

Оценка устойчивости развития региональных экономик на основе расстояний Махаланобиса

Марина Юрьевна Малкина

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия, e-mail: mmuri@yandex.ru

Цитирование: Малкина, М. Ю. (2020). Оценка устойчивости развития региональных экономик на основе расстояний Махаланобиса // *Terra Economicus*, 18(3), 140–159. DOI: 10.18522/2073-6606-2020-18-3-140-159

Цель настоящего исследования – оценка устойчивости развития регионов Российской Федерации с использованием методологии расстояний Махаланобиса. В исследовании тестируется ряд гипотез о связи устойчивости развития с его уровнем и темпом, а также степенью открытости и отраслевой диверсификации экономики. Исследование основано на данных Федеральной службы государственной статистики РФ по 83 российским регионам за 2000–2017 годы. В качестве частных показателей устойчивости развития использовались доходы консолидированных бюджетов субъектов РФ, фактическое конечное потребление домашних хозяйств, инвестиции в основной капитал, экспорт и импорт – в расчете на душу населения. Приведение частных показателей развития к композитному показателю осуществлено путем расчета расстояний Махаланобиса, демонстрирующих среднюю нормированную дистанцию региона до некоего центра. Построение для каждого региона временных регрессий расстояний Махаланобиса позволило отделить устойчивый тренд их развития от циклической компоненты. Абсолютный и относительный уровни неустойчивости экономики региона оценивались на основе СКО остатков этих регрессий и его отношения к среднему расстоянию Махаланобиса региона за весь период. Для проверки гипотез использовалось построение многофакторных регрессий на пространственных выборках регионов. В ходе исследования были получены оценки уровня и темпа развития, а также абсолютной и относительной устойчивости для пяти частных показателей и композитного показателя развития регионов Российской Федерации. Обнаружена положительная и достаточно высокая связь между уровнем развития регионов и его неустойчивостью. Выявлено, что наименее устойчивыми являются ряд динамично развивающихся добывающих регионов РФ: Тюменская и Сахалинская области, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский АО, а также Калужская область с развитой обрабатывающей отраслью. Наиболее устойчивыми являются некоторые регионы европейской части России с достаточно диверсифицированной экономикой и невысоким уровнем развития (Чувашская Республика, Ульяновская, Пензенская и Кировская области). В ходе исследования были подтверждены гипотезы о положительной связи неустойчивости развития с его уровнем и темпом, а также степенью открытости экономики, и об отрицательной связи

неустойчивости развития с уровнем отраслевой диверсификации экономики. Полученные результаты и сделанные выводы могут быть полезными при управлении устойчивым развитием российских регионов.

Ключевые слова: регион; устойчивое развитие; нестабильность; регрессия; расстояние Махаланобиса

Благодарность: Исследование выполнено в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки РФ, проект 0729-2020-0056.

Assessment of resilient development of the regional economies based on Mahalanobis distances

Marina Yu. Malkina

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod – National Research University
Nizhni Novgorod, Russia, e-mail: mmuri@yandex.ru

Citation: Malkina, M. Y. (2020). Assessment of resilient development of the regional economies based on Mahalanobis distances. *Terra Economicus*, 18(3), 140–159. DOI: 10.18522/2073-6606-2020-18-3-140-159

The purpose of this study is to assess the resilience of the development of the Russian regions using the Mahalanobis distance methodology. I test a number of hypotheses about the relationship between resilient development and its level, rate, and the degrees of economic openness and sectoral diversification of the economy. The study relies on the data provided by the Federal State Statistics Service of the Russian Federation on 83 Russian regions from 2000 to 2017. The level of economic resilience was determined using five particular indicators per capita: the revenue of the consolidated budgets of the constituent entities of the Russian Federation, the actual final consumption of households, the investments of firms in fixed assets, exports and imports. Bringing partial indicators of development to a single indicator was carried out by calculating the Mahalanobis distances, demonstrating the average normalized distance of the region to a particular center. The construction of temporal regressions of the Mahalanobis distances for each region made it possible to separate the stable trend of their development from the cyclical component. To assess the absolute and relative levels of the instability of regional development, I used the standard deviation of the residuals of these regressions and its ratio to the time-average Mahalanobis distance of each region. To test the hypotheses, I constructed multivariate regressions based on spatial samples of regions. As a result of the study, I obtain assessments of the level and rate of development, as well as the levels of absolute and relative stability, both for 5 particular indicators and for a composite indicator in all Russian regions. A positive and rather high correlation was found between the level of regional development and its absolute instability. Among the least stable, I found a number of dynamically developing mining regions of the Russian Federation, such as the Tyumen and Sakhalin regions, the Yamalo-Nenets and Khanty-Mansi Autonomous Okrug, but also the Kaluga region with a developed manufacturing industry. Some of the less developed regions of the European part of

Russia with a fairly diversified economy (Chuvash Republic, Ulyanovsk, Penza and Kirov regions) turned out to be the most stable. The study confirmed the hypotheses about a positive relationship between the degree of development instability and its level and rate, as well as the degree of openness of the economy, and about the negative relationship between the instability and the level of sectoral diversification of the economy. The results of the study can be useful in managing the resilient development of Russian regions.

Keywords: region; resilient development; instability; regression; Mahalanobis distance

Acknowledgment: The study was carried out within the framework of the basic part of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, project 0729-2020-0056.

JEL codes: O11, R11

Постановка проблемы и обзор исследований по теме

Оценка устойчивости развития региональных экономик, анализ факторов этого развития – важные теоретические и методологические проблемы, от решения которых зависит выполнение ряда практических задач, связанных с управлением долгосрочным экономическим развитием субъектов РФ. Ввиду разнообразия социально-экономических, ресурсно-географических и прочих условий развития российских регионов, для них, естественно, не может быть и единых рецептов экономической политики. Между тем сравнительный анализ паттернов развития регионов и факторов, их определяющих, позволяет выявить как общие, так и специфические проблемы развития российских регионов. При этом следует решить ряд вопросов теоретико-методологического плана.

Прежде всего, у ученых не сложилось единого мнения относительно *определения устойчивости экономического развития*. В литературе встречается по крайней мере два разных подхода к пониманию устойчивого развития страны или региона.

Согласно первому подходу, под устойчивым (sustainable), или инклюзивным (inclusive), понимается такое развитие, которое сопровождается минимизацией негативных внешних эффектов: загрязнения окружающей среды, истощения ресурсов, роста неравенства и бедности. Существует целый класс работ, где получены оценки уровня устойчивого развития в традиционном понимании по разным методикам для разных стран и регионов (Барина, Земцов, 2019; Rahma et al., 2019; Glazyrina, Lavlinskii, 2017).

Согласно второму подходу, под устойчивым (resilient) развитием понимается как сопротивляемость экономики внешним шокам (resistance), так и ее способность восстанавливать равновесие (recovery) (Martin, 2012). Один из основателей теории экономической устойчивости К. Фостер трактовал ее как способность региона предвидеть шоки, быть готовым к ним, реагировать и восстанавливаться после возмущения (Foster, 2007: 14). Другие исследователи (Hill et al., 2008: 4), стоявшие у истоков концепции, связывали устойчивость экономики с ее способностью выходить на новую траекторию роста и противостоять «сбрасыванию» с этой траектории. В работе современных исследователей (Modica, Reggiani, 2015) различается собственно устойчивость (resilience), измеряемая через скорость возвращения экономики к своему равновесию по

сле шока, и уязвимость (*vulnerability*), которая характеризуется распространением шоков в сети.

Один из основателей современной теории устойчивости экономических систем Р. Мартин (*Martin, 2012*) предложил соединить ее с понятием гистерезиса в экономике (переходом экономики из одного устойчивого равновесия в другое) и связал устойчивость со способностью экономики адаптировать свою структуру (фирменную, отраслевую, технологическую и институциональную) к новому паттерну развития. Р. Мартин предложил четыре измерения региональной устойчивости: 1) сопротивляемость (*resistance*) – степень чувствительности или глубина реагирования региональной экономики на кризисный шок, оцениваемая масштабом спада производства, сокращения рабочих мест; 2) восстановление (*recovery*) – скорость и степень возобновления экономической активности после рецессии, степень возврата к прежней траектории роста; 3) переориентация (*re-orientation*) – степень адаптации экономики региона после шока путем изменения в отраслевой и технологической структурах, структуре рабочей силы, бизнес-моделях, рабочих процессах и т.д.; 4) обновление (*renewal*) – степень выхода экономики на прежний или новый гистерезисный путь роста.

Достаточно подробный анализ подходов разных авторов к устойчивости экономического развития можно найти в работе (Климанов и др., 2018). При этом важно отметить отсутствие у исследователей как теоретического, так и методологического единства в определении и способах оценки устойчивости развития экономики (*Bailey, Turok, 2016*). В частности, остается нерешенным вопрос, как отделить естественное развитие региона от его реакции на внешний шок (*Van Bergeijk et al., 2017: 5*).

В настоящей работе мы придерживаемся инструментального подхода к устойчивости, трактуя ее как способность экономики развиваться вблизи долгосрочного тренда. В то же время под неустойчивостью мы понимаем значительные колебания вокруг этого тренда (причем как выше, так и ниже его).

Важной методологической проблемой является *измерение уровня устойчивости* развития страны или региона. Ее решение порождает ряд частных вопросов. Прежде всего, необходимо выяснить, на основе каких показателей, собственно, следует оценивать устойчивость.

Достаточно большая группа исследователей предлагает измерять устойчивость на основе одного показателя, в наибольшей степени отражающего динамику экономических процессов. Обычно в качестве единого показателя устойчивости предлагается уровень занятости, реже – темп экономического роста, измеряемый на основе динамики реального ВВП или ВРП (*Martin, 2012; Navarro-Espigares et al., 2012; Lagravinese, 2015; Giannakis, Bruggeman, 2020*). Предпочтение уровня занятости объясняется разными причинами. Прежде всего, он доступен в поквартальном представлении (*Duran, Fratesi, 2020: 215*), тогда как ВРП часто имеет только годовое выражение. Кроме того, уровень занятости и ВВП изменяются синхронно, поэтому первый вполне может использоваться как заменитель второго. Другой аргумент представлен в работе (*Fingleton et al., 2012*): последние рецессии в развитых странах сопровождались более глубоким и длительным падением занятости, чем объемов производства. Однако этот аргумент уже в меньшей степени подходит для России.

В работах, где используется единый показатель занятости или темпов роста ВРП (*Lagravinese, 2015; Giannakis, Bruggeman, 2020*), оценка устойчивости осуществляется путем статистического расчета на его основе двух индексов: характеризующего сопротивляемость региона к внешнему шоку и демонстрирующего восстановление после кризиса. Рассчитываются показатели относительной глубины спада (при этом в качестве бенчмарка используются значения по стране или группе стран, например,

Евросоюза) и времени, необходимого для его преодоления. Заметим, что аналогичная методика расчета применялась в работе (Коробицын, 2016), посвященной анализу устойчивости субъектов Уральского ФО. При этом в качестве индикаторов кризисов автор использовал целый ряд экономических, ресурсно-экологических и медико-демографических показателей, что фактически означало соединение двух описанных выше подходов к устойчивости.

Привлекательность единого показателя измерения устойчивости объясняется главным образом возможностью избавления исследователя от проблемы последующего обоснованного агрегирования частных показателей в общий индекс устойчивости. Однако выбор конкретного индикатора устойчивости может серьезно влиять на результат исследования (Dubé, Polèse, 2016). Поэтому ряд ученых считает, что для полноценной оценки устойчивости экономики все-таки необходимо использовать целый комплекс показателей (Foster, 2007; Briguglio et al., 2009; Morkūnas et al., 2018).

Между тем выбор группы показателей порождает другую проблему – нахождения адекватного способа сведения частных показателей к единому композитному индексу устойчивости. При этом возникают по крайней мере четыре частных вопроса: о способе нормирования частных показателей, обосновании их весов, выборе метода агрегации и преодолении мультиколлинеарности. Учеными предлагаются различные способы построения композитного индекса устойчивого развития, в основе которых лежит расчет среднеарифметических, среднегеометрических индексов, а также показателей рассеяния (энтропии) (Rahma et al., 2019). Кроме того, используются методы эквивалентности дисперсий, агрегации портфеля и главных компонент (Гамбаров и др., 2017). У этих методов есть свои достоинства и недостатки. Так, портфельный подход возможен только при параметрическом моделировании и построении строго функциональных зависимостей (Малкина, 2018). Достоинством метода главных компонент является исключение мультиколлинеарности, однако он требует нормальности распределения частных показателей. Метод эквивалентности дисперсий (или Z-счета) позволяет нормировать показатели с учетом уровня их вариации.

Метод Z-счета использовался группой российских ученых (Климанов и др., 2019) для разработки интегрального индекса устойчивости российских регионов в 2007–2016 годах. В основу индекса был положен ряд частных показателей: ВРП на душу населения; уровень безработицы; численность населения с доходами ниже прожиточного минимума; среднемесячная номинальная заработная плата; общая площадь жилых помещений в расчете на одного жителя; наличие предметов длительного пользования на 100 домохозяйств. Однако в данном исследовании был применен не динамический, а статический подход, который скорее позволил выявить рейтинги благополучия регионов, а не оценить устойчивость их экономик во времени.

Среди способов построения агрегатных индексов называется и расчет расстояний Махаланобиса, хотя в исследованиях этот способ используется редко (Гамбаров и др., 2017). В статье (Stöckl, Hanke, 2014) изучаются различные свойства и связанные с ними сферы применения расстояний Махаланобиса. При этом авторы упоминают пригодность их для оценки риска, поскольку этот измеритель способен улавливать совместную волатильность нескольких активов. Именно это свойство данного индекса обуславливает его выбор в нашем исследовании устойчивости экономического развития российских регионов. Метод расстояний Махаланобиса позволяет выявить колебания экономической активности того или иного региона относительно некой центральной тенденции, которая служит своего рода бенчмарком. Последующее построение временных регрессий для расстояний Махала-

нобиса дает возможность отделить трендовую от циклической компоненты развития региона.

Динамический подход к оценке устойчивости в литературе реализуется с использованием и более продвинутых методов оценки системного риска. Например, в статье (Eraydin, 2016) с использованием SUR (seemingly unrelated regression) моделей с введением ряда бинарных переменных для периодов шоков и восстановления экономики выявлялись типы устойчивости экономики турецких регионов в 1978–2011 годах. В ряде работ для моделирования цикличности предлагалось построение эконометрических моделей условной волатильности и ARCH моделей. Так, в (Mai et al., 2019; Duran, Fratesi, 2020) использовался фильтр Ходрика – Прескотта (Hodrick-Prescott filtering) для отделения долгосрочного тренда или длинных волн от краткосрочных флуктуаций. В качестве альтернативы рассматривался фильтр Бакстера – Кинга (Baxter-King filtering). В другой работе (Modica, Reggiani, 2015) для выявления реакции экономических показателей на внешние шоки использовалось построение моделей векторной авторегрессии (VAR). В своем исследовании мы ограничимся созданием линейных регрессий для временных рядов расстояний Махаланобиса, что позволит описать индивидуальные траектории развития российских регионов.

Оценка устойчивости предполагает также выявление *детерминантов (или факторов) устойчивости* экономического развития. В работе (Duran, Fratesi, 2020) представлен наиболее широкий обзор гипотез устойчивости региональной экономики, в основу которых положен тот или иной определяющий фактор: 1) гипотеза запасов (Inventory hypothesis) – в регионах с большой долей товаров длительного пользования и большей долей инвестиций в ВВП волатильность должна быть выше; 2) демографические гипотезы (Demographic hypotheses) – в первую очередь речь идет о доле молодого населения, которая положительно влияет на экономические колебания; 3) гипотеза отраслевого разнообразия (Industrial diversity hypothesis) – регионы с более высоким уровнем отраслевой диверсификации более устойчивы; 4) гипотеза защищенных экономик и отраслевого состава (Sheltered economies and sectoral composition hypotheses) – некоторые отрасли и региональные экономики находятся под защитой или покровительством государства, поэтому они более устойчивы; 5) гипотеза открытости (Openness hypothesis) – открытость экономики может увеличивать ее волатильность из-за зависимости от внешних шоков, а также в силу большей специализации; 6) гипотеза структурных сдвигов (Structural change hypothesis) – в экономиках с более интенсивными структурными сдвигами волатильность выше; 7) гипотеза удачи (Good luck hypothesis); 8) монетарная гипотеза (Monetary hypothesis) – на волатильность оказывают влияние институты денежно-кредитной политики; так, регионы, в которых преобладают крупные фирмы, имеют больше возможностей для небанковского финансирования и поэтому менее чувствительны к процентным ставкам; 8) гипотеза рыночной доли (Market size hypothesis) – крупные регионы лучше абсорбируют шоки и демонстрируют меньшие флуктуации.

Проверка гипотез, как правило, осуществляется на основе построения эконометрических зависимостей, в которые, наряду с тестируемыми переменными, включается ряд контрольных переменных. Например, в статье, посвященной ресурсно-ориентированным провинциям Китая (Tan et al., 2017) исследовались 14 факторов устойчивости, объединенных в следующие группы: городское развитие, отраслевая структура экономики, условия труда, финансовое устройство и аспекты управления.

Среди рассмотренных выше гипотез устойчивости достаточно популярной у исследователей является гипотеза о влиянии степени диверсификации экономики на уровень ее устойчивости, которая между тем привела ученых к неоднозначным результатам. Например, в работе (Dissart, 2003) на основе портфельного подхода

показано, что сама по себе диверсификация не является гарантией устойчивости. Не менее важную роль играет взаимосвязь между отраслями. Положительные ковариации отраслевых показателей, на основе которых измеряется устойчивость (уровня занятости), приводят к увеличению индекса неустойчивости. Аналогичным образом неустойчивость специализированных экономик также связана с особенностью доминирующей отрасли. Заметим, что в нашем исследовании стабильности налоговой системы российских регионов мы пришли к аналогичным выводам (Malkina, 2017).

В ряде работ исследовалась чувствительность показателя устойчивости региональной экономики к его отраслевой или институциональной структуре. Например, в статье (Lagravinese, 2015) на материале итальянских провинций автор приходит к заключению, что большее присутствие в экономике региона публичного сектора и сферы услуг положительно влияет на устойчивость региональной экономики, тогда как преобладание промышленности оказывает негативное влияние. В другом исследовании (Mai et al., 2019) на данных китайской экономики показано, что наибольшее влияние на неустойчивость развития оказывают быстрорастущие отрасли, такие как строительство, сектор операций с недвижимостью и финансовый сектор, тогда как промышленности принадлежит стабилизирующая роль. Особый интерес у исследователей вызывает связь устойчивого развития с уровнем открытости экономики, степенью ее вовлечения в глобальные производственные и торговые сети (Van Bergeijk, Brakman, Van Marrewijk, 2017), а также с эффективностью региональных правительств (Rios, Gianmoena, 2020).

Основываясь на рассмотренных выше исследованиях, в нашей работе мы будем руководствоваться динамическим подходом к устойчивости регионального развития. Для создания единого показателя развития используем метод расстояний Махаланобиса, а для отделения его флуктуаций от устойчивого тренда – построение временных регрессий расстояний Махаланобиса. Также в работе протестируем четыре гипотезы: о связи устойчивости экономического развития региона с уровнем и темпом его развития, со степенью отраслевой диверсификации экономики и степенью ее открытости.

Данные и методы исследования

Информационной базой исследования послужили официальные данные Федеральной службы государственной статистики РФ по 83 субъектам РФ за 2000–2017 годы.

В качестве показателей, на основе которых оценивалась устойчивость развития региональных экономик, использовались следующие:

- 1) доходы консолидированного бюджета субъекта РФ (млн руб.);
- 2) фактическое конечное потребление домашних хозяйств на территории субъектов Российской Федерации (млн руб.);
- 3) инвестиции в основной капитал (в фактически действовавших ценах; млн руб.);
- 4) экспорт (в фактически действовавших ценах; млн руб.);
- 5) импорт (в фактически действовавших ценах; млн руб.).

Последние два показателя в статистике номинированы в долларах США, поэтому нами был использован среднегодовой валютный курс доллара к рублю для их конвертации в национальную валюту.

В качестве еще одного показателя изначально рассматривался показатель сальдированного финансового результата. Но в конечном счете мы вынуждены были от него отказаться, так как его значительные и плохо объяснимые колебания в отдельных регионах приводили к существенным изменениям показателей их устойчивости.

Выбор представленного выше пула показателей объясняется тем, что они отражают как структуру ВРП по расходам, так и состояние государственного и частного

секторов экономики. Для учета разного масштаба экономик регионов и приведения данных показателей в регионах к сопоставимому значению все показатели рассчитывались в расчете на душу населения (путем деления на среднегодовую численность населения региона). Далее будем применять их обозначения: *BR*, *CONS*, *IN*, *EX*, *IM* соответственно.

У каждого из этих показателей есть тренд и флуктуации, что позволяет разделить динамику показателя на две составляющие: устойчивый темп роста и риск, измеряемый волатильностью, или колебаниями показателя вокруг тренда (Malkina, 2020).

Для приведения частных показателей к композитному показателю нами рассчитываются расстояния Махаланобиса, представляющие собой среднее расстояние между многомерным вектором $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_K)^T$ и вектором средних значений $\mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_K)^T$ с учетом матрицы ковариаций S :

$$D_M(x) = \sqrt{(x - \mu)^T S^{-1} (x - \mu)}. \quad (1)$$

Для каждого i -того региона ($i = 1, \dots, m$) в каждом t -том году ($t = 1, \dots, n$) мы получаем нормированное среднее расстояние до центра тяжести по пяти показателям ($K = 5$), далее обозначаемое D_{Mit} . Причем $\sum_{i=1}^m D_{Mit}^2 = (m-1) \cdot N$ и одинаково для всех периодов исследования. Расстояние Махаланобиса показывает отклонение конкретной региональной экономики от среднего значения по стране и не учитывает изменение межрегиональной вариации.

Расстояние Махаланобиса для каждого конкретного региона может изменяться во времени. Его динамика за 18 исследуемых лет, очевидно, включает тренд и волатильность. Для их разделения воспользуемся построением линейных временных регрессий, оцениваемых обычным МНК:

$$D_{Mit} = \underbrace{\alpha_{0i} + \alpha_{1i} \cdot t}_{\hat{D}_{Mit}} + e_{it}, \quad (2)$$

где α_{0i} и α_{1i} – коэффициенты регрессии, e_{it} – остатки регрессии.

Далее мы выделяем четыре основных параметра региональной экономики:

1) *отклонение экономики региона от среднерегионального значения:*

$$D_{Mi} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n D_{Mit} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{D}_{Mit}. \quad (3)$$

Этот показатель позволяет оценить вклад каждого региона в общий уровень межрегиональных различий;

2) *устойчивый темп развития* региона: α_{1i} . Его положительное значение свидетельствует об увеличении отклонения региона от среднего значения и росте его вклада в межрегиональные различия (что может быть как результатом улучшения его показателей, так и ухудшения);

3) *абсолютный уровень неустойчивости развития региональной экономики* – рассчитывается на основе показателя среднего квадратического отклонения остатков регрессии:

$$\sigma_{ei} = \sqrt{\text{Var}(e_{it})} = \sqrt{\text{Var}(D_{Mit}) - \text{Var}(\hat{D}_{Mit})}. \quad (4)$$

Чем выше этот показатель, тем больше отклонения развития региона от собственного устойчивого тренда.

Поскольку этот уровень зависит от абсолютных значений показателей, более точное представление о неустойчивости дает:

4) *относительный уровень неустойчивости развития региональной экономики* – отношение абсолютного уровня неустойчивости к среднему значению расстояния Махаланобиса:

$$V_{ei} = \sigma_{ei} / D_{Mi}. \quad (5)$$

После получения необходимых оценок устойчивости нами тестируются четыре гипотезы. Первая – о связи неустойчивости развития (σ_{ei}) с уровнем развития, измеряемого ВРП на душу населения. Вторая – о связи неустойчивости развития с абсолютным темпом развития, $ABS(\alpha_i)$. Третья – о связи неустойчивости с открытостью экономики, которую мы измеряем отношением суммы экспорта и импорта к ВРП региона. Для этих трех гипотез мы ожидаем получение положительной корреляции.

В рамках четвертой гипотезы проверяется связь неустойчивости развития с уровнем отраслевой диверсификации экономики. Для измерения последнего существует множество методов. Но мы воспользуемся положительно зарекомендовавшим себя индексом схожести двух структур (SSI – two structures similarity index), ранее применявшимся в работе (Malkina, 2017):

$$SSI_i = 1 - \sqrt{\sum_{k=1}^K (s_{ki} - s_k)^2}, \quad (6)$$

где s_{ki} – доля k -той отрасли в суммарной валовой добавленной стоимости (ВДС) i -того региона, s_k – доля той же отрасли в НДС страны, $K = \vec{1}, k$ – количество отраслей. Для расчета будут использованы доли укрупненных видов экономической активности, согласно ОКВЭД-2014, за 2017 год.

Мы полагаем, что чем выше уровень диверсификации экономики, тем в среднем больше ее возможность гасить возмущения и меньше уровень неустойчивости. Иными словами, мы ожидаем получить отрицательную корреляцию при тестировании последней гипотезы.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате применения предложенной нами методики расчета расстояний Махаланобиса и построения регрессий были получены оценки неустойчивости 83 региональных экономик.

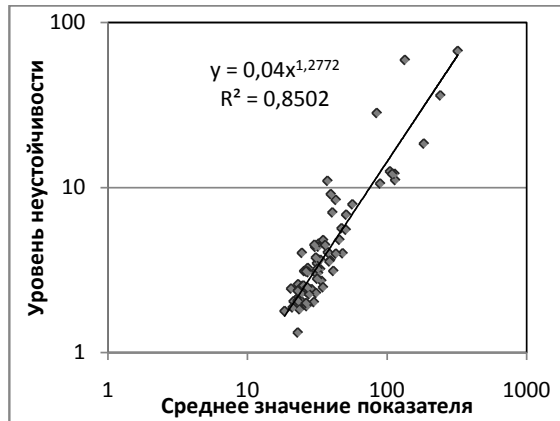
Для временных рядов пяти частных показателей, используемых в определении общего уровня неустойчивости экономики (BR , $CONS$, IN , EX , IM), рассчитаны регрессии (по формуле 2), на основе которых далее определялся абсолютный и относительный уровень неустойчивости (формулы 4 и 5). Полученные результаты отражены в обобщающем виде в табл. 1, где представлены среднерегionalные, максимальные и минимальные значения (с указанием регионов) как самих частных показателей, так и уровней их неустойчивости. Взаимосвязи между среднеличевыми показателями и степенью их неустойчивости показаны на рисунке 1 (а–д). Сначала проанализируем эти показатели по отдельности.

Таблица 1

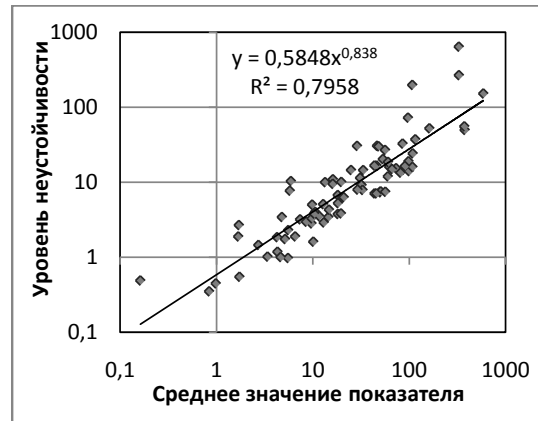
Показатели нестабильности развития региональных экономик

Показатель	Среднегодовое значение показателя, тыс. руб.			Абсолютный уровень неустойчивости, тыс. руб.			Относительный уровень неустойчивости		
	Средне- гиональное значение	Максимум (регион)	Минимум (регион)	Средне- гиональное значение	Максимум (регион)	Минимум (регион)	Средне- гиональное значение	Максимум (регион)	Минимум (регион)
Доходы консолидированного бюджета к ВРП (BR)	44,88	321,07 (Чукотский АО)	18,45 (Республика Дагестан)	6,20	67,40 (Чукотский АО)	1,32 (Республика Марий Эл)	0,132	0,363 (Сахалинская область)	0,048 (Республика Марий Эл)
Фактическое ко- нечное потребление домохозяйств к ВРП (CONS)	143,17	367,96 (г. Москва)	50,31 (Республика Ингушетия)	12,81	25,26 (Магаданская область)	3,46 (Республика Тыва)	0,086	0,204 (Чеченская Республика)	0,033 (Томская область)
Инвестиции в основной капитал к ВРП (IM)	76,81	1220,25 (Ненецкий АО)	18,74 (Кабардино-Балкария)	19,09	446,78 (Ненецкий АО)	3,08 (Кабардино-Балкария)	0,212	0,506 (Приморский край)	0,062 (Ханты-Мансийский АО)
Экспорт к ВРП (EX)	57,43	585,46 (Сахалинская область)	0,16 (Чеченская Республика)	26,54	640,35 (Ненецкий АО)	0,35 (Кабардино-Балкария)	0,469	2,522 (Чеченская Республика)	0,098 (Свердловская область)
Импорт к ВРП (IM)	25,22	249,50 (Калининградская область)	0,37 (Чеченская Республика)	8,29	149,14 (Ямало-Ненецкий АО)	0,36 (Чеченская Республика)	0,381	2,930 (Ямало-Ненецкий АО)	0,064 (Саратовская область)
Расстояние Махаланобиса (дистанция)	1,493	7,816 (Чукотский АО)	0,457 (Новгородская область)	0,264	2,215 (Тюменская область)	0,029 (Ульяновская область)	0,174	0,645 (Тюменская область)	0,039 (Республика Чувашия)

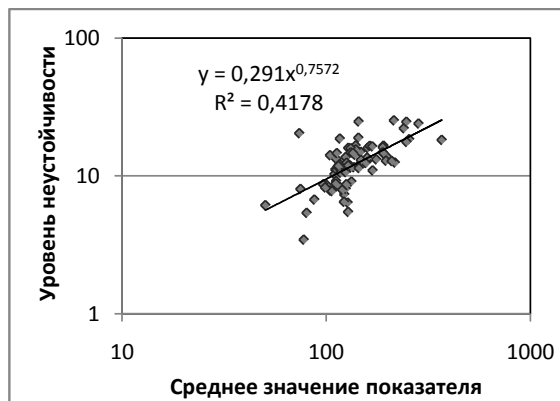
Источник: расчеты автора.



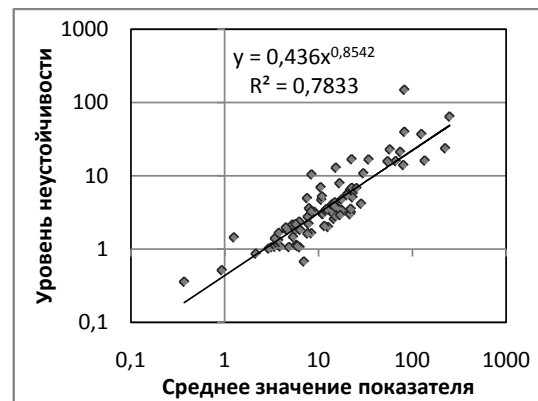
а) доходы консолидированного бюджета на душу населения



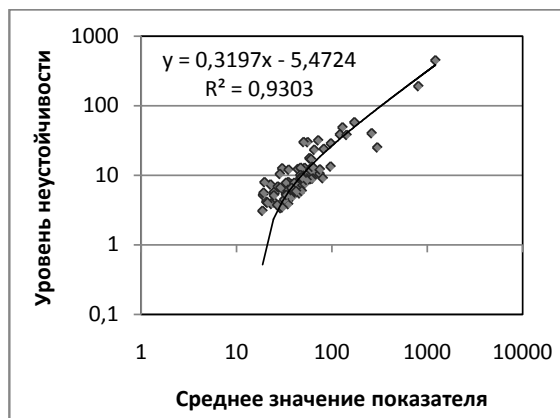
г) экспорт на душу населения



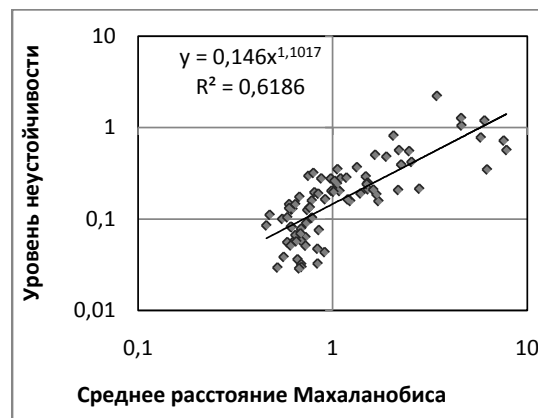
б) фактическое конечное потребление домохозяйств на душу населения



д) импорт на душу населения



в) инвестиции в основной капитал на душу населения



е) расстояние Махаланобиса

Рис. 1. Связь между уровнем показателей и неустойчивостью развития региональных экономик (логарифмическая шкала)

Источник: расчеты автора.

Доходы консолидированного бюджета субъекта РФ на душу населения продемонстрировали наиболее высокие значения в высокодоходных добывающих регионах: Чукотском, Ненецком и Ямало-Ненецком АО, а наименьшие значения – в отсталых ре-

спубликах Дагестан и Кабардино-Балкария, а также Ставропольском крае. Наибольшая абсолютная неустойчивость данного показателя также характерна для Чукотского АО, Сахалинской области и Ненецкого АО, сильно зависящих от мировой конъюнктуры на рынках энергоносителей. А наиболее устойчивыми являются низкодходные республики Марий Эл, Дагестан и Владимирская область. По показателю относительной неустойчивости бюджетных доходов на душу населения лидируют Сахалинская область, Чеченская Республика и Чукотский АО, а лидерами стабильности являются Республика Марий Эл, Липецкая и Томская области.

Между бюджетными доходами на душу населения и степенью их абсолютной неустойчивости выявлена существенная положительная связь, отраженная на рис. 1а. Она вписывается в классическую зависимость между доходностью и риском и свидетельствует в пользу целесообразности расчета не только абсолютных, но и относительных уровней неустойчивости.

Для показателя потребления домохозяйств на душу населения картина несколько схожая с показателем среднедушевых бюджетных доходов. Лидерами по среднедушевому потреблению являются г. Москва, а также ряд добывающих регионов: Сахалинская область, Ямало-Ненецкий, Чукотский, Ханты-Мансийский и Ненецкий АО. Для них же (а также для Магаданской области) характерны высокие уровни абсолютной нестабильности потребления, что отчасти объясняется интенсивными потоками трудовой миграции в этих регионах. Наименьшие показатели среднедушевого потребления наблюдаются в отсталых республиках Северного Кавказа: Ингушетии, Чечне, Карачаево-Черкесии, а также в республиках Тыва и Калмыкия. В этих республиках (за исключением Чечни) отмечается высокая абсолютная стабильность среднедушевого потребления. Между тем Чечня оказывается лидером по относительной неустойчивости показателя потребления. За ней с большим отрывом идут Воронежская область и Республика Адыгея. Наиболее стабильными по относительному уровню устойчивости потребления являются Томская область, Республика Тыва и г. Москва.

Для среднедушевого потребления, как и для бюджетных доходов на душу населения, отмечается положительная, хотя менее выраженная связь между общим уровнем показателя и его абсолютной неустойчивостью (рис. 1б).

Третий показатель (инвестиции на душу населения) максимален в малочисленном Ненецком АО, далее с большим отрывом следуют Ямало-Ненецкий АО (2/3 от уровня лидера) и Ханты-Мансийский АО (1/4 от уровня лидера). В первых двух также отмечаются экстремально высокие уровни абсолютной нестабильности инвестиций на душу населения. При этом по уровню относительной нестабильности инвестиций лидируют Приморский край и Еврейская АО, где повышенная абсолютная нестабильность среднедушевых инвестиций сопровождается также значениями показателя ниже среднего уровня. Ханты-Мансийский АО по среднедушевым инвестициям, напротив, оказывается относительно самым устойчивым регионом. На рис. 1в представлена положительная связь между уровнем среднедушевых инвестиций и показателем их нестабильности в регионах РФ.

По четвертому показателю, экспорту на душу населения, лидирует Сахалинская область, ей значительно уступают Ханты-Мансийский АО и г. Москва (64% от лидера). Также высокие показатели у Ненецкого АО и Тюменской области без округов. При этом Ненецкий АО является лидером по абсолютной нестабильности экспорта. По уровню относительной нестабильности первое место занимает Чеченская Республика, вторая позиция принадлежит Ненецкому АО (между тем уступающему лидеру 35%). Лидерами относительной стабильности среднедушевого экспорта являются Свердловская область, г. Москва и Липецкая область. Рисунок 1г демонстрирует положительную устойчивую связь между среднедушевым экспортом и уровнем его абсолютной нестабильности.

По импорту на душу населения (пятый показатель) лидерами являются Калининградская область и г. Москва. Экстремально высокие значения абсолютной и относи-

тельной нестабильности этого показателя наблюдаются у Ямало-Ненецкого АО. В то же время наиболее стабильна динамика среднедушевого импорта в Саратовской области, где невысокие значения показателя сочетаются с высоким уровнем его абсолютной устойчивости (третье место после республик Чечня и Тыва). Для импорта на душу населения снова отмечается устойчивая положительная связь между уровнем показателя и его абсолютной неустойчивостью (рис. 1д).

Поскольку позиции регионов по пяти частным показателям развития различаются, обобщающую картину мы получаем при расчете расстояний Махаланобиса. Для них дальше применялась та же процедура, что и для частных показателей. Полученные результаты представлены в обобщающем виде в последней строке табл. 1.

Уровни абсолютной нестабильности региональных экономик, рассчитанные на основе расстояний Махаланобиса, представлены на рис. 2 в виде карты субъектов РФ. Согласно полученным результатам, лидерами нестабильности являются региональные экономики Тюменской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого АО, Сахалинской области, а также Калужской области. Все они являются добывающими регионами, за исключением Калужской области, где развито машиностроение. Эти регионы характеризуются активными инвестиционными процессами, высокой степенью открытости экономики, а также миграцией трудовых ресурсов, что сказывается на нестабильности потребления. Кроме того, они сильно зависят от конъюнктуры на мировых рынках, что также подрывает устойчивое развитие.

Абсолютным лидером относительной неустойчивости оказывается Тюменская область без округов. Вторую и третью позиции занимают Омская и Калужская области.

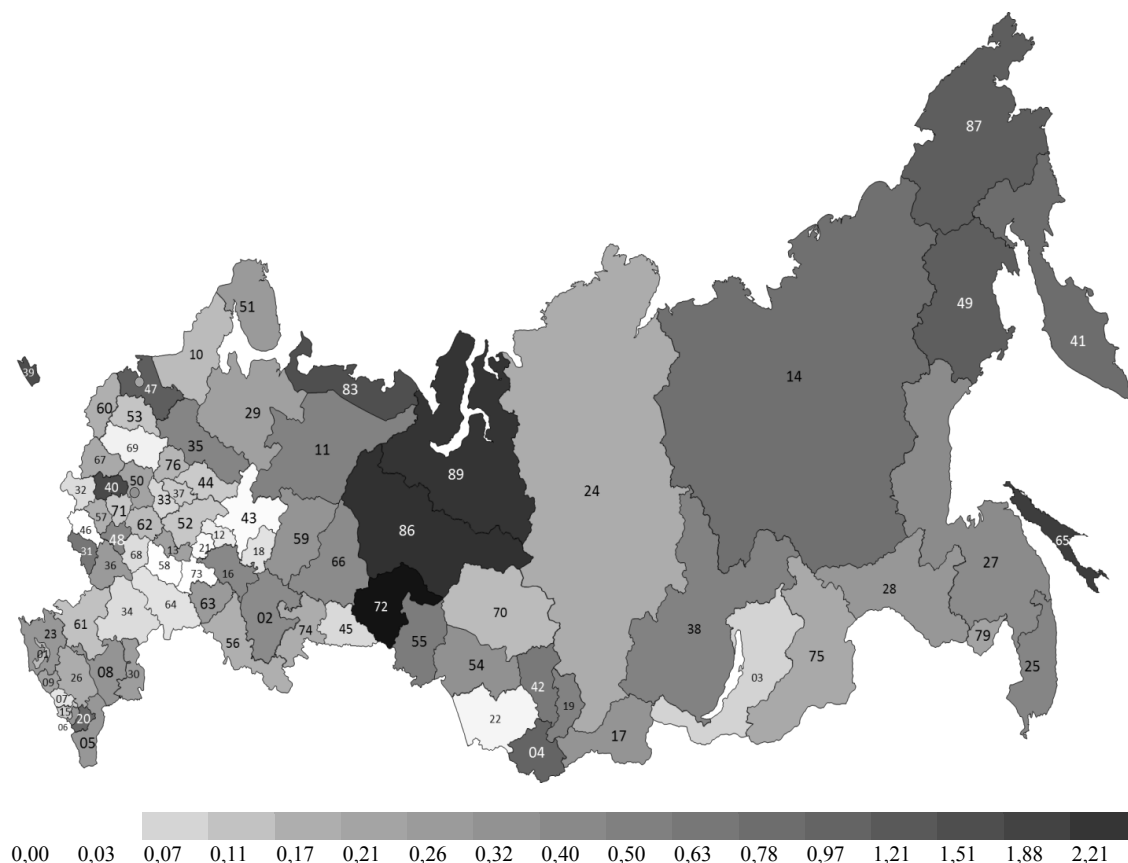


Рис. 2. Уровень абсолютной неустойчивости развития региональных экономик (на основе расстояний Махаланобиса), логарифмическая шкала

Примечание. Субъекты РФ обозначены согласно их административным кодам.

Источник: расчеты автора.

Лидерами общей стабильности оказались Ульяновская, Курская, Пензенская, Кировская области и Чувашская Республика. Последняя также является лидером по относительной стабильности, за ней следуют Ульяновская, Пензенская, Кировская области и Республика Марий Эл. Обращает на себя внимание, что это, главным образом, регионы центра европейской части России, характеризующиеся невысокими показателями развития, но достаточно диверсифицированными экономиками. Кроме того, отмечается их территориальная близость друг к другу, что намекает на наличие пространственных эффектов.

Наконец, для расстояний Махаланобиса обнаружена положительная связь между его средним значением в регионах и абсолютным уровнем нестабильности (рис. 1е).

Далее нами тестировались четыре гипотезы о связи полученных оценок неустойчивости региональных экономик с некоторыми показателями их развития. Прежде всего, на рис. 3 а–г представлены графические зависимости между уровнем неустойчивости развития и тестируемыми факторами. При этом мы исключили значения Тюменской области как выброса, существенно снижающего робастность оценок.

Первая гипотеза, о положительной связи нестабильности с общим уровнем развития, получила достаточно хорошее подтверждение. На рис. 3а видна прямая зависимость между средним уровнем нестабильности экономики и логарифмом ВРП на душу населения в 2017 году.

Вторая гипотеза – о том, что неустойчивыми являются наиболее динамично развивающиеся регионы. С точки зрения расстояний Махаланобиса это отражается либо их интенсивным приближением к центру, либо удалением от него. На рис. 3б представлена взаимосвязь темпа развития (коэффициента из регрессии – формула 2) и уровня неустойчивости, определенного на основе расстояний Махаланобиса. Она отчасти подтверждает гипотезу, что наиболее нестабильными являются экономики, для которых наблюдается интенсивное приближение или удаление от центра.

Третья гипотеза, о положительной связи нестабильности с уровнем открытости экономики, измеряемой общей долей экспорта и импорта в ВРП, графически также получила некоторое подтверждение, хотя наблюдается неустойчивость оценок (рис. 3в).

Наконец, мы подвергли проверке гипотезу о положительном влиянии степени отраслевой диверсификации экономики на устойчивость экономического развития региона. Напомним, что последняя измерялась на основе показателя схожести двух структур – SSI (формула 6). Наши расчеты за 2017 год подтвердили, что в России показатель диверсификации меняется от 0,323 (Ненецкий АО) до 0,914 (Тюменская область без округов). На рис. 3г видна обратная (хотя и неустойчивая) зависимость между степенью отраслевой диверсификации экономики и уровнем ее неустойчивости, что отчасти подтверждает четвертую тестируемую гипотезу.

С целью обобщения полученных результатов нами была построена и оценена методом наименьших квадратов многофакторная регрессия. Для достижения устойчивости оценок из наблюдений снова был исключен выброс (значения Тюменской области). В качестве зависимой переменной в регрессии использовался абсолютный уровень неустойчивости развития региона (σ_{ei}). Объясняющими переменными стали: логарифм среднедушевого дохода ($\ln(y)$), абсолютный темп развития ($ABS(\alpha_1)$), степень открытости экономики ($Open$) и степень отраслевой диверсификации экономики (Div). В модель также включена контрольная переменная – масштаб экономики региона, измеряемый его долей в общем ВРП всех регионов ($share$).

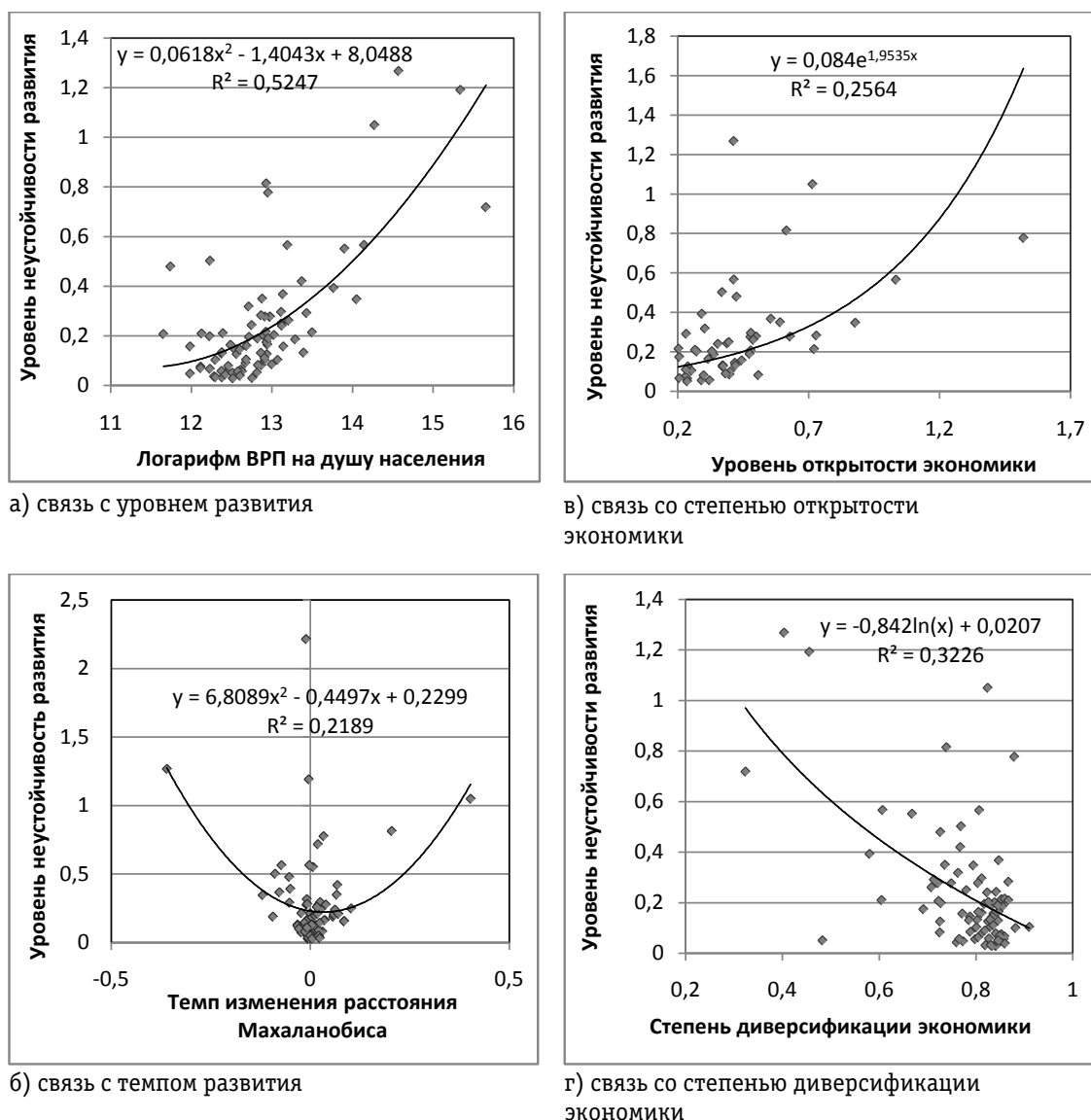


Рис. 3. Взаимосвязи между показателями региональных экономик и неустойчивостью их развития

Оцененная модель приобрела следующий вид:

$$\sigma_e = -1,208 + 0,154 \cdot \ln(y) + 0,871 \cdot ABS(\alpha_1) + 0,346 \cdot Open - 0,849 \cdot Div - 1,686 \cdot share + \varepsilon .$$

(0,527) (0,033) (0,276) (0,077) (0,199) (0,789)

В скобках под оценками коэффициентов указаны стандартные ошибки. Найденное уравнение регрессии значимо по критерию Фишера, а коэффициенты при всех объясняющих переменных значимы по критерию Стьюдента на уровне $p < 0,01$. Константа и коэффициент при контрольной переменной значимы на уровне $p < 0,05$. Множественный коэффициент детерминации равен $R^2 = 0,684$, т.е. вариация факторов объясняет вариацию зависимой переменной более чем на две трети.

Из данного уравнения следует, что увеличение среднедушевого ВВП на 1% способствует росту показателя неустойчивости развития в среднем на 0,15 процентного пункта (п.п.). Увеличение темпа сближения или удаления региона от центра на 1 п.п. вызывает рост нестабильности на 0,87 п.п., а степени открытости экономики – на 0,35 п.п. В то же время повышение степени диверсификации экономики на 1 пункт

(т.е. увеличение показателя на 0,01) приводит к снижению нестабильности на 0,85 п.п. Также мы можем констатировать положительное влияние фактора масштаба экономики региона на его устойчивость.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает выдвинутые гипотезы о связи устойчивости развития с некоторыми показателями региональных экономик.

Заключение

В представленном выше исследовании предложены и апробированы новые подходы к оценке устойчивости региональных экономик. Они отличаются от ранее применявшихся подходов по нескольким позициям. Во-первых, для оценки устойчивости использована особая группа показателей, отражающих структуру ВРП по расходам в среднелюдском выражении. Во-вторых, предложен и апробирован новый способ сведения этих показателей к единому показателю через расчет расстояний Махаланобиса, характеризующих удаленность региона от некоего центра координат. Достоинством этого показателя является нормирование включаемых в него частных показателей с учетом их вариации, а также использование среднего региона как некоего бенчмарка, относительно которого меняются позиции других регионов. В-третьих, для каждого региона произведено отделение устойчивого тренда от циклической компоненты путем построения временных регрессий для расстояний Махаланобиса. Абсолютной мерой неустойчивости при этом выступает среднее квадратическое отклонение остатков оцененной регрессии, а относительной мерой неустойчивости – его соотношение со средним значением расстояния Махаланобиса. Использование предложенной методики позволило определить уровни неустойчивости развития регионов и объяснить их особенностями развития региональных экономик. В-четвертых, в ходе исследования с применением графического метода и на основе построения многофакторных регрессий на пространственных выборках были подтверждены четыре гипотезы: о положительной связи неустойчивости с уровнем и темпом экономического развития регионов, а также степенью открытости экономики и об отрицательной связи неустойчивости развития со степенью отраслевой диверсификации региональных экономик.

Развитие предложенных нами подходов в будущем видится как в уточнении системы показателей и метода построения их композитного индекса, так и способов отделения тренда этого индекса от флуктуаций. Также интересным представляется сравнение результатов построения обобщающего индикатора на основе расстояний Махаланобиса и на основе других методов, рассмотренных в теоретической части статьи. Наконец, автор видит возможность расширения представленного подхода в построении регрессий с большим количеством факторов неустойчивости для проверки других гипотез, анализ которых также дан в теоретической части работы.

Результаты исследования могут быть полезными при управлении устойчивым развитием российских регионов.

Литература

- Барина, В. А., Земцов, С. П. (2019). Инклюзивный рост и устойчивость регионов России // *Регион: экономика и социология*, (1), 23–46. DOI: 10.15372/REG20190102
- Гамбаров, Г. М., Мусаева, М. У., Крупкина, А. С. (2017). Индикатор рисков российского финансового рынка // *Деньги и кредит*, (6), 29–38.
- Климанов, В. В., Казакова, С. М., Михайлова, А. А. (2019). Ретроспективный анализ устойчивости регионов России как социально-экономических систем // *Вопросы экономики*, (5), 46–64. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-5-46-64
- Климанов, В. В., Михайлова, А. А., Казакова, С. М. (2018). Региональная резилентность: теоретические основы постановки вопроса // *Экономическая политика*, 13(6), 164–187. DOI: 10.18288/1994-5124-2018-6-164-187

- Коробицын, Б. А. (2016). Устойчивость регионов УРФО к экономическим потрясениям и кризисам: медико-демографические и экологические аспекты // *Экономика региона*, 12(3), 790–801. DOI: 10.17059/2016-3-15
- Малкина, М. Ю. (2018). Вклад регионов и отраслей в финансовую нестабильность российской экономики // *Terra Economicus*, 16(3), 118–130. DOI: 10.23683/2073-6606-2018-16-3-118-130
- Bailey, D., Turok, I. (2016). Editorial: Resilience revisited // *Regional Studies*, 50(4), 557–560. DOI: 10.1080/00343404.2016.1146478
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S. (2009). Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements // *Oxford Development Studies*, 37(3), 229–247. DOI: 10.1080/13600810903089893
- Dissart, J. C. (2003). Regional economic diversity and regional economic stability: Research results and agenda // *International Regional Science Review*, 26(4), 423–446. DOI: 10.1177/0160017603259083
- Dubé, J., Polèse, M. (2016). Resilience revisited: Assessing the impact of the 2007–09 recession on 83 Canadian Regions with accompanying thoughts on an elusive concept // *Regional Studies*, 50(4), 615–628. DOI: 10.1080/00343404.2015.1020291
- Duran, H. E., Fratesi, U. (2020). Employment volatility in lagging and advanced regions: The Italian case // *Growth and Change: A Journal of Urban and Regional Policy*, 51(1), 207–233.
- Eraydin, A. (2016). Attributes and characteristics of regional resilience: Defining and measuring the resilience of Turkish regions // *Regional Studies*, 50(4), 600–614. DOI: 10.1080/00343404.2015.1034672
- Fingleton, B., Garretsen, H., Martin, R. (2012). Recessionary shocks and regional employment: evidence on the resilience of U.K. regions // *Journal of Regional Science*, 52 (1), 109–133. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2011.00755.x
- Foster, K. A. (2007). *A Case Study Approach to Understanding Regional Resilience*. Working Paper 2007-08. Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley.
- Giannakis, E., Bruggeman, A. (2020). Regional disparities in economic resilience in the European Union across the urban–rural divide // *Regional Studies*, 54(9), 1200–1213. DOI: 10.1080/00343404.2019.1698720
- Glazyrina, I. P., Lavlinskii, S. M. (2017). Economic and ecological models in Russia’s mining sector // *Regional Research of Russia*, 7(2), 180–187. DOI: 10.1134/S2079970517020034
- Hill, E. W., Wial, H., Wolman, H. (2008). *Exploring Regional Economic Resilience*. Working Paper 2008-04. Institute of Urban and Regional Development, Berkeley.
- Lagravinese, R. (2015). Economic crisis and rising gaps North-South: evidence from the Italian regions // *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(2), 331–342. DOI: 10.1093/cjres/rsv006
- Mai, X., Chan, R. C. K., Zhan, C. (2019). Which Sectors Really Matter for a Resilient Chinese Economy? A Structural Decomposition Analysis // *Sustainability*, 11, 6333. DOI: 10.3390/su11226333.
- Malkina, M. Yu. (2020). Assessment of the Sustainability of Budget Revenues in the Regions of the Russian Federation // *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 13(4), 547–559. DOI: 10.17516/1997-1370-0588
- Malkina, M. Yu. (2017). Influence of the industrial structure of economy on the risk level of Russian regions’ tax systems // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 65(6), 2025–2035. DOI: 10.11118/actaun201765062025
- Martin, R. (2012). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks // *Journal of Economic Geography*, 12(1), 1–32. DOI: 10.1093/jeg/lbr019

- Modica, M., Reggiani, A. (2015). Spatial Economic Resilience: Overview and Perspectives // *Networks and Spatial Economics*, 15, 211–233. DOI: 10.1007/s11067-014-9261-7
- Morkūnas, M., Volkov, A., Bilan, Y., Raišienė, A. G. (2018). The role of government in forming agricultural policy: economic resilience measuring index exploited // *Administratie si Management Public*, 31, 111–131. DOI: 10.24818/amp/2018.31-08
- Navarro-Espigares, J. L., Martín-Segura, J. A., Hernández-Torres, E. (2012). The role of the service sector in regional economic resilience // *The Service Industries Journal*, 32(4), 571–590. DOI: 10.1080/02642069.2011.596535
- Rahma, H., Fauzi, A., Juanda, B., Widjojanto, B. (2019). Development of a Composite Measure of Regional Sustainable Development in Indonesia // *Sustainability*, 11, 5861. DOI: 10.3390/su11205861
- Rios, V., Gianmoena, L. (2020). The link between quality of government and regional resilience in Europe // *Journal of Policy Modeling*. Article in Press. Available online 28 February 2020. DOI: 10.1016/j.jpolmod.2020.02.005
- Stöckl, S., Hanke, M. (2014). Financial Applications of the Mahalanobis Distance // *Applied Economics and Finance*, 1(2), 78–84. DOI: 10.2139/ssrn.2312087
- Tan, J., Lo, K., Qiu, F., Liu, W., Li, J., Zhang, P. (2017). Regional Economic Resilience: Resistance and Recoverability of Resource-Based Cities during Economic Crises in Northeast China // *Sustainability*, 9, 2136. DOI: 10.3390/su9122136
- Van Bergeijk, P. A. G., Brakman, S., Van Marrewijk, C. (2017). Heterogeneous economic resilience and the great recession's world trade collapse // *Papers in Regional Science*, 96(1), 3–12. DOI: 10.1111/pirs.12279

References

- Bailey, D., Turok, I. (2016). Editorial: Resilience revisited. *Regional Studies*, 50(4), 557–560. DOI: 10.1080/00343404.2016.1146478
- Barinova, V. A., Zemtsov, S. P. (2020). Inclusive growth and regional resilience in Russia. *Regional Research of Russia*, (10), 10–19. DOI: 10.1134/S2079970520010025.
- Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., Vella, S. (2009). Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, 37(3), 229–247. DOI: 10.1080/13600810903089893
- Dissart, J. C. (2003). Regional economic diversity and regional economic stability: Research results and agenda. *International Regional Science Review*, 26(4), 423–446. DOI: 10.1177/0160017603259083
- Dubé, J., Polèse, M. (2016). Resilience revisited: Assessing the impact of the 2007–09 recession on 83 Canadian Regions with accompanying thoughts on an elusive concept. *Regional Studies*, 50(4), 615–628. DOI: 10.1080/00343404.2015.1020291
- Duran, H. E., Fratesi, U. (2020). Employment volatility in lagging and advanced regions: The Italian case. *Growth and Change: A Journal of Urban and Regional Policy*, 51(1), 207–233.
- Eraydin, A. (2016). Attributes and characteristics of regional resilience: Defining and measuring the resilience of Turkish regions. *Regional Studies*, 50(4), 600–614. DOI: 10.1080/00343404.2015.1034672
- Fingleton, B., Garretsen, H., Martin, R. (2012). Recessionary shocks and regional employment: evidence on the resilience of U.K. regions. *Journal of Regional Science*, 52 (1), 109–133. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2011.00755.x
- Foster, K. A. (2007). *A Case Study Approach to Understanding Regional Resilience*. Working Paper 2007-08. Institute of Urban and Regional Development, University of California, Berkeley.

- Gambarov, G., Musayeva, M., Krupkina, A. (2017). Russian financial market risk index. *Money and Credit*, (6), 29–38. (In Russian.)
- Giannakis, E., Bruggeman, A. (2020). Regional disparities in economic resilience in the European Union across the urban–rural divide. *Regional Studies*, 54(9), 1200–1213. DOI: 10.1080/00343404.2019.1698720
- Glazyrina, I. P., Lavlinskii, S. M. (2017). Economic and ecological models in Russia's mining sector. *Regional Research of Russia*, 7(2), 180–187. DOI: 10.1134/S2079970517020034
- Hill, E. W., Wial, H., Wolman, H. (2008). *Exploring Regional Economic Resilience*. Working Paper 2008-04. Institute of Urban and Regional Development, Berkeley.
- Klimanov, V. V., Kazakova, S. M., Mikhaylova, A. A. (2018). Regional resilience: Theoretical basics of the question. *Economic Policy*, 13(6), 164–187. DOI: 10.18288/1994-5124-2018-6-164-187 (In Russian.)
- Klimanov, V. V., Kazakova, S. M., Mikhaylova, A. A. (2019). Retrospective analysis of the resilience of Russian regions as socio-economic systems. *Voprosy Ekonomiki*, (5), 46–64. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-5-46-64. (In Russian.)
- Korobitsyn, B. A. (2016). Regional resilience of the Ural Federal District in economic shocks and crises. Medico-demographic and environmental aspects. *Economy of Region*, 12(3), 790–801. DOI: 10.17059/2016-3-15 (In Russian.)
- Lagravinese, R. (2015). Economic crisis and rising gaps North-South: evidence from the Italian regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(2), 331–342. DOI: 10.1093/cjres/rsv006
- Mai, X., Chan, R. C. K., Zhan, C. (2019). Which Sectors Really Matter for a Resilient Chinese Economy? A Structural Decomposition Analysis. *Sustainability*, 11, 6333. DOI: 10.3390/su11226333.
- Malkina, M. Yu. (2018). Contribution of regions and their sectors to the financial instability of the Russian economy. *Terra Economicus*, 16(3), 118–130. DOI: 10.23683/2073-6606-2018-16-3-118-130 (In Russian.)
- Malkina, M. Yu. (2017). Influence of the industrial structure of economy on the risk level of Russian regions' tax systems. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 65(6), 2025–2035. DOI: 10.11118/actaun201765062025
- Malkina, M. Yu. (2020). Assessment of the Sustainability of Budget Revenues in the Regions of the Russian Federation. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 13(4), 547–559. DOI: 10.17516/1997-1370-0588
- Martin, R. (2012). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, 12(1), 1–32. DOI: 10.1093/jeg/lbr019
- Modica, M., Reggiani, A. (2015). Spatial Economic Resilience: Overview and Perspectives. *Networks and Spatial Economics*, 15, 211–233. DOI: 10.1007/s11067-014-9261-7
- Morkūnas, M., Volkov, A., Bilan, Y., Raišienė, A. G. (2018). The role of government in forming agricultural policy: economic resilience measuring index exploited. *Administratie si Management Public*, 31, 111–131. DOI: 10.24818/amp/2018.31-08
- Navarro-Espigares, J. L., Martín-Segura, J. A., Hernández-Torres, E. (2012). The role of the service sector in regional economic resilience. *The Service Industries Journal*, 32(4), 571–590. DOI: 10.1080/02642069.2011.596535
- Rahma, H., Fauzi, A., Juanda, B., Widjojanto, B. (2019). Development of a Composite Measure of Regional Sustainable Development in Indonesia. *Sustainability*, 11, 5861. DOI: 10.3390/su11205861

-
- Rios, V., Gianmoena, L. (2020). The link between quality of government and regional resilience in Europe. *Journal of Policy Modeling*. Article in Press. Available online 28 February 2020. DOI: 10.1016/j.jpolmod.2020.02.005
- Stöckl, S., Hanke, M. (2014). Financial Applications of the Mahalanobis Distance. *Applied Economics and Finance*, 1(2), 78–84. DOI: 10.2139/ssrn.2312087
- Tan, J., Lo, K., Qiu, F., Liu, W., Li, J., Zhang, P. (2017). Regional Economic Resilience: Resistance and Recoverability of Resource-Based Cities during Economic Crises in Northeast China. *Sustainability*, 9, 2136. DOI: 10.3390/su9122136
- Van Bergeijk, P. A. G., Brakman, S., Van Marrewijk, C. (2017). Heterogeneous economic resilience and the great recession's world trade collapse. *Papers in Regional Science*, 96(1), 3–12. DOI: 10.1111/pirs.12279