



DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.3.2>

UDC 330.42
LBC 65.012.2

Submitted: 05.05.2025
Accepted: 16.06.2025

HYSTERESIS AND LONG MEMORY IN CASH INCOME DYNAMICS OF RUSSIAN REGIONS

Maya V. Dubovik

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russian Federation

Sergey G. Dmitriev

Plekhanov Russian University of Economics, Bryansk branch, Bryansk, Russian Federation

Abstract. The persistence of regional disparities is a key challenge for Russia's economic development. The concept of path dependence suggests that historical shocks can have long-lasting, and sometimes irreversible, effects on regional development trends. However, there is a lack of empirical studies systematically assessing the degree of income persistence across all Russian regions using current data and modern time series analysis techniques. This study aims to fill this gap by investigating the presence and nature of persistence (hysteresis and long memory) in the dynamics of real per capita income in Russian regions for the period 2013–2023. To achieve this goal, unit root tests (ADF, KPSS) on the original series were used; MSTL decomposition was used to account for nonlinear trends; unit root tests on the detrended residuals were used; tests for long memory (GPH, ARFIMA estimation) and autocorrelation function (ACF) analysis of the residuals were employed. The analysis results indicate a high degree of persistence in income dynamics for the vast majority of regions. Analysis of the residuals after nonlinear detrending suggests that for a significant portion of regions, income dynamics align with the hysteresis hypothesis (an $I(1)$ process), implying permanent effects of shocks. For another group of regions, trend stationarity appears more likely. Formal long memory tests indicate the presence of stationary long memory ($0 < d < 0.5$) in the residuals for many regions; however, given the short time series length (11 years) and contradictions with other tests, these findings are interpreted cautiously as further evidence of high persistence. *Authors' contribution.* M.V. Dubovik – analysis of literary sources and genesis of key concepts, as well as their conceptualization. S.G. Dmitriev – coding, graphing, analysis of indicators, and interpretation of results.

Key words: regional income, path dependence, hysteresis, long memory, fractional integration, unit root, time series, Russian regions.

Citation. Dubovik M.V., Dmitriev S.G., 2025. Hysteresis and Long Memory in Cash Income Dynamics of Russian Regions. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 13, no. 3, pp. 18-32. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.3.2>

УДК 330.42
ББК 65.012.2

Дата поступления статьи: 05.05.2025
Дата принятия статьи: 16.06.2025

ГИСТЕРЕЗИС И ДОЛГАЯ ПАМЯТЬ В ДИНАМИКЕ ДЕНЕЖНЫХ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

Майя Валериановна Дубовик

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Российская Федерация

Сергей Геннадьевич Дмитриев

Брянский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, г. Брянск, Российская Федерация

© Дубовик М.В., Дмитриев С.Г., 2025

Аннотация. Сохранение региональных диспропорций является одной из ключевых проблем экономического развития России. Концепция path dependence предполагает, что исторические шоки могут оказывать длительное, а иногда и необратимое влияние на траектории развития регионов. Однако эмпирических исследований, систематически оценивающих степень персистентности доходов для всех регионов РФ с использованием современных методов анализа временных рядов на актуальных данных, недостаточно. Настоящее исследование ставит целью восполнить этот пробел путем изучения наличия и характера персистентности (гистерезиса и долгой памяти) в динамике реальных среднедушевых денежных доходов регионов России за период 2013–2023 годов. Для достижения цели были применены тесты на единичный корень (ADF, KPSS) для исходных рядов; декомпозиция рядов с помощью MSTL для учета нелинейных трендов; тесты на единичный корень для детрендированных остатков; тесты на наличие долгой памяти (GPH, оценка ARFIMA) и анализ автокорреляционных функций (ACF) для остатков. Результаты анализа указывают на высокую степень персистентности в динамике доходов для подавляющего большинства регионов. Анализ остатков после удаления нелинейного тренда свидетельствует о том, что для значительной части регионов динамика доходов соответствует гипотезе гистерезиса (процесс I(1)), предполагая постоянное влияние шоков. Для другой группы регионов более вероятной оказывается тренд-стационарность. Формальные тесты на долгую память указывают на наличие стационарной долгой памяти ($0 < d < 0.5$) в остатках для многих регионов, однако с учетом короткой длины временных рядов (11 лет) и противоречий с другими тестами эти результаты интерпретируются с осторожностью как дополнительное свидетельство высокой персистентности. *Вклад авторов.* М.В. Дубовик – анализ литературных источников и генезиса ключевых понятий, а также их концептуальная разработка. С.Г. Дмитриев – написание кода, построение графиков, анализ показателей и интерпретация результатов.

Ключевые слова: региональные доходы, path dependence, гистерезис, долгая память, фракционная интеграция, единичный корень, временные ряды, регионы России.

Цитирование. Дубовик М. В., Дмитриев С. Г., 2025. Гистерезис и долгая память в динамике денежных доходов населения регионов России // Региональная экономика. Юг России. Т. 13, № 3. С. 18–32. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.3.2>

Введение

Понятие гистерезиса относительно недавно вошло в экономические исследования. Чаще всего при этом называется имя Оливье Бланшара [Cross, 1993]. Понятие «долгая память» (вариант «эффект колеи» [Аузан, 2015]) введено в научный обиход Д. Нортон [Норт, 1997] и представлено в публикациях гораздо более основательно. Тем не менее гистерезису в последние годы уделяется все больше внимания, что, на наш взгляд, вполне объяснимо, если принимать в расчет турбулентность мировой экономики в два минувших десятилетия.

В большинстве проанализированных нами исследований гистерезис определяется как продолжительное воздействие временных экономических потрясений на ключевые макроэкономические показатели, такие как объем производства, занятость и безработица. В изученных нами работах макроэкономический гистерезис концептуализируется следующим образом.

Временные потрясения (от финансовых кризисов до пандемических шоков) приводят к долгосрочным отклонениям на рынках труда и уровнях производства. Для выявления этих устойчивых эффектов используются различные методологические подходы. Эконометрические модели (в том числе с использованием методов ARIMAX и ненаб-

людаемых компонентов), анализ временных рядов (с применением тестов на единичный корень и фильтров Ходрика – Прескотта), моделирование на основе агентов и межстрановые регрессии – все они показывают, что последствия шоков обычно сохраняются в течение шести или даже десяти лет.

Обзор источников

Некоторые исследования связывают длительную безработицу с ухудшением профессиональных навыков и жесткостью рынка труда, в то время как другие подчеркивают роль динамики инвестиций, финансовых ограничений, снижения совокупного спроса и даже влияния режимов валютного курса. В совокупности эти работы демонстрируют, что гистерезис – это не только устойчивое явление, возникающее после кризисов, например глобального финансового кризиса, Великой рецессии и COVID-19, но и то, что его измерение и интерпретация зависят от выбранной методологии и экономического контекста.

Отметим, что исследования показывают заметные межстрановые различия в эффектах гистерезиса.

Р. Джамп и И. Стокхаммер [Jump, Stockhammer, 2023] демонстрируют разные масштабы гистерезиса безработицы во Франции, Германии и Великобритании.

Т. Андерсен [Andersen, 2024] подчеркивает различия между странами с фиксированным и нефиксированным обменным курсом, причем в первых негативный эффект от шоков проявляется более заметно.

М. Браунбридж и С. Канагараджа [Brownbridge, Canagarajah, 2021] исследуют страны со средним уровнем дохода, давая представление об эффекте гистерезиса в развивающихся экономиках.

В работе Л. Балла [Ball, 2009] рассматриваются страны Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), что позволяет автору провести сравнение между развитыми экономиками в отношении наличия эффекта гистерезиса, связывая значительное увеличение естественной нормы безработицы с дезинфляцией, которая часто происходит во время или после экономических кризисов.

Эти различия дают основание предположить, что сила и характер эффекта гистерезиса могут зависеть от таких специфических для каждой страны факторов, как экономическая структура, политические рамки и институциональные механизмы.

В ряде исследований эффекты гистерезиса рассматриваются в контексте конкретных экономических кризисов. Обычно в центре внимания находится мировой финансовый кризис 2008 г., а, например, Т. Андерсен [Andersen, 2024] и М. Тартичи [Tartici, 2015] четко анализируют его долгосрочные последствия.

М. Ли и И. Мендьета-Муњос [Li, Mendieta-Muñoz, 2024] расширили этот анализ, включив в него рецессию, вызванную пандемией COVID-19, что позволило понять, как различные типы экономических потрясений могут привести к гистерезису.

Такой анализ кризисов подчеркивает важность понимания гистерезиса при разработке политики реагирования на крупные экономические потрясения, поскольку его последствия могут сохраняться еще долго после того, как первоначальный кризис миновал.

В ряде работ исследованы основные механизмы передачи гистерезисных эффектов:

- динамика рынка труда: многие исследования посвящены гистерезису безработицы (см., например: [Jump, Stockhammer, 2023; Tartici, 2015; Ball, 2009]), в которых сделано предположение, что временное увеличение безработицы может привести к долгосрочным изменениям естественного уровня безработицы;

- ухудшение навыков: Дж. Доси с соавторами подчеркивают роль ухудшения навыков в

периоды безработицы как механизма гистерезиса [Dosi et al., 2017];

- динамика инвестиций: П. Мота и П. Васконселос рассматривают гистерезис через призму динамики инвестиций, предполагая, что временные потрясения могут привести к стойким изменениям в структуре инвестиций [Mota, Vasconcelos, 2022];

- финансовые ограничения: А. Миллого включает финансовые трения в анализ гистерезиса, указывая на то, что несовершенство финансового рынка может усиливать и продлевать эффект экономических потрясений [Millogo, 2020].

В названных работах применяются различные подходы к измерению и анализу эффектов гистерезиса:

- эконометрические модели: во многих исследованиях используются сложные эконометрические методы, такие как подход с использованием ненаблюдаемых компонентов ARIMAX [Jump, Stockhammer, 2023] или новые модели ненаблюдаемых компонентов с байесовской оценкой [Li, Mendieta-Muñoz, 2024];

- анализ временных рядов: такие методы, как фильтр Ходрика – Прескотта [Ball, 2009] и тесты на единичный корень [Tartici, 2015], используются для анализа долгосрочных тенденций и устойчивости экономических переменных;

- межстрановые регрессии: например, М. Браунбридж и С. Канагараджа используют межстрановые данные для оценки параметров гистерезиса [Brownbridge, Canagarajah, 2021];

- агентные модели: Дж. Доси с соавторами применяют агент-ориентированную модель для имитации эффектов гистерезиса в сложной экономической системе [Dosi et al., 2017];

- сравнительный анализ: Т. Андерсен использует сравнительный подход, анализируя различия между странами с фиксированными и нефиксированными валютными курсами [Andersen, 2024].

Эти различные подходы к измерению эффектов гистерезиса отражают сложность гистерезиса как экономического явления и проблемы, связанные с количественной оценкой его эффектов.

Однако, несмотря на активное обсуждение path dependence в контексте российского регионального развития, существует пробел в систематических эмпирических исследованиях, применяющих современные эконометрические методы анализа временных рядов (включая тесты на долгую память и учет нелинейных трендов)

к актуальным данным по всем регионам для количественной оценки степени персистентности шоков дохода и выявления механизмов долгосрочной зависимости от прошлого. Большинство исследований ограничиваются базовыми тестами на единичный корень или не охватывают весь спектр регионов и последний доступный период.

В связи с этим целью статьи было изучение наличия и характера персистентности (гистерезиса и долгой памяти) в динамике реальных среднедушевых денежных доходов регионов России за период 2013–2023 гг. [Уровень жизни] с целью оценки степени влияния прошлых экономических шоков на долгосрочные траектории регионального развития (концепция path dependence).

Новизна исследования заключается: в комплексном применении последовательности эконометрических тестов (на единичный корень, на долгую память) с учетом нелинейных трендов к данным о реальных доходах всех регионов России за современный период (2013–2023 гг.); в формальной проверке гипотезы о долгой памяти (фракционной интеграции) в остатках временных рядов доходов как механизма, объясняющего path dependence на региональном уровне в России; в систематической оценке различий в степени персистентности между регионами на основе результатов множественных тестов.

Авторы предлагают следующую концепцию гистерезиса и долгой памяти.

1. Гистерезис (Hysteresis). Суть концепции: в экономическом контексте гистерезис означает, что временные (преходящие) шоки (например, экономический кризис, резкое изменение цен на сырье, неудачная региональная политика) оказывают постоянное, необратимое влияние на долгосрочный равновесный уровень экономической переменной (в нашем случае – реального среднедушевого дохода региона). Система «не забывает» шок и не возвращается на свою прежнюю траекторию роста или к прежнему уровню даже после того, как причина шока исчезла. В контексте исследуемых региональных доходов это означает, что если в динамике доходов региона присутствует гистерезис, то глубокий экономический спад, например, способен навсегда снизить уровень дохода, на который регион выйдет в будущем. Это может происходить через такие механизмы, как потеря или устаревание физического капитала во время кризиса, утрата человеческого капитала (миграция квалифицированных кадров, потеря навы-

ков у длительно безработных), разрушение производственных связей или рынков сбыта, закрепление неэффективных институтов или технологий.

Гистерезис – это сильная форма path dependence. Он буквально означает, что «история имеет значение» и определяет долгосрочный результат. Пройденный путь (испытанный шок) необратимо меняет конечную точку назначения.

2. Долгая память (long memory) / фракционная интеграция. Суть концепции: долгая память описывает ситуацию, когда шоки также имеют очень длительное влияние, но, в отличие от гистерезиса, это влияние постепенно затухает со временем, хотя и гораздо медленнее, чем в стандартных моделях с короткой памятью (ARMA). Автокорреляция таких процессов убывает не экспоненциально (быстро), а гиперболически (медленно). Ряд «помнит» шоки очень долго, но все же возвращается к своему среднему или тренду (если он стационарен в смысле долгой памяти). В контексте анализируемых региональных доходов это означает, что если в колебаниях доходов региона вокруг его долгосрочного тренда присутствует долгая память, то случайные положительные или отрицательные отклонения от тренда будут коррелированы на протяжении очень длительного времени. Удачный год (выше тренда) повышает вероятность того, что и следующие несколько лет будут выше тренда, и наоборот. Механизмы могут включать медленное распространение инноваций или знаний, постепенное накопление репутационных эффектов, очень медленную адаптацию инфраструктуры или социальных норм, длительные инвестиционные циклы в ключевых отраслях региона.

Долгая память – это другой механизм path dependence, также означающий, что история важна, но акцент делается на чрезвычайной медленности затухания влияния прошлого, а не на его необратимости. Текущее состояние сильно зависит от шоков, произошедших в далеком прошлом.

Оба понятия – «гистерезис» и «долгая память» – описывают высокую персистентность экономических процессов, то есть сильную зависимость текущего состояния от прошлого, что является сутью концепции path dependence. Гистерезис предполагает необратимость влияния шоков на уровень дохода (ряд $I(1)$ – см. ниже), тогда как долгая память – очень медленное затухание влияния шоков на колебания вокруг тренда

(ряд $I(d)$, $0 < d < 1$ – см. ниже). Забегая вперед, отметим, что наш анализ показал сильные признаки персистентности, при этом для большинства регионов данные склонялись скорее к гистерезису ($I(1)$), но формальные тесты на долгую память (хоть и ненадежные на коротких рядах) также находили значимые эффекты памяти в остатках. Это подчеркивает, что доходы регионов действительно сильно зависят от своей предыдущей истории.

Методы и источники

Авторами сформулированы следующие гипотезы исследования:

H1: динамика реальных среднелюдских денежных доходов большинства регионов России характеризуется наличием гистерезиса или долгой памяти, что свидетельствует о проявлении эффекта path dependence, то есть временные экономические шоки оказывают статистически значимое долгосрочное или постоянное влияние на уровень доходов региона.

Альтернативная гипотеза H0: динамика доходов регионов стационарна, шоки имеют лишь временный эффект, path dependence отсутствует.

Дополнительная гипотеза: степень персистентности (характер гистерезиса / долгой памяти) варьируется между регионами России, отражая различия в их экономических структурах и подверженности шокам.

В исследовании использована следующая методология:

- тестирование на единичный корень (исходные ряды): применение тестов ADF (расширенный тест Дики – Фуллера) и KPSS (Квятковского – Филлипса – Шмидта – Шина) для первичной оценки стационарности / нестационарности исходных рядов доходов;

- удаление нелинейного тренда: использование метода декомпозиции временных рядов MSTL (Multiple Seasonal-Trend Decomposition Using Loess) для выделения компоненты нелинейного тренда и получения рядов остатков (сезонная компонента для годовых данных близка к нулю);

- тестирование на единичный корень (остатки): применение теста ADF к рядам остатков для проверки гипотезы о тренд-стационарности (то есть стационарны ли колебания вокруг тренда);

- анализ долгой памяти (остатки): применение методов для оценки параметра фракционной интеграции d к рядам остатков – оценка с помощью тес-

та Гевеке – Портер-Худак (GPH) и оценка путем прямого моделирования ARFIMA ($0, d, 0$) с помощью пакета fracdiff для языка R [The R Project ...];

- анализ автокорреляций (остатки): построение и анализ автокорреляционных функций (ACF) для рядов остатков для визуальной оценки скорости затухания корреляций;

- синтез результатов: комплексная интерпретация результатов всех тестов (ADF, KPSS на уровнях; ADF на остатках; GPH, ARFIMA на остатках; ACF) для вынесения суждения о наличии гистерезиса / долгой памяти и path dependence в каждом регионе, с учетом ограничений методологии (в частности, короткой длины временных рядов).

Ключевые переменные исследования:

- основная зависимая переменная: реальный среднелюдской денежный доход населения региона (годовые данные, руб./мес., 2013–2023 гг.);

- идентификационные переменные: регион РФ (субъект Федерации), год;

- производные переменные (для анализа): остатки временного ряда дохода после удаления нелинейного тренда (полученные с помощью MSTL).

Метрики исследования:

- p -values тестов ADF и KPSS: используются для принятия решения об отвержении / не отвержении нулевых гипотез о (не)стационарности на уровне значимости $\alpha = 0.05$;

- оценка параметра фракционной интеграции d (GPH, ARFIMA): количественная мера степени долгой памяти. Значения $d > 0$ указывают на наличие памяти; $0 < d \leq 0.5$ – на стационарную долгую память; $d > 0.5$ – на нестационарную долгую память или $I(1)$;

- стандартная ошибка оценки d (ARFIMA): используется для оценки статистической значимости отличия d от нуля (через Z -статистику $d / SE(d)$);

- значения автокорреляционной функции (ACF) остатков: визуальная метрика; медленное затухание ACF к нулю указывает на долгую память / персистентность.

Результаты исследования и дискуссия

В таблице 1 представлены результаты тестов на гистерезис в реальных денежных доходах регионов России в 2013–2023 годах.

Анализ данных, представленных в таблице 1, позволил сформулировать следующие выводы.

Таблица 1

Результаты тестов на гистерезис

Регион	KPSS Level Stat	KPSS Level PVal	ADF Orig Stat	ADF Orig PVal	ADF SA Stat	ADF SA PVal	ADF LinDT Stat	ADF LinDT PVal	ADF NonLin DT Stat	ADF NonLin DT PVal
Алтайский край	0.31	0.1	-0.10	0.99	-0.10	0.99	-0.10	0.99	-1.42	0.79
Амурская область	0.22	0.1	-1.24	0.86	-1.24	0.86	-1.24	0.86	-1.68	0.69
Архангельская область	0.26	0.1	1.15	0.99	1.15	0.99	1.15	0.99	0.27	0.99
Астраханская область	0.35	0.1	-0.42	0.98	-0.42	0.98	-0.42	0.98	-0.84	0.94
Белгородская область	0.13	0.1	0.16	0.99	0.16	0.99	0.16	0.99	-2.02	0.56
Брянская область	0.30	0.1	-1.54	0.75	-1.54	0.75	-1.54	0.75	-3.29	0.09
Владимирская область	0.23	0.1	0.67	0.99	0.67	0.99	0.67	0.99	-0.35	0.98
Волгоградская область	0.18	0.1	-1.87	0.62	-1.87	0.62	-1.87	0.62	-2.64	0.33
Вологодская область	0.16	0.1	-0.30	0.98	-0.30	0.98	-0.30	0.98	-1.34	0.82
Воронежская область	0.31	0.1	0.17	0.99	0.17	0.99	0.17	0.99	-0.77	0.95
Еврейская автономная область	0.29	0.1	-1.36	0.82	-1.36	0.82	-1.36	0.82	-2.02	0.56
Забайкальский край	0.15	0.1	-3.28	0.09	-3.28	0.09	-3.28	0.09	-4.01	0.02
Ивановская область	0.34	0.1	1.16	0.99	1.16	0.99	1.16	0.99	-0.78	0.95
Иркутская область	0.19	0.1	-0.35	0.98	-0.35	0.98	-0.35	0.98	-1.56	0.74
Кабардино-Балкарская Республика	0.31	0.1	-1.20	0.88	-1.20	0.88	-1.20	0.88	-5.07	0.01
Калининградская область	0.27	0.1	1.15	0.99	1.15	0.99	1.15	0.99	-0.25	0.99
Калужская область	0.22	0.1	0.16	0.99	0.16	0.99	0.16	0.99	-0.51	0.97
Камчатский край	0.36	0.09	-3.31	0.09	-3.31	0.09	-3.31	0.09	-3.51	0.06
Карачаево-Черкесская Республика	0.36	0.09	-0.84	0.94	-0.84	0.94	-0.84	0.94	-2.70	0.31
Кемеровская область	0.19	0.1	-0.91	0.93	-0.91	0.93	-0.91	0.93	-3.38	0.08
Кировская область	0.23	0.1	-0.51	0.97	-0.51	0.97	-0.51	0.97	-1.14	0.90
Костромская область	0.14	0.1	0.63	0.99	0.63	0.99	0.63	0.99	0.20	0.99
Краснодарский край	0.37	0.09	0.38	0.99	0.38	0.99	0.38	0.99	-0.33	0.98
Красноярский край	0.27	0.1	0.85	0.99	0.85	0.99	0.85	0.99	-2.28	0.46
Курганская область	0.35	0.09	1.84	0.99	1.84	0.99	1.84	0.99	0.39	0.99
Курская область	0.20	0.1	-0.02	0.99	-0.02	0.99	-0.02	0.99	-1.08	0.91
Ленинградская область	0.49	0.04	-0.10	0.99	-0.10	0.99	-0.10	0.99	-1.99	0.58
Липецкая область	0.27	0.1	-1.03	0.92	-1.03	0.92	-1.03	0.92	-3.39	0.08
Магаданская область	0.37	0.09	-2.30	0.46	-2.30	0.46	-2.30	0.46	-2.25	0.48
Москва	0.29	0.1	-1.16	0.89	-1.16	0.89	-1.16	0.89	-2.71	0.30
Московская область	0.36	0.09	-1.01	0.92	-1.01	0.92	-1.01	0.92	-2.72	0.30
Мурманская область	0.15	0.1	-0.84	0.94	-0.84	0.94	-0.84	0.94	-3.39	0.08
Ненецкий автономный округ	0.15	0.1	-2.18	0.50	-2.18	0.50	-2.18	0.50	-4.99	0.01
Нижегородская область	0.23	0.1	0.13	0.99	0.13	0.99	0.13	0.99	-0.83	0.95
Новгородская область	0.35	0.09	1.87	0.99	1.87	0.99	1.87	0.99	1.55	0.99
Новосибирская область	0.36	0.09	0.32	0.99	0.32	0.99	0.32	0.99	-1.54	0.75
Омская область	0.28	0.1	0.75	0.99	0.75	0.99	0.75	0.99	0.14	0.99
Оренбургская область	0.29	0.1	0.43	0.99	0.43	0.99	0.43	0.99	-0.82	0.95
Орловская область	0.17	0.1	1.65	0.99	1.65	0.99	1.65	0.99	-2.70	0.31
Пензенская область	0.17	0.1	0.49	0.99	0.49	0.99	0.49	0.99	-0.49	0.98
Пермский край	0.32	0.1	-1.15	0.90	-1.15	0.90	-1.15	0.90	-2.76	0.28
Приморский край	0.29	0.1	-0.35	0.98	-0.35	0.98	-0.35	0.98	-1.10	0.91
Псковская область	0.17	0.1	-1.61	0.72	-1.61	0.72	-1.61	0.72	-3.87	0.03
Республика Адыгея	0.45	0.06	-3.41	0.08	-3.41	0.08	-3.41	0.08	-7.42	0.01
Республика Алтай	0.37	0.09	-0.93	0.93	-0.93	0.93	-0.93	0.93	-3.30	0.09
Республика Башкортостан	0.41	0.07	-0.88	0.94	-0.88	0.94	-0.88	0.94	-3.61	0.05
Республика Бурятия	0.21	0.1	0.45	0.99	0.45	0.99	0.45	0.99	0.10	0.99
Республика Дагестан	0.19	0.1	0.24	0.99	0.24	0.99	0.24	0.99	-0.68	0.96
Республика Ингушетия	0.15	0.1	-1.57	0.73	-1.57	0.73	-1.57	0.73	-2.36	0.44
Республика Калмыкия	0.39	0.08	-0.77	0.95	-0.77	0.95	-0.77	0.95	-2.29	0.46
Республика Карелия	0.15	0.1	-1.82	0.64	-1.82	0.64	-1.82	0.64	-2.88	0.24
Республика Коми	0.38	0.09	-0.48	0.98	-0.48	0.98	-0.48	0.98	-2.42	0.41
Республика Крым	0.47	0.05	-1.29	0.84	-1.29	0.84	-1.29	0.84	-1.69	0.69
Республика Марий Эл	0.18	0.1	1.47	0.99	1.47	0.99	1.47	0.99	0.45	0.99
Республика Мордовия	0.26	0.1	1.57	0.99	1.57	0.99	1.57	0.99	0.83	0.99

Регион	KPSS Level Stat	KPSS Level PVal	ADF Orig Stat	ADF Orig PVal	ADF SA Stat	ADF SA PVal	ADF LinDT Stat	ADF LinDT PVal	ADF NonLin DT Stat	ADF NonLin DT PVal
Республика Саха (Якутия)	0.41	0.07	2.01	0.99	2.01	0.99	2.01	0.99	-0.26	0.99
Республика Северная Осетия – Алания	0.22	0.1	0.25	0.99	0.25	0.99	0.25	0.99	-2.41	0.42
Республика Татарстан	0.16	0.1	0.80	0.99	0.80	0.99	0.80	0.99	-0.93	0.93
Республика Тыва	0.29	0.1	-1.20	0.88	-1.20	0.88	-1.20	0.88	-1.27	0.85
Республика Хакасия	0.21	0.1	-0.02	0.99	-0.02	0.99	-0.02	0.99	-2.13	0.52
Ростовская область	0.35	0.1	0.89	0.99	0.89	0.99	0.89	0.99	-0.67	0.96
Рязанская область	0.26	0.1	0.27	0.99	0.27	0.99	0.27	0.99	-0.35	0.98
Самарская область	0.34	0.1	-3.90	0.03	-3.90	0.03	-3.90	0.03	-6.24	0.01
Санкт-Петербург	0.44	0.06	-0.17	0.99	-0.17	0.99	-0.17	0.99	-1.81	0.65
Саратовская область	0.14	0.1	-2.35	0.44	-2.35	0.44	-2.35	0.44	-3.73	0.04
Сахалинская область	0.48	0.05	-1.98	0.58	-1.98	0.58	-1.98	0.58	-2.20	0.49
Свердловская область	0.37	0.09	-0.71	0.96	-0.71	0.96	-0.71	0.96	-4.05	0.02
Севастополь	0.45	0.05	-8.67	0.01	-8.67	0.01	-8.67	0.01	-6.16	0.01
Смоленская область	0.16	0.1	-0.69	0.96	-0.69	0.96	-0.69	0.96	-3.30	0.09
Ставропольский край	0.31	0.1	-0.78	0.95	-0.78	0.95	-0.78	0.95	-3.03	0.18
Тамбовская область	0.44	0.06	-0.41	0.98	-0.41	0.98	-0.41	0.98	-2.29	0.46
Тверская область	0.21	0.1	-0.54	0.97	-0.54	0.97	-0.54	0.97	-1.61	0.72
Томская область	0.31	0.1	0.08	0.99	0.08	0.99	0.08	0.99	-0.82	0.95
Тульская область	0.17	0.1	0.32	0.99	0.32	0.99	0.32	0.99	-0.12	0.99
Тюменская область	0.34	0.1	0.13	0.99	0.13	0.99	0.13	0.99	-1.01	0.92
Удмуртская Республика	0.11	0.1	1.22	0.99	1.22	0.99	1.22	0.99	0.46	0.99
Ульяновская область	0.37	0.09	1.70	0.99	1.70	0.99	1.70	0.99	0.78	0.99
Хабаровский край	0.24	0.1	1.32	0.99	1.32	0.99	1.32	0.99	-0.53	0.97
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	0.29	0.1	-0.18	0.99	-0.18	0.99	-0.18	0.99	-2.53	0.37
Челябинская область	0.18	0.1	-1.54	0.75	-1.54	0.75	-1.54	0.75	-1.31	0.84
Чеченская Республика	0.23	0.1	1.66	0.99	1.66	0.99	1.66	0.99	0.07	0.99
Чувашская Республика	0.21	0.1	-0.28	0.98	-0.28	0.98	-0.28	0.98	-1.18	0.89
Чукотский автономный округ	0.41	0.074	0.88	0.99	0.88	0.99	0.88	0.99	-3.08	0.16
Ямало-Ненецкий автономный округ	0.44	0.06	-0.65	0.96	-0.65	0.96	-0.65	0.96	-1.87	0.62
Ярославская область	0.21	0.1	2.57	0.99	2.57	0.99	2.57	0.99	2.31	0.99

Примечание. Рассчитано и составлено авторами.

Исходные тесты на стационарность (гистерезис): ADF и KPSS на уровнях

Наблюдение 1: почти для всех регионов (кроме Ленинградской обл., Республики Крым, Сахалинской обл.) тест KPSS не отвергает нулевую гипотезу о стационарности ($KPSS_Level_PVal \geq 0.05$).

Интерпретация: с точки зрения KPSS большинство рядов могут быть стационарными (возможно, вокруг тренда). Однако KPSS известен тем, что может не отвергнуть гипотезу H_0 для рядов, которые очень близки к нестационарным ($I(1)$). Три исключения (Ленинградская обл., Республика Крым, Сахалинская обл.) показывают более явные признаки нестационарности уже по этому тесту.

Наблюдение 2: почти для всех регионов (кроме Самарской обл. и Севастополя) тест

ADF не отвергает нулевую гипотезу о наличии единичного корня (нестационарности) ($ADF_Orig_PVal >> 0.05$).

Интерпретация: с точки зрения ADF большинство рядов доходов выглядят как нестационарные ($I(1)$), что соответствует гипотезе о гистерезисе (шоки имеют постоянный эффект). Два исключения (Самарская обл., Севастополь) показывают признаки стационарности.

Резюме: конфликт между результатами тестов ADF и KPSS – классическая ситуация для экономических временных рядов с высокой персистентностью. Ряды «помнят» шоки долго, находясь на грани между стационарностью и нестационарностью. Для большинства регионов первоначальные тесты не дают однозначного ответа, но указывают на сильное влияние прошлого.

Тесты после удаления нелинейного тренда (ADF на остатках)

Наблюдение: в данном случае регионы делятся на две основные группы:

- большинство регионов: тест ADF на остатках не отвергает альтернативную гипотезу H_0 о единичном корне (ADF_NonLinDT_PVal > 0.05);
- меньшая группа регионов: тест ADF на остатках отвергает гипотезу H_0 (ADF_NonLinDT_PVal < 0.05). К этой группе относятся, например, Забайкальский край, Кабардино-Балкарская Республика, Ненецкий автономный округ, Псковская обл., Республика Адыгея, Башкортостан, Самарская обл., Саратовская обл., Свердловская обл., Севастополь.

Интерпретация:

- для первой группы регионов (большинство) персистентность настолько сильна, что ее

нельзя объяснить только наличием детерминированного (пусть и нелинейного) тренда. Это усиливает аргументы в пользу наличия стохастического тренда (гистерезиса, $I(1)$). Шок не просто меняет уровень, вокруг которого колеблется доход, а изменяет саму долгосрочную траекторию случайным образом;

- для второй группы данные больше соответствуют гипотезе тренд-стационарности. Существует предсказуемый (хотя и сложный) долгосрочный тренд, а отклонения от него являются временными (стационарными). Это более слабая форма зависимости от прошлого, чем чистый гистерезис $I(1)$.

На рисунке 1 приведены графики ACF остатков для некоторых регионов, поскольку объем журнальной статьи не позволяет сделать это для всех субъектов Федерации.

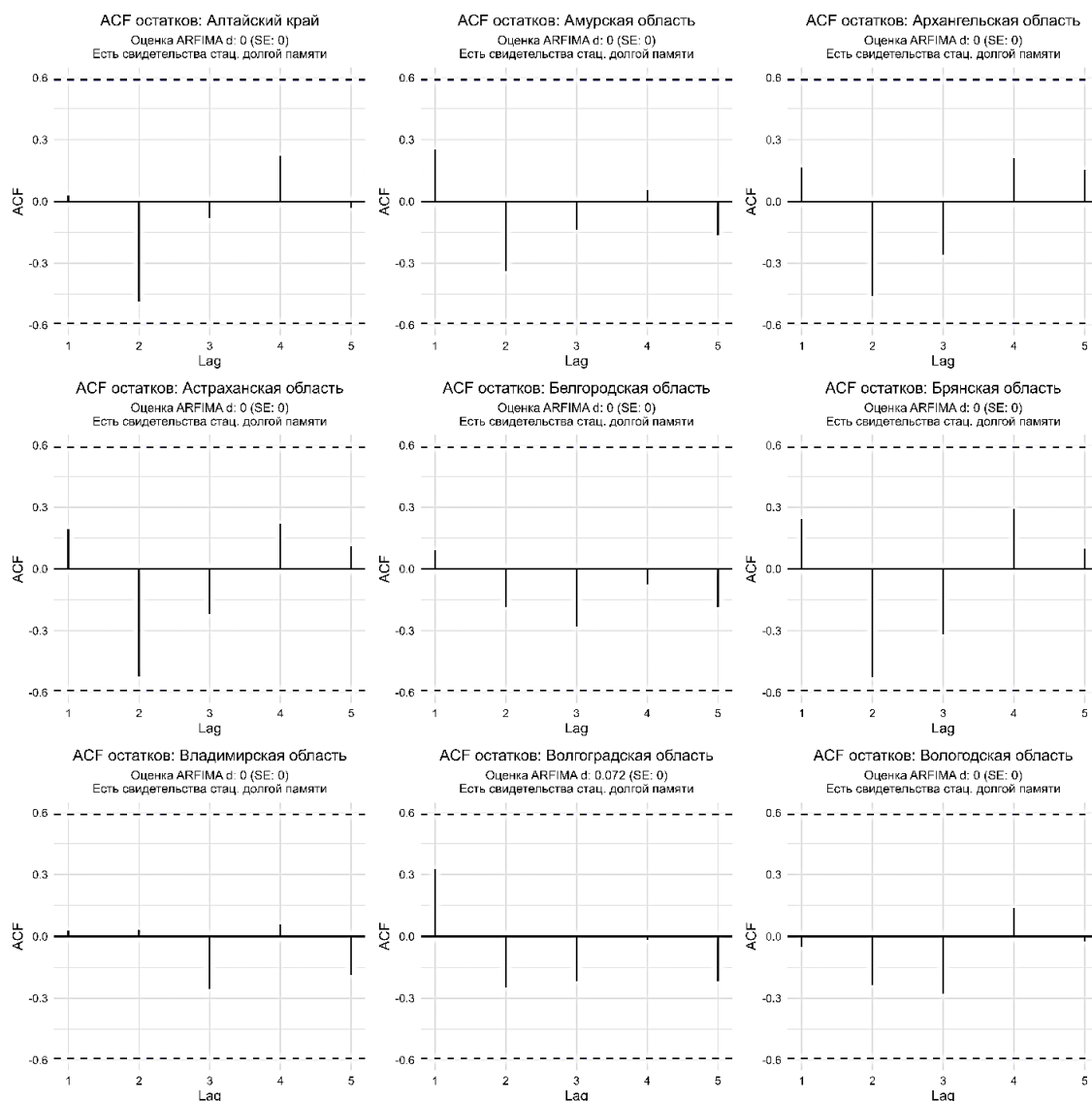


Рис. 1. Графики ACF остатков для нескольких регионов (см. также с. 26)

Примечание. Рассчитано и составлено авторами.

На рисунке 1 представлены графики автокорреляционной функции (ACF) остатков (то, что осталось от исходного ряда после удаления нелинейного тренда MSTL). Графики показывают корреляцию остатка в момент t с остатками в моменты $t-1, t-2, \dots, t-5$. Пунктирные линии – доверительный интервал; если столбик выходит за него, корреляция статистически значима. В подзаголовках графиков приведены предварительные выводы по результатам теста на долговую память ARFIMA.

Наблюдения:

- нет классической долгой памяти: ни на одном из 18 графиков мы не видим типичной картины для долгой памяти – медленного, плавного, положительного затухания автокорреляций;
- быстрое затухание или сложная структура: корреляции либо быстро становятся незначимы-

ми (уже на лаге 2–3), либо показывают более сложную картину со сменой знаков (например, Алтайский край, Архангельская обл., Брянская обл., Воронежская обл. и т. д.);

– некоторые значимые лаги: почти везде есть 1–2 статистически значимых лага, но они не образуют паттерна медленного затухания.

Мы можем отметить, что присутствует определенное противоречие с подзаголовками, которые почти везде гласят: «Есть свидетельства стац. долгой памяти» (основываясь на формальном, но ненадежном тесте ARFIMA). Однако визуально ACF не подтверждает этот вывод.

Интерпретация ACF: визуальный анализ ACF не поддерживает гипотезу о наличии именно стационарной долгой памяти (где $0 < d < 0.5$) в остатках для большинства этих реги-

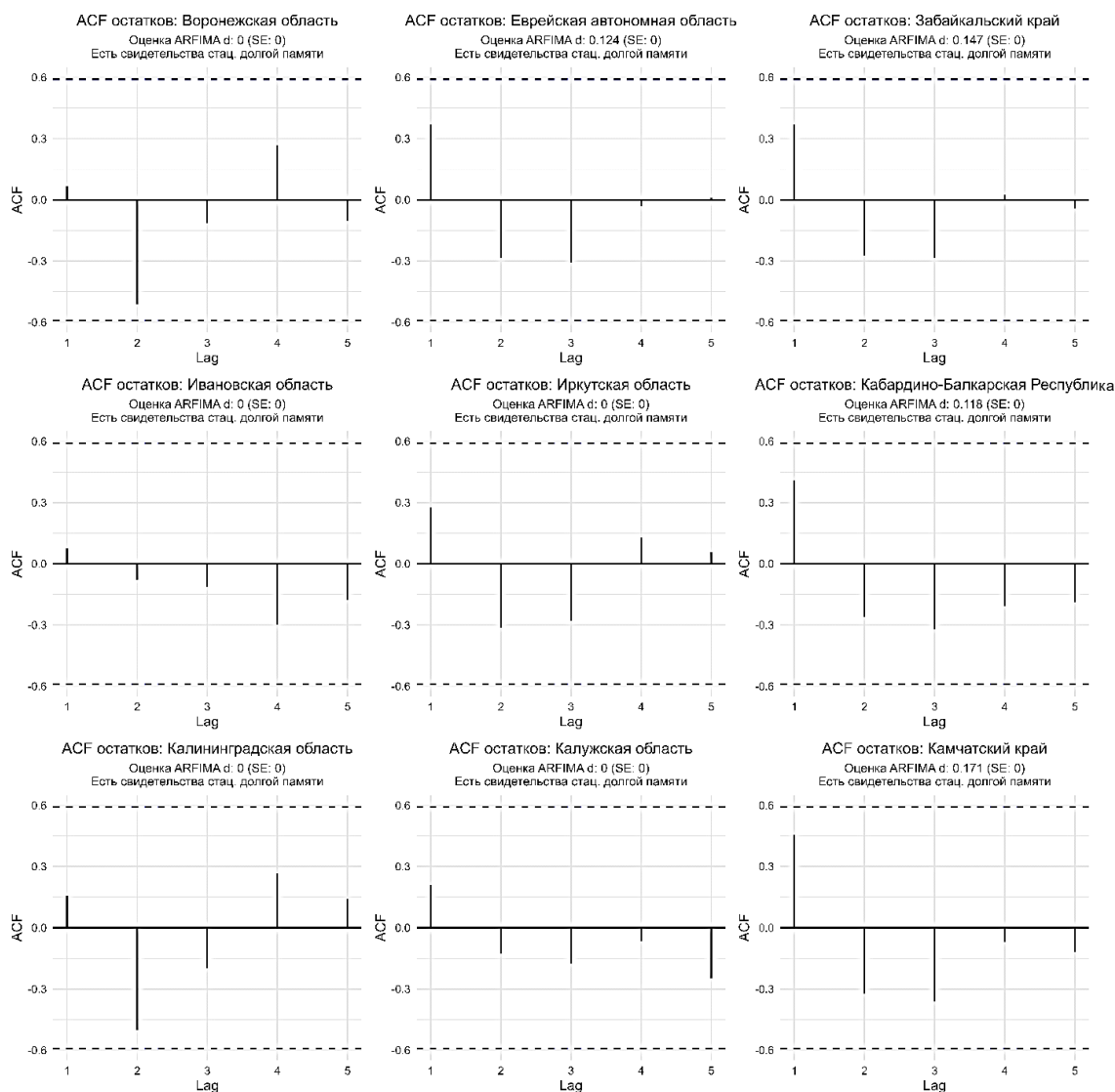


Рис. 1. Окончание (начало на с. 25)

Примечание. Рассчитано и составлено авторами.

онов. Полученная картина больше похожа на процессы с короткой памятью (возможно, ARMA низкого порядка) или даже на «белый шум» с несколькими случайными выбросами за пределы доверительного интервала. Это усиливает наши сомнения в надежности оценок параметра d из ARFIMA на таких коротких рядах.

Наличие некоторых значимых корреляций все же говорит, что остатки не всегда являются чисто случайными – некоторая структура в них осталась.

В таблице 2 представлены результаты тестов на долгую память. Часть результатов приведена в экспоненциальной нотации для экономии места в ячейках таблицы.

Таблица 2

Результаты тестов на долгую память

Регион	GPH d	ARFIMA d	ARFIMA se
Алтайский край	-0.185903490252025	4.58301292387754e-05	8.44273099978799e-07
Амурская область	0.256896791290993	7.90014493588649e-05	9.00510130446761e-07
Архангельская область	0.17802950016058	4.58301292387754e-05	8.86049093366093e-07
Астраханская область	-0.0583657448658365	4.58301292387754e-05	8.82733950179098e-07
Белгородская область	0.0259504059009313	4.58301292387754e-05	8.16413570475831e-07
Брянская область	-0.114192086802657	4.58301292387754e-05	8.21552338780549e-07
Владимирская область	0.608766429675434	4.58301292387754e-05	8.27787911364042e-07
Волгоградская область	0.382768595050131	0.0717792454190895	8.46650454701215e-07
Вологодская область	-0.0772611825268094	4.58301292387754e-05	8.67461753167747e-07
Воронежская область	-0.298686382146002	4.58301292387754e-05	8.87363641890596e-07
Еврейская автономная область	0.818728463614654	0.123986107876469	8.79053340247223e-07
Забайкальский край	0.660279163272542	0.146994249452554	8.36226393796265e-07
Ивановская область	1.58526421647827	4.58301292387754e-05	8.38274239542939e-07
Иркутская область	0.629720289891464	7.89059956990872e-05	8.17573660769663e-07
Кабардино-Балкарская Республика	0.344250520086364	0.117759920681176	9.21735639998908e-07
Калининградская область	0.0586513456398814	4.58301292387754e-05	8.70224725702725e-07
Калужская область	0.595142281880303	6.9343855694362e-05	8.36547319367354e-07
Камчатский край	0.395432696730064	0.171424877440245	9.31434442702227e-07
Карачаево-Черкесская Республика	-0.0706615169029241	4.58301292387754e-05	8.45150134620949e-07
Кемеровская область	0.571732862543001	4.58301292387754e-05	8.61120327975374e-07
Кировская область	0.0641971776399312	4.58301292387754e-05	8.51647118452371e-07
Костромская область	0.891058522244574	0.0131994935836376	8.61897823006795e-07
Краснодарский край	0.784735883966434	4.58301292387754e-05	8.62551831969529e-07
Красноярский край	0.170066926583571	4.58301292387754e-05	8.81455126840535e-07
Курганская область	1.08701549526272	4.74324566513913e-05	8.51064295100799e-07
Курская область	-0.236534264944886	4.58301292387754e-05	8.48430479121083e-07
Ленинградская область	0.424326225139233	4.58301292387754e-05	8.32186562448623e-07
Липецкая область	-0.402582389907448	4.58301292387754e-05	8.52374572940098e-07
Магаданская область	0.697668915516356	0.157094236760257	9.53671727716748e-07
Москва	2.69959612058257	4.4831676314558e-05	9.99227150096191e-07
Московская область	1.03733439377504	4.58301292387754e-05	9.01535607264475e-07
Мурманская область	1.53461116034609	4.58301292387754e-05	8.97497116675619e-07
Ненецкий автономный округ	0.326361768650956	4.58301292387754e-05	1.02553202523381e-06
Нижегородская область	0.256756974516792	4.58301292387754e-05	8.86473032610554e-07
Новгородская область	0.818397651663544	4.58301292387754e-05	8.77702288267064e-07
Новосибирская область	0.580869226529358	4.58301292387754e-05	8.86571667678241e-07
Омская область	0.0145094647382052	4.58301292387754e-05	8.88785486597102e-07
Оренбургская область	-0.0125567017299578	4.58301292387754e-05	8.63621778254457e-07
Орловская область	0.346998958903287	4.58301292387754e-05	8.7344326295437e-07
Пензенская область	0.278216564293517	4.58301292387754e-05	8.56461145124945e-07
Пермский край	-0.195062161548006	4.58301292387754e-05	9.55504622537931e-07
Приморский край	-0.48139010554424	4.58301292387754e-05	9.04111929704408e-07
Псковская область	0.967655085344892	4.58301292387754e-05	8.40427932481738e-07
Республика Адыгея	0.385393501529905	4.58301292387754e-05	9.00384475872391e-07
Республика Алтай	0.801835009514041	4.58301292387754e-05	8.7056908038284e-07

Регион	GPH d	ARFIMA d	ARFIMA se
Республика Башкортостан	0.62146007626484	4.58301292387754e-05	8.63562345904326e-07
Республика Бурятия	0.245930291689919	6.01805451699478e-05	8.4860496076594e-07
Республика Дагестан	0.167796043941907	4.58301292387754e-05	8.91471327255787e-07
Республика Ингушетия	-0.0849951699732191	4.58301292387754e-05	8.48803514890635e-07
Республика Калмыкия	-0.551376206367258	4.58301292387754e-05	8.49835316797969e-07
Республика Карелия	0.429633093314859	4.58301292387754e-05	8.53983376869153e-07
Республика Коми	1.04429547478528	4.58301292387754e-05	8.87630885604125e-07
Республика Крым	-1.11024433051493	4.58301292387754e-05	7.58559189478131e-07
Республика Марий Эл	0.391196942888475	4.58301292387754e-05	8.17275783148012e-07
Республика Мордовия	0.832311993089782	0.0770393367121702	8.0712033658635e-07
Республика Саха (Якутия)	0.29738074601445	6.4673501670688e-05	9.07973322100025e-07
Республика Северная Осетия – Алания	-0.126475635814389	4.58301292387754e-05	8.6948314057e-07
Республика Татарстан	0.276117814261626	4.58301292387754e-05	9.06195454082933e-07
Республика Тыва	1.22431915973835	0.112360987912297	8.47415639911982e-07
Республика Хакасия	0.512008624160169	4.58301292387754e-05	8.04251948458748e-07
Ростовская область	0.247753796767155	4.58301292387754e-05	8.49163548159443e-07
Рязанская область	0.261333479745699	4.58301292387754e-05	8.43145690566461e-07
Самарская область	1.14236273157235	0.204528435525687	8.84278486924128e-07
Санкт-Петербург	-0.129140405788279	4.58301292387754e-05	8.87684806349635e-07
Саратовская область	0.0272259665460656	4.58301292387754e-05	8.16192950767846e-07
Сахалинская область	-0.983710418654874	4.58301292387754e-05	9.30741047763036e-07
Свердловская область	-0.191690220803629	4.58301292387754e-05	9.18452338800915e-07
Севастополь	0.840593761492043	0.170657131582436	1.00897950386967e-06
Смоленская область	0.0723949166642279	4.58301292387754e-05	8.8596861984609e-07
Ставропольский край	-0.24763927864127	4.58301292387754e-05	8.88357749382949e-07
Тамбовская область	-0.0733829144408957	4.58301292387754e-05	8.3272363781368e-07
Тверская область	0.553257770508084	4.58301292387754e-05	8.45631750230654e-07
Томская область	0.346420646564851	0.0377473070432666	8.62818235670649e-07
Тульская область	0.653432406172247	0.144184000274158	8.67179908819776e-07
Тюменская область	-0.0796572798766596	4.58301292387754e-05	9.26630939460584e-07
Удмуртская Республика	0.0799237733339079	4.58301292387754e-05	8.9567715595083e-07
Ульяновская область	0.641510577653111	4.58301292387754e-05	8.61303214464744e-07
Хабаровский край	-0.0832073404224668	4.58301292387754e-05	8.95057474497939e-07
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	-0.0934875316745237	4.58301292387754e-05	9.46436223887358e-07
Челябинская область	0.954217155349767	0.283898116038465	8.81904301142144e-07
Чеченская Республика	0.279053217311371	4.58301292387754e-05	8.82073230952201e-07
Чувашская Республика	0.80961503182944	4.58301292387754e-05	8.60691987828375e-07
Чукотский автономный округ	0.414449723665972	6.25963318989698e-05	1.07593104386836e-06
Ямало-Ненецкий автономный округ	0.112060705105443	4.58301292387754e-05	9.9747811220986e-07
Ярославская область	0.847163769235739	0.033910352213778	8.76754514078817e-07

Примечание. Рассчитано и составлено авторами.

Анализ долгой памяти (фракционной интеграции) на остатках

Наблюдение 1 (ARFIMA): почти для всех регионов оценка ARFIMA d статистически значимо отличается от нуля (ARFIMA d significance), но при этом ARFIMA d мала и положительна (часто < 0.2).

Наблюдение 2 (GPH): оценки GPH d сильно варьируются и часто не согласуются с ARFIMA.

Наблюдение 3 (итог): вывод Long_Memory_Overall почти всегда свидетель-

ствует в пользу наличия стационарной долгой памяти, опираясь на значимость оценки ARFIMA d .

Резюме: формально результаты ARFIMA указывают на наличие стационарной долгой памяти ($0 < d < 0.5$) в колебаниях доходов вокруг нелинейного тренда. Это означает, что шоки в остатках затухают очень медленно (гиперболически), что согласуется с идеей path dependence. Однако надежность этих оценок крайне низка из-за короткой длины ряда (11 лет). Статистическая значимость при таких малых d и микроскопических

стандартных ошибках выглядит как артефакт метода на коротких данных. Результаты GPH и противоречие с результатами ADF на остатках (которые для многих регионов указывали на нестационарность, то есть d , близкое к 1) подтверждают эту ненадежность.

В целом анализ долгой памяти подтверждает высокую персистентность остатков, но точно оценить параметр d (и отличить $0 < d < 0.5$ от $d = 1$) на этих данных практически невозможно.

На рисунке 2 представлены графики исходных временных рядов, отражающих денежные доходы по регионам, а также оцененный нелинейный тренд MSTL.

Верхняя панель: исходный временной ряд дохода (черный) и оцененный нелинейный тренд MSTL (синий).

Нижняя панель: остатки (красный) – разница между исходным рядом и трендом. Горизонтальный пунктир – нулевой уровень.

Графики на рисунке 2 приводят нас к следующим выводам.

Наблюдения:

– нелинейный тренд: синяя линия тренда явно нелинейная, она хорошо улавливает общие долгосрочные изменения (падение после 2014 г., рост после 2017–2020 гг. и т. д.). Использование MSTL было оправданно;

– остатки: красная линия показывает колебания вокруг тренда. Визуально сложно однозначно сказать, стационарны ли эти остатки для всех регионов. В некоторых случаях (например, Брянская обл., возможно, Белгородская обл., Волгоградская обл.) они выглядят относительно

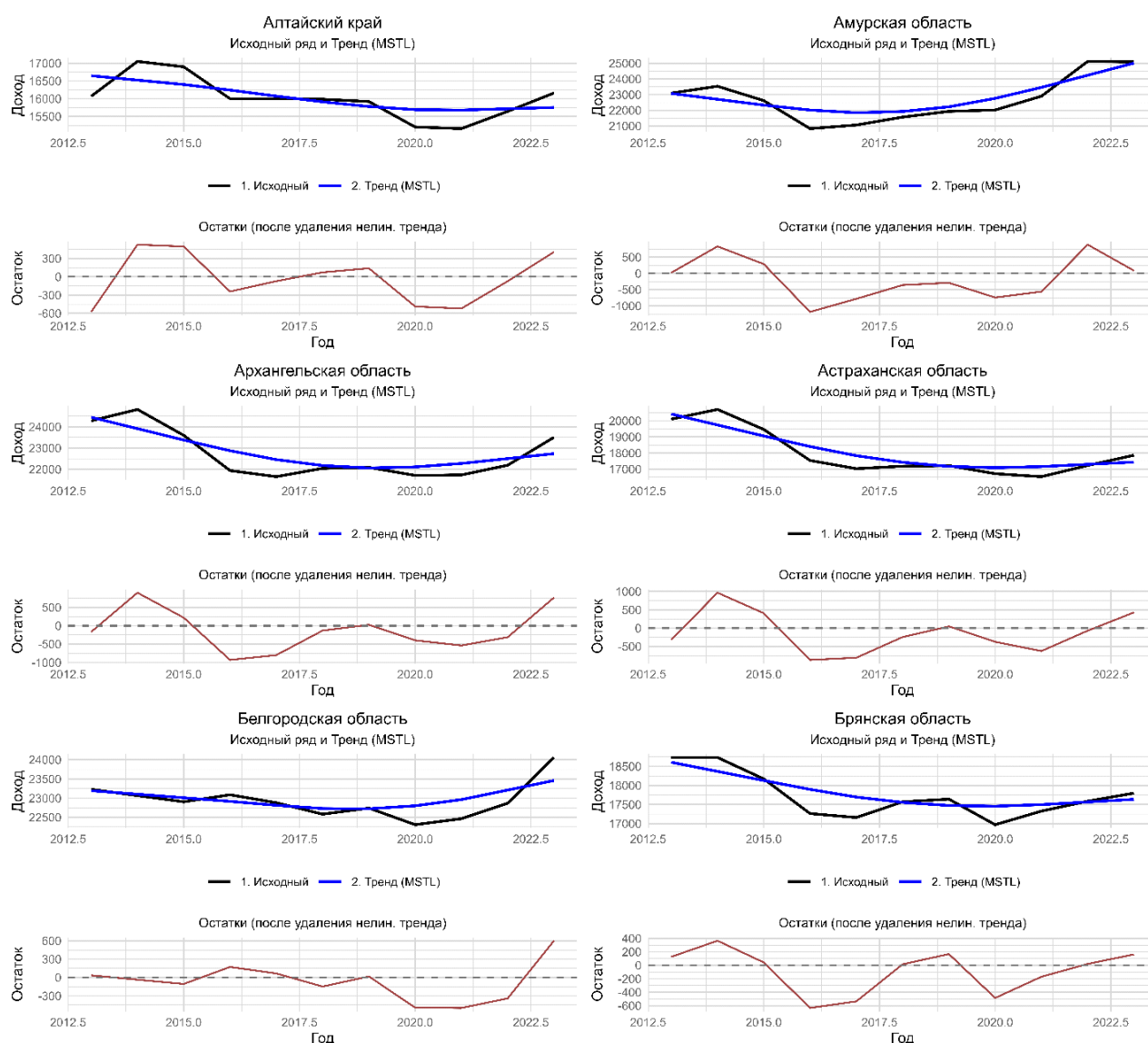


Рис. 2. Графики декомпозиции для нескольких регионов (см. также с. 30)

Примечание. Рассчитано и составлено авторами.

стабильно колеблющимися вокруг нуля. В других (например, Алтайский край, Амурская обл., Астраханская обл., Еврейская автономная область, Забайкальский край) остатки совершают более размашистые колебания или дольше остаются по одну сторону от нуля, что визуально может намекать на их нестационарность или очень медленное затухание шоков.

Интерпретация графиков декомпозиции:

– графики подтверждают, что основная динамика доходов определяется сильным, изменяющимся трендом;

– визуальный анализ остатков не дает ясного ответа на вопрос об их стационарности, что согласуется с противоречивыми результатами формальных тестов (ADF на остатках часто не отвергал альтернативную гипотезу H_0 о нестационарности, а ARFIMA находил стационарную долгую память). Это еще раз подчеркивает сложность анализа коротких рядов;

– для регионов, где ADF на остатках указывал на стационарность (например, Забайкальский край – ADF_NonLinDT_PVal = 0.023), график остатков (красная линия) может выглядеть чуть более «стабильным» или чаще пересекающим ноль, чем у регионов, где остатки были признаны нестационарными, но визуальные различия не всегда очевидны.

Общий вывод по графикам и результатам тестов:

– подтверждение персистентности: графики декомпозиции показывают наличие сильных трендов, вокруг которых колеблются доходы, что говорит о влиянии прошлого;

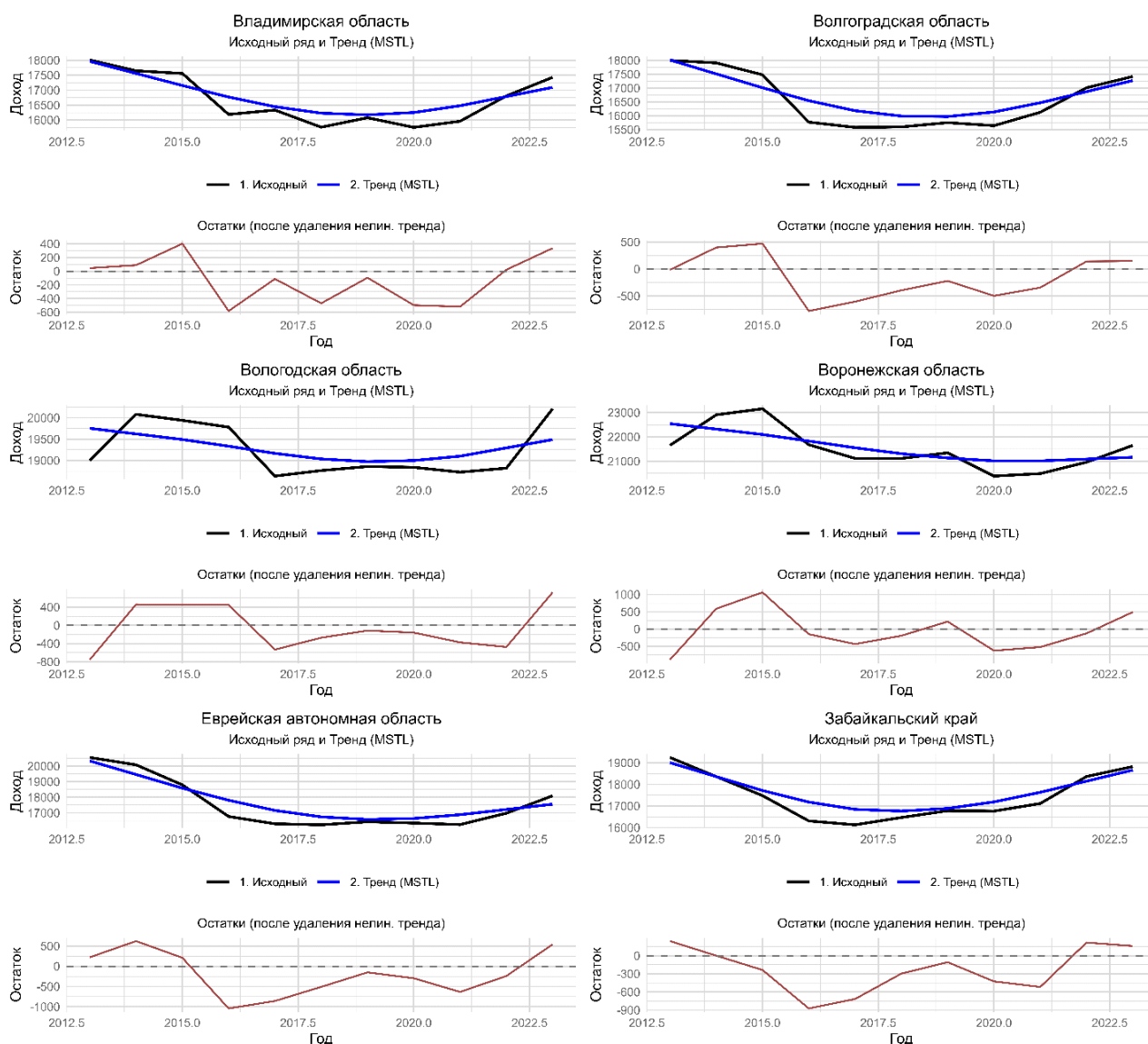


Рис. 2. Окончание (начало на с. 29)

Примечание. Рассчитано и составлено авторами.

– сомнения в «стационарной долгой памяти»: вид ACF остатков не соответствует формальным результатам ARFIMA о наличии стационарной долгой памяти. Это указывает на ненадежность количественных оценок d на данных рядах;

– неопределенность природы остатков: визуально трудно определить стационарность остатков, что коррелирует с противоречивыми результатами тестов ADF и ARFIMA/GPH на остатках;

– графики, как и тесты, указывают на сильную зависимость от прошлого (path dependence). Точная статистическая классификация этой зависимости (I(1) гистерезис vs тренд-стационарность vs долгая память) затруднена из-за короткой длины ряда. Наиболее надежным выводом остается констатация высокой персистентности шоков дохода для большинства регионов.

Заключение

1. Высокая персистентность: все тесты указывают на то, что реальные доходы регионов обладают сильной «памятью» – прошлые значения и шоки имеют долгосрочное влияние. Это подтверждает исходную гипотезу о path dependence.

2. Преобладание гистерезиса / стохастического тренда: для большинства регионов персистентность настолько велика, что ее нельзя объяснить только детерминированным трендом (даже нелинейным). Это свидетельствует в пользу гистерезиса (I(1)), где шоки имеют постоянные эффекты.

3. Тренд-стационарность для некоторых: существует группа регионов, для которых наблюдаемая динамика лучше объясняется колебаниями вокруг меняющегося детерминированного тренда. Прошлые шоки здесь тоже влияют на уровень дохода, но это влияние затухает со временем, хотя и медленно.

4. Долгая память (с осторожностью): формальные тесты на фракционную интеграцию указывают на стационарную долгую память в остатках, но из-за крайне коротких рядов эти результаты ненадежны и противоречат другим тестам. Их следует интерпретировать лишь как дополнительное свидетельство высокой персистентности, а не как точную оценку.

5. Разнородность регионов: результаты подтверждают, что степень и характер персистентности различаются между регионами (ср., например, Ленинградскую область (гистерезис вероятен) и Самарскую (гистерезис маловероятен, ряд стационарен вокруг нелинейного тренда)).

6. Ключевое ограничение исследования: короткий временной ряд (11 лет) существенно снижает мощность и надежность всех примененных тестов. Сформулированные нами выводы носят предварительный характер и должны рассматриваться в комплексе с другими исследованиями и теоретическими соображениями.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Аузан А., 2015. «Эффект колеи». Проблема зависимости от траектории предшествующего развития – эволюция гипотез // Вестник Московского университета. Серия 6, Экономика. № 1. С. 3–17.
- Норт Д., 1997. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экон. кн. «Начала». 190 с.
- Уровень жизни // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
- Andersen T. B., 2024. Hysteresis and the Long Shadow of the Exchange Rate Regime // Review of Keynesian Economics. Vol. 4 (12). P. 499–517. DOI: <https://doi.org/10.4337/roke.2024.0004>
- Ball L., 2009. National Bureau of Economic Research. Hysteresis in Unemployment: Old and New Evidence. Cambridge: National Bureau of Economic Research. 35 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.3386/W14818>
- Brownbridge M., Canagarajah S., 2021. The Scarring and Hysteresis Effects of Steep Recessions and the Implications for Fiscal Policy in ECA Transition Emdes // Policy Research Working Papers. № 9682. DOI: <http://dx.doi.org/10.1596/1813-9450-9682>
- Cross R., 1993. On the Foundations of Hysteresis in Economic Systems // Economics and Philosophy. Vol. 1 (9). P. 53–74. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266267100005113>
- Dosi G., Pereira M., Roventini A., Virgillito M. E., 2017. Causes and Consequences of Hysteresis: Aggregate Demand, Productivity and Employment // SSRN Electronic Journal. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2921858>
- Jump R. C., Stockhammer E., 2023. Revisiting the Hysteresis Hypothesis: An ARIMAX Approach // Review of Keynesian Economics. Vol. 4 (11). P. 489–506. DOI: <https://doi.org/10.4337/roke.2023.04.03>
- Li M., Mendieta-Muñoz I., 2024. Dynamic Hysteresis Effects // Journal of Economic Dynamics and Control. Vol. 163. Art. 104870. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2024.104870>
- Millogo A., 2020. Hysteresis Effects and Macroeconomics Gains from Unconventional Monetary Policies Stabilization // Le Département d'économie de l'Université de Sherbrooke. Cahiers de recherche. 20-12. URL: <https://ideas.repec.org/p/shr/wpaper/20-12.html>

- Mota P. R., Vasconcelos P. B., 2022. Play-Hysteresis in the Joint Dynamics of Employment and Investment // *Math. Comput. Sci.* Vol. 16. P. 5–17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11786-022-00523-w>
- Tartici M., 2015. A Reinvestigation of the Hysteresis Hypothesis in the OECD Countries, *Econometrics Letters* // *Bilimsel Mektuplar Organizasyonu (Scientific Letters)*. Vol. 2 (1). P. 22–40. URL: <https://ideas.repec.org/a/bmo/bmoart/v2y2015i1p22-40.html>
- The R Project for Statistical Computing. URL: <https://www.r-project.org/>
- Brownbridge M., Canagarajah S., 2021. The Scarring and Hysteresis Effects of Steep Recessions and the Implications for Fiscal Policy in ECA Transition Emdes. *Policy Research Working Papers*, no. 9682. DOI: <http://dx.doi.org/10.1596/1813-9450-9682>
- Cross R., 1993. On the Foundations of Hysteresis in Economic Systems. *Economics and Philosophy*, vol. 1 (9), pp. 53–74. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266267100005113>
- Dosi G., Pereira M., Roventini A., Virgillito M.E., 2017. Causes and Consequences of Hysteresis: Aggregate Demand, Productivity and Employment. *SSRN Electronic Journal*. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2921858>
- Jump R.C., Stockhammer E., 2023. Revisiting the Hysteresis Hypothesis: An ARIMAX Approach. *Review of Keynesian Economics*, vol. 4 (11), pp. 489–506. DOI: <https://doi.org/10.4337/roke.2023.04.03>
- Li M., Mendieta-Muñoz I., 2024. Dynamic Hysteresis Effects. *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 163, art. 104870. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2024.104870>
- Millogo A., 2020. Hysteresis Effects and Macroeconomics Gains from Unconventional Monetary Policies Stabilization. *Le Département d'économie de l'Université de Sherbrooke. Cahiers de recherche*. 20-12. URL: <https://ideas.repec.org/p/shr/wpaper/20-12.html>
- Mota P.R., Vasconcelos P.B., 2022. Play-Hysteresis in the Joint Dynamics of Employment and Investment. *Math. Comput. Sci.*, vol. 16, pp. 5–17. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11786-022-00523-w>
- Tartici M., 2015. A Reinvestigation of the Hysteresis Hypothesis in the OECD Countries, *Econometrics Letters*. *Bilimsel Mektuplar Organizasyonu (Scientific Letters)*, vol. 2 (1), pp. 22–40. URL: <https://ideas.repec.org/a/bmo/bmoart/v2y2015i1p22-40.html>
- The R Project for Statistical Computing*. URL: <https://www.r-project.org/>
- Auzan A., 2015. «Effekt kolei». Problema zavisimosti ot traektorii predshestvuyushchego razvitiya – ehvolyutsiya gipotez [“Path-Dependence Effect. Problem of Dependence on the Trajectory of Previous Development – Evolution of Hypotheses”]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika* [Bulletin of Moscow University. Series 6. Economics], no. 1, pp. 3–17.
- Nort D., 1997. *Instituty, institutsionalnye izmeneniya i funktsionirovanie ekonomiki* [Institutions, Institutional Change and Economic Performance]. Moscow, Fond ekon. kn. «Nachala». 190 p.
- Uroven zhizni [Standard of Living]. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoi statistiki* [Federal State Statistics Service]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
- Andersen T.B., 2024. Hysteresis and the Long Shadow of the Exchange Rate Regime. *Review of Keynesian Economics*, vol. 4 (12), pp. 499–517. DOI: <https://doi.org/10.4337/roke.2024.0004>
- Ball L., 2009. *National Bureau of Economic Research. Hysteresis in Unemployment: Old and New Evidence*. Cambridge, National Bureau of Economic Research. 35 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.3386/W14818>

REFERENCES

Information About the Authors

Maya V. Dubovik, Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Professor, Department of Economic Theory, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny Lane, 36, 115054 Moscow, Russian Federation, mvdubovik@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8843-1398>

Sergey G. Dmitriev, Candidate of Sciences (Economics), Researcher, Plekhanov Russian University of Economics, Bryansk branch, Bezhitskaya St, 8, 241050 Bryansk, Russian Federation, sergey.g.dmitrieff@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2621-5870>

Информация об авторах

Майя Валериановна Дубовик, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической теории, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, пер. Стремянный, 36, 115054 г. Москва, Российская Федерация, mvdubovik@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8843-1398>

Сергей Геннадьевич Дмитриев, кандидат экономических наук, научный сотрудник, Брянский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, ул. Бежицкая, 8, 241050 г. Брянск, Российская Федерация, sergey.g.dmitrieff@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2621-5870>