

## УПРАВЛЕНИЕ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 27–37

*Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law*, 2025, vol. 25, iss. 1, pp. 27–37  
<https://eup.sgu.ru> <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2025-25-1-27-37>,  
EDN: GFVOEO

Научная статья  
УДК 332.144

### Межрегиональные перетоки инфляции в Российской Федерации

Ю. И. Кротова, В. А. Балаш, А. Р. Файзлиев 

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Кротова Юлия Игоревна, аспирант, ассистент кафедры теории функций и стохастического анализа, julia.krotova.sgu@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9434-9806>

Балаш Владимир Алексеевич, доктор экономических наук, профессор кафедры математической экономики, vladimirbalash@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6987-4799>

Файзлиев Алексей Раисович, кандидат экономических наук, доцент кафедры теории функций и стохастического анализа, faizlievar1983@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6442-4361>

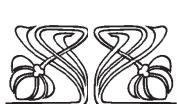
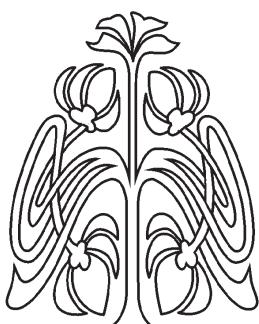
**Аннотация.** *Введение.* Исследованию спилловер-эффектов во многих отраслях экономики посвящено большое количество работ. Однако переливы инфляции на региональных данных России изучаются впервые. *Теоретический анализ.* Данное исследование направлено на изучение перетоков инфляции в совокупной и 12 подгруппах ИПЦ в 26 регионов РФ. Для достижения этой цели мы используем методологию Diebold и Yilmaz (далее D-Y) для количественной оценки спилловер-эффекта для индекса потребительских цен. D-Y предложили для характеристики связности системы на различных уровнях, от попарного до общесистемного, рассчитывать ряд индексов, основанных на разложении дисперсии модели векторной авторегрессии. Разложение дисперсии показывает, какая часть будущей неопределенности региона  $i$  связана с шоками региона  $j$ . В статье реализованы три векторные авторегрессионные модели (VAR) с прореживанием коэффициентов (со штрафом) – модели Elastic Net, Lasso и Ridge VAR. *Эмпирический анализ.* Исследуется динамическая связь случайных шоков (спилловер-эффектов) инфляции между регионами РФ и устойчивость выбранных методов. Для расчета мер переливов используется методика на основании разложения дисперсии прогноза многомерных временных рядов. Применяются методы кластеризации для выявления пространственных макрорегионов распространения инфляционных переливов. *Результаты.* Передача случайных потрясений на региональной основе в период с января 2002 г. по июнь 2024 г. происходит от центральных регионов к Сибири и дальневосточным регионам. Результаты исследования дают новую информацию о неоднородности переливов инфляции между российскими регионами.

**Ключевые слова:** вторичные эффекты, переливы инфляции, инфляция, модели векторной авторегрессии

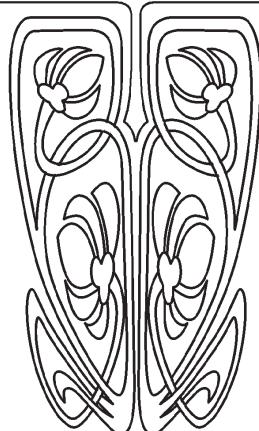
**Благодарности:** Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 23-21-00305).

**Для цитирования:** Кротова Ю. И., Балаш В. А., Файзлиев А. Р. Межрегиональные перетоки инфляции в Российской Федерации // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 27–37. <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2025-25-1-27-37>, EDN: GFVOEO

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





Article

**Regional inflation spillovers in the Russian Federation**

**Yu. I. Krotova, V. A. Balash, A. R. Faizliev<sup>✉</sup>**

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Yulia I. Krotova, julia.krotova.sgu@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9434-9806>

Vladimir A. Balash, vladimirbalash@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6987-4799>

Alexey R. Faizliev, faizlievar1983@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6442-4361>

**Abstract.** *Introduction.* A large number of studies have been devoted to the study of spillover effects in many sectors of the economy. However, inflation spillovers in regional data from Russia are studied for the first time. *Theoretical analysis.* This paper aims at studying inflation spillovers in the aggregate and 12 subgroups of the CPI in 26 regions of the Russian Federation. To achieve this goal, we use the Diebold and Yilmaz methodology to quantitatively assess the spillover effect for the consumer price index. Diebold and Yilmaz proposed to calculate a number of indices based on the decomposition of the variance vector autoregressive model to characterize the connectivity of the system at various levels, from pairwise to system-wide. The decomposition of the variance shows what part of the future uncertainty of region  $i$  is associated with shocks in region  $j$ . The article implements three vector autoregressive models (VAR) with thinning of coefficients (with a penalty) – the Elastic Net, Lasso and Ridge VAR models. *Empirical analysis.* The dynamic relationship of random shocks (spillover effects) of inflation between regions of the Russian Federation and the stability of the selected methods are studied. To calculate the spillover measures, a technique based on the decomposition of the forecast variance of multivariate time series is used. Clustering methods are used to identify spatial macroregions of the spread of inflation spillovers. *Results.* The transmission of random shocks on a regional basis during the period from January 2002 to June 2024 occurs from the central regions to the Siberian regions and to the Far Eastern regions. The results of the study provide new information on the heterogeneity of inflation spillovers between Russian regions.

**Keywords:** spillover effects, inflation spillovers, inflation, VAR

**Acknowledgements:** This work was supported by the Russian Science Foundation (project No. 23-21-00305).

**For citation:** Krotova Yu. I., Balash V. A., Faizliev A. R. Regional inflation spillovers in the Russian Federation. *Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law*, 2025, vol. 25, iss. 1, pp. 27–37 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2025-25-1-27-37>, EDN: GFVOEO

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

## Введение

Изучению и учету спилловер-эффектов посвящено достаточно большое количество работ. Эффекты переливов для межстрановых взаимодействий хорошо изучены, в то время как на региональном уровне спилловер-эффекты практически не исследовались. Исследование сети распространения рисков представляет интерес во многих практических приложениях. Например, исследование взаимосвязей рисков инвестиций в финансовые активы, взаимозависимости рисков между рынками сырья, акций и облигаций, криптовалют, региональными рынками и многими другими. Популярным подходом является расчет мер перелива по результатам разложения дисперсии прогноза многомерных временных рядов. В качестве инструментов прогнозирования применяют широкий круг эконометрических моделей, таких как модели векторной авторегрессии, векторной авторегрессии с переменными параметрами, DCC-GARCH и др. При этом в случае ограниченной длины временных рядов для оценивания параметров модели применяют методы регуляризации. Влияние того или иного метода регуляризации на величины мер переливов пока

изучено недостаточно [1]. В нашей работе мы сравниваем меры переливов, рассчитанные с использованием процедуры регуляризации Elastic Net, Lasso и Ridge для региональных значений индекса потребительских цен.

Изучению неоднородности регионов Российской Федерации по различным социально-экономическим показателям посвящено множество исследований. Уровень инфляции в российских регионах также может отражать такую неоднородность. Различия в уровнях инфляции могут сохраняться из-за эффекта Балассы – Самуэльсона (т.е. неоднородности в торгуемом и не торгуемом секторах) или разной степени интеграции рынка. С точки зрения денежно-кредитной политики не менее важно понимать региональные различия в инфляции. Это позволит Центральному банку избежать асимметричных или непреднамеренных последствий [2]. В отличие от конвергенции цен через международные границы, поиск вторичных эффектов инфляции в пределах одной страны является относительно новым. Большинство исследований обнаружили доказательства присутствия конвергенции цен между городами с использованием различных методов [2–4]. Региональная конвергенция в России рассмотрена в работе [5],



авторы исследования [6] подтверждают ее наличие в западных регионах, что говорит о важности исследования региональных переливов. Для достижения этой цели мы используем подход расчета спилловер-эффектов, предложенный Diebold и Yilmaz [7, 8] (далее – D-Y). Метод D-Y позволяет вычислять четыре различных индекса переливов: чистый, направленный, попарный и общий. По этим причинам многие исследователи рассматривают метод D-Y как надежный и широко используемый инструмент для расчета мер переливов в различных областях экономики [9–12], а также переливов инфляции [13–15]. Целью представленной работы является исследование устойчивости методики оценивания показателей связности к порядку авторегрессии и спецификациям модели VAR (Elastic Net, LASSO и Ridge) [1].

Эта работа вносит вклад в литературу, которая фокусируется на рассмотрении спилловер-эффектов, в следующих трех основных аспектах. Во-первых, основываясь на наших знаниях, эта статья станет одним из первых эмпирических исследований по изучению спилловер-эффектов инфляции в России. Во-вторых, применяется метод расчета мер переливов к ежемесячному совокупному индексу потребительских цен и его компонентам для вычисления внутренних и внешних региональных эффектов инфляции за 2002–2024 гг. В-третьих, проверяется устойчивость методики оценивания показателей связности с применением различных методов регуляризации.

Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о наличии спилловер-эффектов среди регионов. Хотя уровень инфляционной связности между регионами РФ различен по направлению и величине эффектов, общий индекс переливов устойчив во времени. Продовольственные товары играют ре-

шающую роль в распространении региональной инфляции. Более того, определение того, какие регионы выступают в качестве основного передатчика шоков, дает информацию Банку России для проведения денежно-кредитной политики.

### Теоретический анализ

Как указывалось ранее, наше исследование использует методологию D-Y для количественной оценки спилловер-эффектов для индекса потребительских цен. Версия индекса D-Y 2009 г. имела дисперсионную декомпозицию, которая чувствительна к упорядочению переменных, достигнутому путем факторизации Холецкого. Вышеупомянутая процедура оказалась ошибочной, в связи с чем была оптимизирована в 2012 г. с помощью обобщенной структуры VAR, которая предлагает дисперсионную декомпозицию, являющейся неизменной с упорядочением переменных [16, 17].

Методика D-Y дает возможность изучить направление распространения инфляции. Спилловер-эффекты состоят из двух частей, а именно «к» рассматриваемому объекту и «от» объекта. Направление переливов «к» измеряет, какая часть эффекта передается. В то время как «от» показывает, какая часть эффекта отдается другим объектам.

Для построения мер связности используются матрицы обобщенного разложения дисперсии прогнозов для модели векторной авторегрессии (VAR) порядка  $p$  с  $N$ -переменными [16, 17]. Кроме того, мы используем различные методы регуляризации для сжатия и выбора параметров Elastic Net [18], Ridge и LASSO [19].

Обозначим разложение обобщенной дисперсии ошибки прогноза на  $H$ -шагов вперед через  $\theta_{ij}^g(H)$ . Индексы переливов могут быть рассчитаны следующим образом:

попарные индексы связности

$$CI_{ij} = \theta_{ij}^g(H) = \frac{\theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)},$$

общий индекс переливов

$$TCI = \frac{\sum_{i,j=1(i \neq j)}^N \theta_{ij}^g(H)}{\sum_{i,j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} \cdot 100 = \frac{\sum_{i,j=1(i \neq j)}^N \theta_{ij}^g(H)}{N} \cdot 100,$$

индексы исходящих переливов

$$TO_i = \frac{\sum_{i,j=1(i \neq j)}^N \theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} \cdot 100 = \frac{\sum_{j=1(i \neq j)}^N \theta_{ij}^g(H)}{N} \cdot 100,$$

индексы входящих переливов

$$FROM_i = \frac{\sum_{i,j=1(i \neq j)}^N \theta_{ji}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ji}^g(H)} \cdot 100 = \frac{\sum_{j=1(i \neq j)}^N \theta_{ji}^g(H)}{N} \cdot 100,$$

индексы чистых переливов

$$NET_i = FROM_i - TO_i.$$



Затем для анализа структуры сети межрегиональных переливов компонент инфляции мы используем алгоритмы кластеризации, основанные на подходе модулярности графов [20].

### Эмпирический анализ

Ежемесячные данные о номинальных ценах на продукты с учетом сезонных колебаний для 79 регионов РФ за период с января 2002 г. по июнь 2024 г. получены с сайта Росстата (<https://showdata.gks.ru/>).

Рассматриваются различные агрегации индекса, а также его компоненты на разных уровнях.

Предварительно все ряды были обработаны методом X13-ARIMA-SEATS для исключения сезонных колебаний. Поскольку выбросы могут искажать результаты исследования, была ис-

пользована процедура исключения выбросов. Для оценки недостающих значений и замены выбросов используется линейная интерполяция.

Далее все ряды проверялись на стационарность тестами Дики – Фуллера.

Оценка спилловер-эффекта рассчитывается за весь период выборки для 79 регионов с разложением дисперсии ошибки прогноза на 24 шага вперед. Некоторые регионы исключены из рассмотрения по причине отсутствия наблюдений.

Начнем с анализа общего индекса потребительских цен (ИПЦ). Результаты расчетов и дальнейшей кластеризации представлены на рис. 1. (Цвета шариков соответствуют различным кластерам. На последующих рисунках цвета кластеров (шариков) никак не связаны с другими рисунками. Основной смысл состоит в демонстрации присутствия или отсутствия пространственной зависимости в выделении кластеров.)

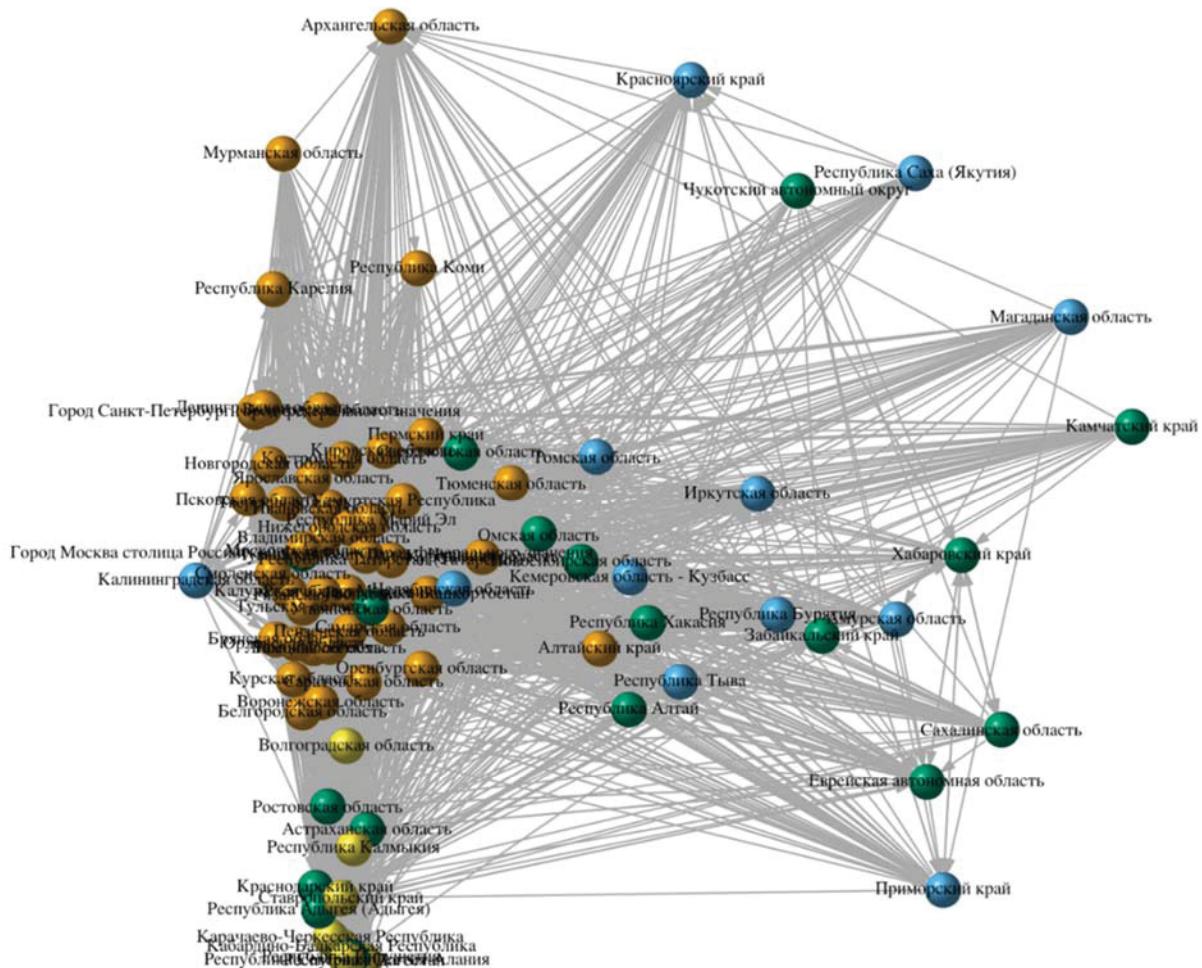


Рис. 1. Граф спилловер-эффектов для России по ИПЦ (все товары и услуги), период расчета 2002–2024 гг., метод оценивания: Elastic Net, метод кластеризации: optimal (цвет онлайн)

Fig. 1. Spillover effects graph for Russia by CPI (all goods and services), calculation period 2002–2024, estimation method: Elastic Net, clustering method: optimal (color online)

Как видим из данных рисунка, регионы разбиваются на 4 кластера, четко выделяется центральный и южный кластер. Регионами-получателями по индексу NET являются преимущественно дальневосточные регионы (Камчатский край, Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия), Магаданская область, Республика Ингушетия, Тюменская, Сахалинская, Амурская области, Забайкальский край, Мурманская область), в то время как основными регионами-передатчиками инфляции оказались центральные регионы (Нижегородская область, Республика Башкортостан, Орловская область, Пермский край, Рязанская, Ивановская, Смоленская и Тверская области). Московская и Ленинградская области оказались в центре списка (околонулевые значения показателя), возможно, из-за уравновешенного влияния инфляции (NET – разность индексов). Отметим,

что положительное значение показывает, что инфляция в регионе оказывает большее влияние на другие регионы, таким образом делая регион менее уязвимым для шоков других регионов. С другой стороны, отрицательное значение подразумевает, что товар является более уязвимым чистым приемником, который реагирует на внешний шок от других товаров и инфляцию.

Общий индекс спилловер-эффектов (TCI) – это единовременное значение, рассчитанное как сумма вкладов других регионов в процентах от общей суммы вклада, включая собственный шок. Для ИПЦ по всем товарам и услугам он составляет 94.2–95.1.

Интересные результаты получены для компоненты ИПЦ – продовольственной инфляции. Регионы хорошо разбиваются на 4 кластера: Юг, Дальний Восток и два центральных (рис. 2). Результаты кластеризации схожи с общим ИПЦ,

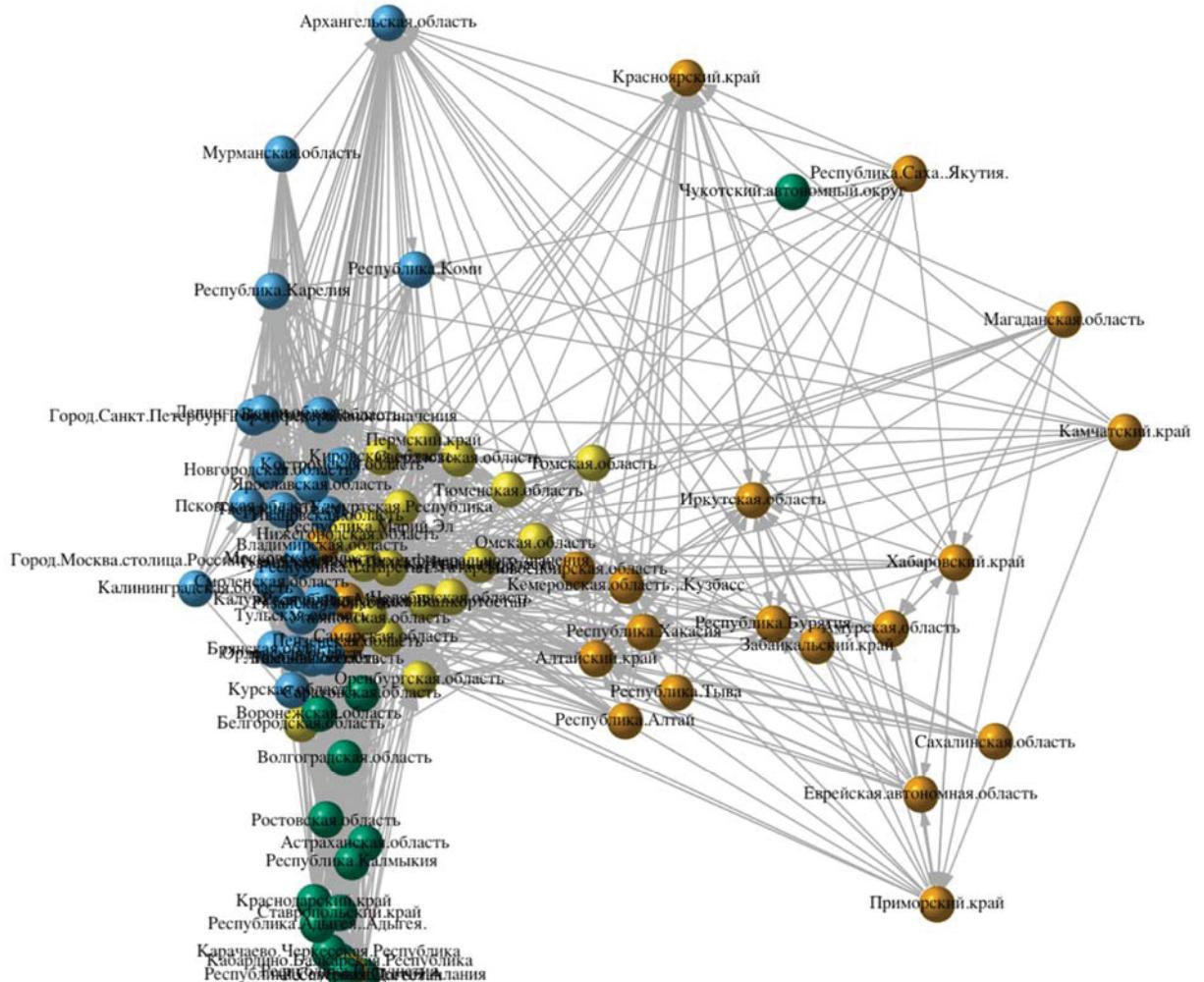


Рис. 2. Граф спилловер-эффектов для России по ИПЦ (продовольственные товары), период расчета 2002–2024 гг., метод оценивания: Elastic Net, метод кластеризации: optimal (цвет онлайн)  
 Fig. 2. Spillover effects graph for Russia by CPI (food products), calculation period 2002–2024, estimation method: Elastic Net, clustering method: optimal (color online)

что говорит о том, что продовольственная инфляция играет ключевую роль в распространении инфляции. Аналогичных результатов по компонентам услуг и непродовольственным товарам достичь не удалось. Общий индекс ТСИ различными методами (Ridge, LASSO, Elascitic Net) достаточно устойчив, его значения соответственно 96.12, 96.13, 96.65. Основными получателями являются также преимущественно дальневосточные регионы (Магаданская область, Республика Саха (Якутия), Камчатский край, Республика Ингушетия, Сахалинская область, Чукотский автономный округ, Забайкальский край). Драйверами инфляции по-прежнему остаются преимущественно регионы ЦФО (Тверская, Вологодская, Калужская, Нижегородская, Пензенская, Рязанская и Владимирская области).

Для непродовольственных товаров получателями являются в основном регионы ДФО, также некоторые регионы СКФО (Сахалинская область, Республика Ингушетия, Камчатский край, Чукотский автономный округ, Карабаево-Черкесская Республика, Республика Калмыкия, Республика Саха (Якутия), Мурманская область), основными драйверами инфляции преимущественно являются центральные регионы (Курганская, Нижегородская, Свердловская, Липецкая, Вологодская, Ростовская, Владимирская, Новосибирская и Кировская области). Кластеризация методом walktrap представлена на рис. 3. Большинство регионов попали в один кластер, пространственной зависимости зафиксировать не удалось. Возможно, это связано с тем, что в компоненту непродовольственных товаров включены товары, ценообразование ко-

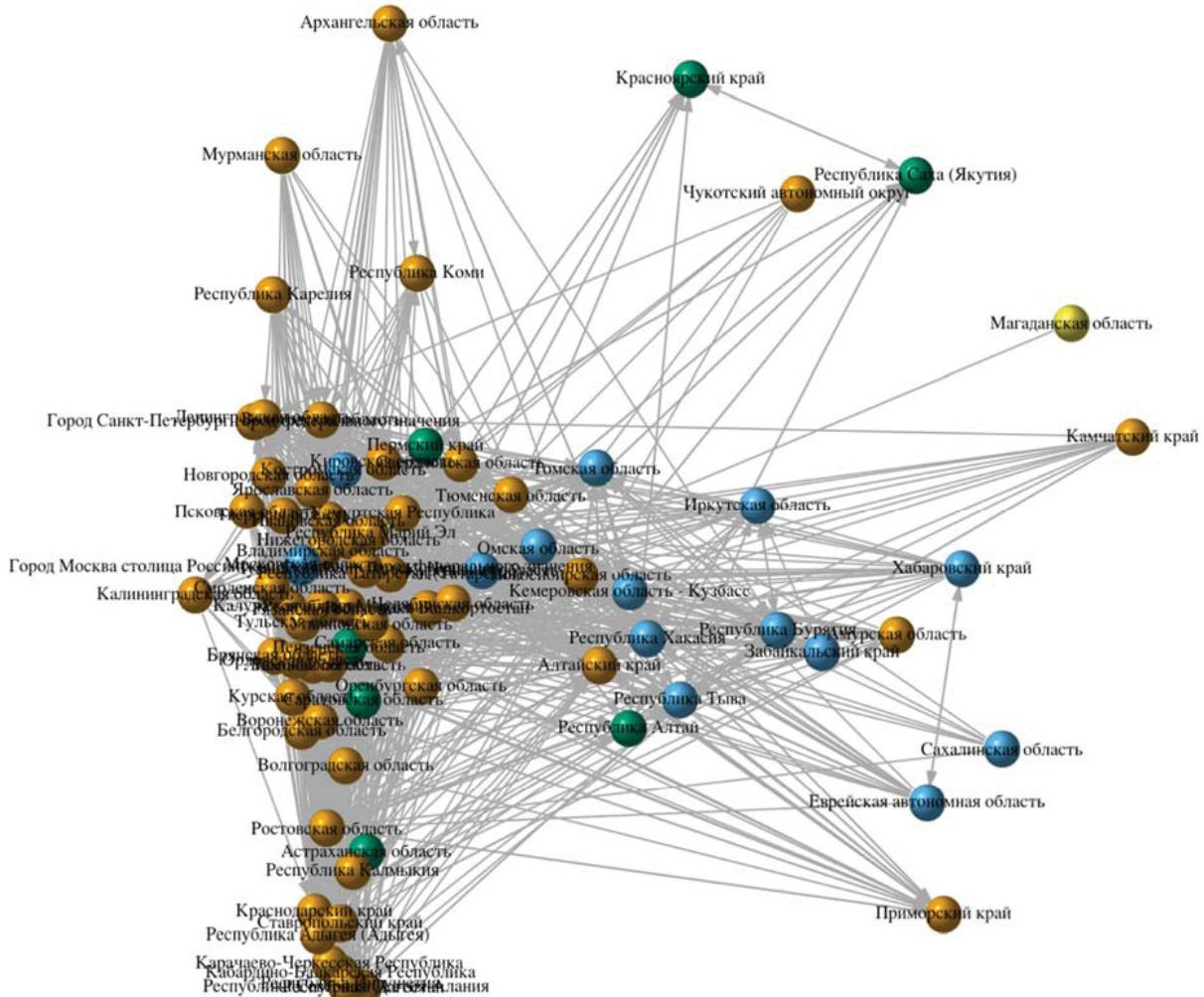


Рис. 3. Граф спилловер-эффектов для России по ИПЦ (непродовольственные товары), период расчета 2002–2024 гг., метод оценивания: Elastic Net, метод кластеризации: walktrap (цвет онлайн)

Fig. 3. Spillover effects graph for Russia by CPI (non-food products), calculation period 2002–2024, estimation method: Elastic Net, clustering method: walktrap (color online)

торых очень разнообразно. С этой целью далее мы рассматриваем более дезагрегированную категорию.

Для компоненты ИПЦ услуг получателями являются также регионы ДФО и некоторые регионы ЦФО (Камчатский край, Чукотский автономный округ, Забайкальский край, Кабардино-Балкарская Республика, Курская область, Республика Бурятия, Республика Ингушетия,

Еврейская автономная область, Приморский край, Республика Тыва), однако драйверами преимущественно являются по-прежнему центральные регионы (Ивановская, Вологодская, Рязанская, Саратовская области, Республика Марий Эл, Оренбургская, Московская и Кировская области). Результаты кластеризации представлены на рис. 4, пространственные кластеры не выделяются.

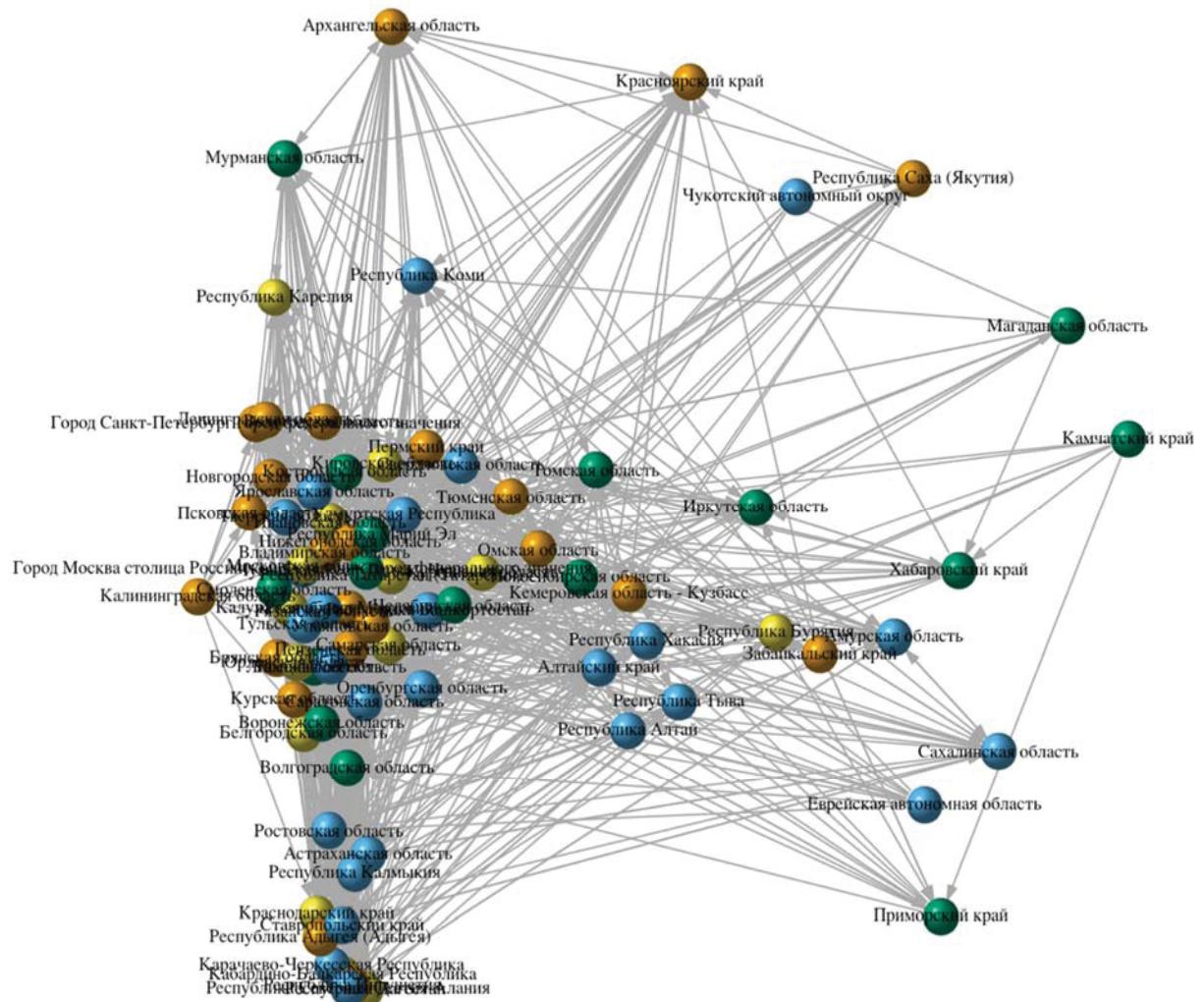


Рис. 4. Граф спилловер-эффектов для России по ИПЦ (услуги), период расчета 2002–2024 гг., метод оценивания: Elastic Net, метод кластеризации: walktrap (цвет онлайн)

Fig. 4. Spillover effects graph for Russia by CPI (services), calculation period 2002–2024, estimation method: Elastic Net, clustering method: walktrap (color online)

Может быть интересным аналогичный анализ для более низкоуровневых компонент индекса. Рассмотрим, например, отечественные автомобили (рис. 5). Пограничные регионы выделяются в отдельный кластер, что говорит о вероятном влиянии импорта на ценообразование рассматриваемой категории.

Проверка робастности результатов осуществлялась для 4 временных разрезов: 2002–2012 гг., 2007–2017 гг., 2012–2022 гг., 2014–2024 гг.

Для первого периода общий индекс принимает значения 92.12, 92.12, 93.04. Регионами, наиболее подверженными спилловер-эффектам

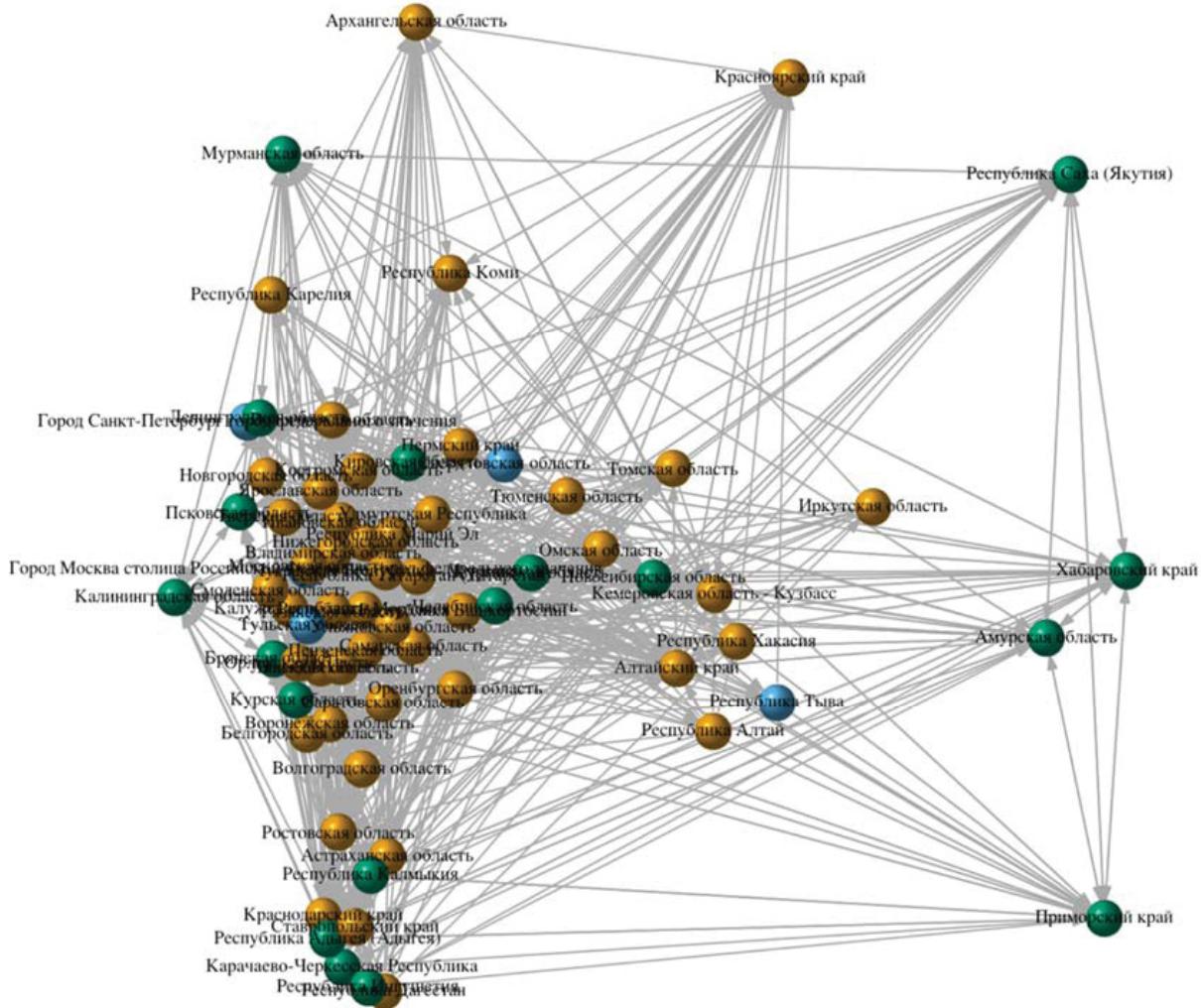


Рис. 5. Граф спилловер-эффектов для России по ИПЦ (отечественные автомобили), период расчета 2002–2024 гг., метод оценивания: Elastic Net, метод кластеризации: walktrap (цвет онлайн)

Fig. 5. Spillover effects graph for Russia by CPI (domestic cars), calculation period 2002–2024, estimation method: Elastic Net, clustering method: walktrap (color online)

инфляции от других, являются также преимущественно дальневосточные регионы (Камчатский край, Магаданская область, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ, Республика Ингушетия, Тюменская область, Сахалинская область, Республика Тыва). Основными передатчиками инфляции являются преимущественно центральные регионы (Рязанская, Ивановская, Тверская, Псковская, Орловская области, Чувашская Республика, Ставропольский край, Омская область).

Для интервала с 2007 по 2017 г. индекс ТСИ принимает значения 95.21, 95.28, 96.05. Ситуация с регионами по показателю NET сохраняется: наиболее зависимы дальневосточные регионы (Камчатский край, Чукотский автономный округ, Республика Ингушетия, Сахалинская

область, Республика Саха (Якутия), Тюменская область, Магаданская область, Забайкальский край), в то время как наиболее влиятельными на другие регионы по-прежнему преимущественно остаются регионы ЦФО, однако состав регионов меняется (Самарская область, Республика Мордовия, Ленинградская, Ивановская, Тульская, Волгоградская, Рязанская и Смоленская области, Пермский край).

Общий индекс для периода 2012–2022 гг. принимает значения 95.41, 95.48, 96.19.

Ситуация сохраняется: преимущественно наиболее зависимыми регионами остаются дальневосточные (Камчатский край, Республика Ингушетия, Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Тюменская область, Хабаровский край,



Амурская область), в то время как центральные регионы задают инфляцию (Тверская, Нижегородская, Тульская, Рязанская, Владимирская области, Пермский край, Республика Башкортостан, Смоленская область, Республика Мордовия, Ивановская область).

Для последнего периода 2014–2024 гг. индекс TCI принимает значения 95.66, 95.71, 96.36. В составе принимающих перетоки регионов – по-прежнему в основном дальневосточные регионы, однако наиболее уязвимым регионом оказалась Республика Ингушетия, что говорит о подверженности влиянию инфляции регионов СКФО (Республика Ингушетия, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ, Камчатский край, Тюменская, Магаданская,

Сахалинская области, Хабаровский край), регионами-передатчиками инфляции по-прежнему остаются центральные регионы (Рязанская, Костромская, Самарская, Смоленская области, Республика Мордовия, Республика Башкортостан, Владимирская область).

В таблице представлены сводные значения индекса TCI на протяжении тестируемых периодов. Значение индекса увеличивалось с течением времени, что говорит о том, что переливы инфляции стали сильнее и регионы более сильно влияют друг на друга. Около 3–5% инфляции объясняются внутренним шоком каждого конкретного региона. Также стоит отметить, что наибольшие значения индекса устойчиво фиксируются для метода Elastic Net.

**Индекс общей связности TCI для ИПЦ (все товары и услуги)  
Total connectedness index TCI for CPI**

Метод	2002–2012	2007–2017	2012–2022	2014–2024
Ridge	92.12	95.22	95.41	95.67
LASSO	92.12	95.29	95.48	95.70
ElasticNet	93.05	96.05	96.18	96.35

## Заключение

В статье впервые для региональной инфляции применен метод анализа спилловер-эффектов на основе методологии D-Y. Рассмотрен сам индекс ИПЦ, а также его компоненты. Оценивание проводилось тремя методами (Elastic Net, Ridge, LASSO), и все они дают схожие результаты. Для разных компонент с помощью методов кластеризации графов были выделены кластеры, на основании которых можно сделать выводы о характере распространения инфляции в регионах Российской Федерации.

Проверена робастность результатов путем разбиения на разные временные интервалы.

Результаты могут быть использованы для снижения неоднородности перетоков инфляции между регионами, поскольку некоторые регионы более склонны к инфляционным шокам, чем другие. Например, для ИПЦ всех товаров и услуг дальневосточные регионы подвержены изменениям извне, в то время как центральные передают инфляцию в другие регионы.

## Список литературы

- Файзлиев А. Р., Балаш В. А. Устойчивость методов оценки переливов волатильности // Математиче-

ское и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : сб. материалов конференций. 2023. Вып. 8. С. 174–178. EDN: GNCHOC

- Cecchetti S. G., Mark N. C., Sonora R. J. Price index convergence among United States cities // International Economic Review. 2002. Vol. 43, iss. 4. P. 1081–1099. <https://doi.org/10.1111/1468-2354.t01-1-00049>
- Huang H.-Ch., Lin P.-Ch., Yeh Ch.-Ch. Price level convergence across cities? Evidence from panel unit root tests // Applied Economics Letters. 2010. Vol. 18, iss. 1. P. 87–93. <https://doi.org/10.1080/13504850903425157>
- Kitenge E. M., Morshed A. K. M. Price convergence among Indian cities: The role of linguistic differences, topography, and aggregation // Journal of Asian Economics. 2019. Vol. 61. P. 34–50. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2019.02.002>
- Yazgan M. E., Yilmazkuday H. Price-level convergence: New evidence from U.S. cities // Economics Letters. 2011. Vol. 110. iss. 2. P. 76–78. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2010.10.013>
- Балаш О. С. Пространственный анализ конвергенции регионов России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2012. Т. 12, вып. 4. Р. 45–52. <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2012-12-4-45-52>
- Мамонтов Д. С., Островская Е. А. Региональная конвергенция: подход на основе географическизвешенной регрессии // Доклады об экономиче-

- ских исследований. 2022. № 98. 37 с. URL: [https://cbr.ru/StaticHtml/File/138725/wp\\_98.pdf](https://cbr.ru/StaticHtml/File/138725/wp_98.pdf) (дата обращения: 08.09.2024).
8. Diebold F. X., Yilmaz K. Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets // *The Economic Journal*. 2009. Vol. 119, iss. 534. P. 158–171. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x>
  9. Diebold F. X., Yilmaz K. Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers // *International Journal of Forecasting*. 2012. Vol. 28, iss. 1. P. 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2011.02.006>
  10. Chow W. W., Fung M. K., Cheng A. C. S. Convergence and spillover of house prices in Chinese cities // *Applied Economics*. 2016. Vol. 48, iss. 51. P. 4922–4941. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1167829>
  11. Cronin D. The interaction between money and asset markets: A spillover index approach // *Journal of Macroeconomics*. 2014. Vol. 39, pt. A. P. 185–202. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2013.09.006>
  12. Diebold F. X., Yilmaz K. On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms // *Journal of Econometrics*. 2014. Vol. 182, iss. 1. P. 119–134. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2014.04.012>
  13. Yang X., Zhang, Y., Li Q. The role of price spillovers: What is different in China // *Empirical Economics*. 2021. Vol. 60, iss. 1. P. 459–485. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01989-y>
  14. Balciilar M., Bekun F. V. Spillover dynamics across price inflation and selected agricultural commodity prices // *Journal of Economic Structures*. 2020. Vol. 9. Art. 2. P. 1–17. <https://doi.org/10.1186/S40008-020-0180-0>
  15. Tiwari A. K., Shahbaz M., Hasim H. M., Elhaddad M. M. Analysing the spillover of inflation in selected Euro-area countries // *Journal of Quantitative Economics*. 2019. Vol. 17, iss. 3. P. 551–577. <https://doi.org/10.1007/s40953-018-0152-5>
  16. Çakır M. Regional inflation spillovers in Turkey // *Economic Change and Restructuring*. 2023. Vol. 56, iss. 2. P. 959–980. <https://doi.org/10.1007/s10644-022-09455-8>
  17. Koop G., Pesaran M. H., Potter S. M. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models // *Journal of Econometrics*. 1996. Vol. 74, iss. 1. P. 119–147. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(95\)01753-4](https://doi.org/10.1016/0304-4076(95)01753-4)
  18. Pesaran H. H., Shin Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models // *Economics Letters*. 1998. Vol. 58, iss. 1. P. 17–29. [https://doi.org/10.1016/s0165-1765\(97\)00214-0](https://doi.org/10.1016/s0165-1765(97)00214-0)
  19. Zou H., Hastie T. Regularization and variable selection via the elastic net // *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*. 2005. Vol. 67, iss. 2. P. 301–320. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2005.00503.x>
  20. Tibshirani R. Regression shrinkage and selection via the lasso: A retrospective // *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*. 2011. Vol. 73, iss. 3. P. 273–282. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2011.00771.x>

## References

1. Faizliev A. R., Balash V. A. Robustness of methods for estimating volatility spillovers. In: *Mathematical and Computer Modeling in Economics, Insurance and Risk Management. Conference Proceedings*. 2023, iss. 8, pp. 174–178 (in Russian). EDN GNCHOC
2. Cecchetti S. G., Mark N. C., Sonora R. J. Price index convergence among United States cities. *International Economic Review*, 2002, vol. 43, iss. 4, pp. 1081–1099. <https://doi.org/10.1111/1468-2354.t01-1-00049>
3. Huang H.-Ch., Lin P.-Ch., Yeh Ch.-Ch. Price level convergence across cities? Evidence from panel unit root tests. *Applied Economics Letters*, 2010, vol. 18, iss. 1, pp. 87–93. <https://doi.org/10.1080/13504850903425157>
4. Kitenge E. M., Morshed A. K. M. Price convergence among Indian cities: The role of linguistic differences, topography, and aggregation. *Journal of Asian Economics*, 2019, vol. 61, pp. 34–50. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2019.02.002>
5. Yazgan M. E., Yilmazkuday H. Price-level convergence: New evidence from U.S. cities. *Economics Letters*, 2011, vol. 110, iss. 2, pp. 76–78. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2010.10.013>
6. Balash O. S. Convergence spatial analysis of Russia's regions. *Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law*, 2012, vol. 12, iss. 4, pp. 45–52 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2012-12-4-45-52>
7. Mamontov D.S., Ostrovskaya E.A. Regional convergence: An approach based on geographically weighted regression. *Economic Research Reports*. 2022. Iss. 98. 37 p. Available at: [https://cbr.ru/StaticHtml/File/138725/wp\\_98.pdf](https://cbr.ru/StaticHtml/File/138725/wp_98.pdf) (accessed August 9, 2024) (in Russian).
8. Diebold F. X., Yilmaz K. Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets. *The Economic Journal*, 2009, vol. 119, iss. 534, pp. 158–171. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2008.02208.x>
9. Diebold F. X., Yilmaz K. Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 2012, vol. 28, iss. 1, pp. 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2011.02.006>
10. Chow W. W., Fung M. K., Cheng A. C. S. Convergence and spillover of house prices in Chinese cities. *Applied Economics*, 2016, vol. 48, iss. 51, pp. 4922–4941. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1167829>
11. Cronin D. The interaction between money and asset markets: A spillover index approach. *Journal of Mac-*



- roeconomics*, 2014, vol. 39, pt. A, pp. 185–202. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2013.09.006>
12. Diebold F. X., Yilmaz K. On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 2014, vol. 182, iss. 1, pp. 119–134. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2014.04.012>
13. Yang X., Zhang Y., Li Q. The role of price spillovers: What is different in China. *Empirical Economics*, 2021, vol. 60, iss. 1, pp. 459–485. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01989-y>
14. Balcilar M., Bekun F. V. Spillover dynamics across price inflation and selected agricultural commodity prices. *Journal of Economic Structures*, 2020, vol. 9, art. 2, pp. 1–17. <https://doi.org/10.1186/S40008-020-0180-0>
15. Tiwari A. K., Shahbaz M., Hasim H. M., Elheddad M. M. Analysing the spillover of inflation in selected Euro-area countries. *Journal of Quantitative Economics*, 2019, vol. 17, iss. 3, pp. 551–577. <https://doi.org/10.1007/s40953-018-0152-5>
16. Çakır M. Regional inflation spillovers in Turkey. *Economic Change and Restructuring*, 2023, vol. 56, iss. 2, pp. 959–980. <https://doi.org/10.1007/s10644-022-09455-8>
17. Koop G., Pesaran M. H., Potter S. M. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*, 1996, vol. 74, iss. 1, pp. 119–147. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(95\)01753-4](https://doi.org/10.1016/0304-4076(95)01753-4)
18. Pesaran H. H., Shin Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 1998, vol. 58, iss. 1, pp. 17–29. [https://doi.org/10.1016/s0165-1765\(97\)00214-0](https://doi.org/10.1016/s0165-1765(97)00214-0)
19. Zou H., Hastie T. Regularization and variable selection via the elastic net // *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*, 2005, vol. 67, iss. 2, pp. 301–320. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2005.00503.x>
20. Tibshirani R. Regression shrinkage and selection via the lasso: A retrospective. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*, 2011, vol. 73, iss. 3, pp. 273–282. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9868.2011.00771.x>

Поступила в редакцию 03.09.2024; одобрена после рецензирования 10.10.2024;

принята к публикации 15.10.2024; опубликована 31.03.2025

The article was submitted 03.09.2024; approved after reviewing 10.10.2024;

accepted for publication 15.10.2024; published 31.03.2025