленные полюса богатства и бедности не только сохраняют свой состав, но и медленно увеличивают свою обособленность от основной массы регионов.

Признание реальности дивергентного развития российских регионов позволяет перейти от попыток минимизации последствий этого процесса в условиях неопределенности к управлению рисками на макро-, мезо- и микроуровне. Мы полагаем, что в данном контексте представляется небесполезным китайский опыт, проанализированный в работе Л. Покрытан и Ч. Юйтин [17].

Заключение

Проведенное исследование позволило перейти от статического описания межрегионального неравенства к динамическому анализу устойчивости экономических траекторий субъектов РФ. Применение инструментария вероятностного моделирования временных интервалов подтвердило гипотезу о нарастающей структурной неоднородности российского пространства, выраженной в постепенном размывании «ядра» умеренно развитых регионов.

Основные выводы исследования:

- эрозия социально-экономической связности.* Выявленный тренд на сокращение доли регионов с низким уровнем дивергенции (с 75% до 60% за 12 лет) свидетельствует о том, что существующие механизмы региональной политики лишь замедляют, но не останавливают процессы поляризации. Система «выталкивает» регионы из центра распределения в полюса богатства и бедности, что повышает риски фрагментации экономического пространства;
- неравномерность динамики устойчивости.* Наибольшая скорость дивергентных процессов наблюдалась в начальный период (2011–2014 гг.), после чего система перешла в состояние «замороженной структуры», где переход в группу экстремального отрыва становится труднообратимым («эффект колеи»);
- методологическая ценность подхода.* Адаптированная модель оценки рисков перехода через пороговые значения доказала свою эффективность как инструмент раннего оповещения о деградации региональных экономических систем.

Авторские предложения и рекомендации

На основе полученных результатов предлагается пересмотр подходов к управлению портфелями региональных проектов и программами территориального развития:

- а) переход к риск-ориентированному мониторингу программ. Рекомендуется внедрить в практику деятельности профильных министерств (Минэкономразвития, Минфин) предложенные вероятностные модели для оценки «запаса прочности» регионов. Это позволит перейти от констатации факта депрессивного состояния к превентивному управлению рисками дивергенции;
- б) дифференциация стратегий поддержки на основе «прогнозируемой устойчивости». Для регионов, демонстрирующих высокую вероятность выхода из «стабильного ядра» (зоны низкой дивергенции), необходимо формирование специальных проектных офисов для оперативной корректировки векторов развития и диверсификации локальных экономик до наступления точки невозврата;
- в) трансформация системы межбюджетных трансфертов. Текущая модель выравнивания должна быть дополнена механизмами стимулирования «динамической резильентности». Целесообразно выделять поддержку не только за достижение текущих *KPI*, но и за сохранение устойчивой траектории в рамках заданного коридора стабильности, что предотвратит консервацию «хрупкости» дотационных регионов;
- г) создание «цифровых двойников» региональной устойчивости. В рамках цифровизации государственного управления предложенный алгоритм может лечь в основу интеллектуальной системы поддержки принятия решений, моделирующей сценарии реакции пространственной системы на макроэкономические шоки.
- Внедрение данных рекомендаций позволит повысить адаптивность государственной региональной политики и обеспечить долгосрочную устойчивость и связность социально-экономического пространства страны.

Литература

1. Bieszk-Stolorz B. Application of the Survival Analysis Methods in Contemporary Economics on the Example of Unemployment. Text: electronic // *Experimental and Quantitative Methods in Contemporary Economics: Springer Proceedings in Business and Economics* / eds. K. Nermend, M. Łatuszyńska. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 115–131. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-30251-1_9 (date accessed: 01.11.2024).
2. Danacica D.-E. Using Survival Analysis In Economics / D.-E. Danacica, A.-G. Babucea // *Analele Stiintifice ale Universitatii "Alexandru Ioan Cuza" din Iasi — Stiinte Economice* (1954–2015). — 2010, vol. 57, pp. 439–450.
3. Somers M.J. Survival versus traditional methodologies for studying employee turnover: differences, divergences and directions for future research / M.J. Somers, D. Birnbaum // *Journal of Organizational Behavior*. 1999, vol. 20. Survival versus traditional methodologies for studying employee turnover, no. 2, pp. 273–284.
4. Gardiner J. Survival Analysis: Overview of Parametric, Nonparametric and Semiparametric approaches and New Developments. Text : electronic // *SAS Global Forum 2010 Statistics and Data Analysis*. 2010. Survival Analysis. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Survival-Analysis%3A-Overview-of-Parametric%2C-and-and-Gardiner/3fdd0e854cf7396bcb3f8f6697d5b17b4925373> (accessed: 20.01.2026).
5. Andersen P. K. Editorial: Recent developments in survival analysis / P. K. Andersen // *Statistical Methods in Medical Research*. 2010, vol. 19. Editorial, no. 1, pp. 3–4.
6. Lu J. Application of Survival Analysis in Multiple Events Using SAS / J. Lu, D. Shen. Text: electronic // *Computer Science PharmaSUG* 2018. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Application-of-Survival-Analysis-in-Multiple-Events-Lu-Shen/6cae06e4bc4f28b45e9e88035d1ae28c4aca8044> (accessed: 20.01.2026).
7. Gupta V.A. Survival Approach to Prediction of Default Drivers for Indian Listed Companies // *Theoretical Economics Letters*. 2017, vol. 07, no. 02, pp. 116–138.
8. A New Methodology for Before–After Safety Assessment Using Survival Analysis and Longitudinal Data / K. Xie, K. Ozbay, H. Yang, D. Yang // *Risk Analysis*. 2019, vol. 39, no. 6, pp. 1342–1357.
9. DeepHit: A Deep Learning Approach to Survival Analysis With Competing Risks / C. Lee, W. Zame, J. Yoon, M. Van Der Schaar. Text: electronic // *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2018, vol. 32. DeepHit, no. 1. URL: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/11842> (accessed: 20.01.2026).
10. Guerzoni M. The survival of start-ups in time of crisis. A machine learning approach to measure innovation / M. Guerzoni, C.R. Nava, M. Nuccio. arXiv, 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1911.01073> (accessed: 20.01.2026).
11. Wang P. Machine Learning for Survival Analysis: A Survey. Machine Learning for Survival Analysis / P. Wang, Y. Li, C. K. Reddy arXiv:1708.04649 [cs]. arXiv, 2017. URL: <http://arxiv.org/abs/1708.04649> (accessed: 20.01.2026).
12. LeClere M.J. Modeling Time to Event: Applications of Survival Analysis in Accounting, Economics and Finance / M.J. LeClere // *Review of Accounting and Finance*. 2005, vol. 4. PREFACE Modeling Time to Event, no. 4, pp. 5–12.
13. Keller L. A. Survival Analysis. Text: electronic // *The SAGE Encyclopedia of Research Design*. Thousand Oaks SAGE Publications, Inc., 2010. URL: <https://methods.sagepub.com/reference/encyc-of-research-design/n450.xml> (accessed: 07.11.2024).
14. Ряскова Е.С. Развитие российского финансового рынка в условиях деглобализационных процессов [Текст] / Е.С. Ряскова, А.В. Дюрягин // *Российский журнал управления проектами*. — 2025. — Т. 3. — № 52. — С. 36–44.

15. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024. — М.: Росстат, 2024. — 1081 с.
16. Survival: Survival Analysis. survival / T.M. Therneau, T. Lumley 2009, E. Atkinson, C. Crowson. 2024. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/survival/index.html> (accessed: 02.10.2025).
17. Покрытан Л.А. Управление финансовыми рисками в китайских страховых компаниях [Текст] / Л.А. Покрытан, Ч. Юйтин // Российский журнал управления проектами. — 2025. — Т. 3. — № 52. — С. 24–35.

References

1. Bieszk-Stolorz B. Application of the Survival Analysis Methods in Contemporary Economics on the Example of Unemployment. Text: electronic // Experimental and Quantitative Methods in Contemporary Economics: Springer Proceedings in Business and Economics / eds. K. Nermend, M. Łatuszyńska. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 115–131. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-30251-1_9 (accessed: 01.11.2024).
2. Danacica D.-E. Using Survival Analysis In Economics / D.-E. Danacica, A.-G. Babucea // Analele Stiintifice ale Universitatii "Alexandru Ioan Cuza" din Iasi — Stiinte Economice (1954–2015). 2010, vol. 57, pp. 439–450.
3. Somers M. J. Survival versus traditional methodologies for studying employee turnover: differences, divergences and directions for future research / M. J. Somers, D. Birnbaum // Journal of Organizational Behavior. Survival versus traditional methodologies for studying employee turnover, 1999, vol. 20, no. 2, pp. 273–284.
4. Gardiner J. Survival Analysis: Overview of Parametric, Nonparametric and Semiparametric approaches and New Developments. Text: electronic // SAS Global Forum 2010 Statistics and Data Analysis. 2010. Survival Analysis. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Survival-Analysis%3A-Overview-of-Parametric%2C-and-and-Gardiner/3fdd0e854cf7396bcba3f8f6697d5b17b4925373> (accessed: 20.01.2026).
5. Andersen P.K. Editorial: Recent developments in survival analysis // Statistical Methods in Medical Research. Editorial. 2010, vol. 19, no. 1, pp. 3–4.
6. Lu J. Application of Survival Analysis in Multiple Events Using SAS / J. Lu, D. Shen. Text: electronic // Computer Science PharmaSUG 2018. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Application-of-Survival-Analysis-in-Multiple-Events-Lu-Shen/6cae06e4bcfaf28b45e9e88035d1ae28c4aca8044> (accessed: 20.01.2026).
7. Gupta V. A Survival Approach to Prediction of Default Drivers for Indian Listed Companies // Theoretical Economics Letters. 2017, vol. 07, no. 02, pp. 116–138.
8. A New Methodology for Before–After Safety Assessment Using Survival Analysis and Longitudinal Data / K. Xie, K. Ozbay, H. Yang, D. Yang // Risk Analysis. 2019, vol. 39, no. 6, pp. 1342–1357.
9. DeepHit: A Deep Learning Approach to Survival Analysis With Competing Risks / C. Lee, W. Zame, J. Yoon, M. Van Der Schaar. Text: electronic // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. DeepHit. 2018, vol. 32, no. 1. URL: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/11842> (accessed: 20.01.2026).
10. Guerzoni M. The survival of start-ups in time of crisis. A machine learning approach to measure innovation / M. Guerzoni, C.R. Nava, M. Nuccio. arXiv, 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1911.01073> (accessed: 20.01.2026).
11. Wang P. Machine Learning for Survival Analysis: A Survey. Machine Learning for Survival Analysis / P. Wang, Y. Li, C. K. Reddy arXiv:1708.04649 [cs]. arXiv, 2017. URL: <http://arxiv.org/abs/1708.04649> (date accessed: 20.01.2026).
12. LeClere M.J. Modeling Time to Event: Applications of Survival Analysis in Accounting, Economics and Finance // Review of Accounting and Finance. PREFACE Modeling Time to Event. 2005, vol. 4, no. 4, pp. 5–12.
13. Keller L.A. Survival Analysis. Text: electronic // The SAGE Encyclopedia of Research Design. Thousand Oaks: SAGE Publications, Inc., 2010. URL: <https://methods.sagepub.com/reference/encyc-of-research-design/n450.xml> (accessed: 07.11.2024).
14. Ryaskova E.S. Development of the Russian Financial Market in the Context of Deglobalization Processes / E.S. Ryaskova, A.V. Dyuryagin // Russian Journal of Project Management. 2025, vol. 3, no. 52, pp. 36–44.
15. Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2024. Moscow: Rosstat, 2024. 1081 p.
16. Survival: Survival Analysis. survival / T.M. Therneau, T. Lumley2009), E. Atkinson, C. Crowson. 2024. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/survival/index.html> (accessed: 02.10.2025).
17. Pokrytan L.A. Financial risk management in Chinese insurance companies / L.A. Pokrytan, Ch. Yuting // Russian Journal of Project Management. 2025, vol. 3, no. 52, pp. 24–35.