

Исследование процессов региональной конвергенции и дивергенции в развитии системы высшего образования

Цель исследования. Исследование неравномерного регионального развития необходимо для описания динамики изменения условий экономической деятельности в субъектах РФ, их сопоставления, и в частности для выявления проблем, связанных с неравенством в обеспечении территорий инфраструктурой для подготовки специалистов с высшим образованием. Система высшего образования рассматривается в статье как один из институтов, состояние которого характеризует социально-экономическое развитие региона, обеспечивает человеческими ресурсами экономику субъекта РФ. Целью данного исследования является разработка методологических подходов к исследованию процессов дивергенции/конвергенции регионов в сфере высшего образования.

Материалы и методы. В данной работе проведен обзор работ, посвященных исследованиям в области оценки динамики дифференциации субъектов РФ по различным показателям. Применены методы статистического анализа данных: рассчитаны дисперсия, коэффициенты вариации, коэффициенты Джини, индексы Тейла для статистических данных о численности студентов университетов в субъектах РФ в разные временные периоды. Построены графики, отражающие динамику изменения коэффициента Джини, индекса Тейла и др. Для обработки статистических показателей использован Microsoft Excel.

Результаты. В настоящей статье описаны методологические подходы к анализу статистических данных, характеризующих тренды развития системы высшего образования в субъектах РФ и представлены результаты исследования изменений, произошедших за период с 1995 по 2019 годы в РФ, в пространственной концентрации численности студентов университетов.

Научная новизна работы заключается в разработанных методологических подходах к исследованию процессов дивергенции/конвергенции регионов и получении новых данных о неравенстве пространственной концентрации высшего образования в РФ. В результате проведенного статистического анализа получены данные о наличии трех периодов с разной динамикой изменения численности студентов университетов в субъектах РФ: с 1995 по 2005 годы неравенство между регионами по этому показателю уменьшалось; с 2006 по 2012 годы – стабилизировалось, незначительно изменяясь; с 2013 по 2019 годы наблюдается рост неравенства регионов по исследуемому показателю.

Выявлено, что и преобладание процессов дивергенции или конвергенции регионов по параметру «численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте РФ» наблюдается в те же периоды. Анализ межрегиональной дисперсии по указанному параметру в разные временные периоды показал зависимость величины дисперсии от среднего значения показателей всех регионов.

Заключение. Описанные методологические подходы к исследованию процессов дивергенции/конвергенции регионов в сфере высшего образования могут быть использованы для оценки большого объема статистических данных, диагностики регионального неравенства в этой сфере, могут быть положены в основу обоснования принятия управленческих решений на уровне органов государственного управления образованием.

Ключевые слова: региональная экономика, система высшего образования, статистический анализ пространственной конвергенции/дивергенции, региональное неравенство.

Svetlana V. Avilkina

Ryazan State Radio Engineering University (RGRTU), Ryazan, Russia

Investigation of the Processes of Regional Convergence and Divergence in the Development of the Higher Education System

Purpose of the study. The study of uneven regional development is necessary to describe the dynamics of changes in the conditions of economic activity in the regions of the Russian Federation, to compare them, and in particular to identify problems associated with inequality in providing the territories with infrastructure for training specialists with higher education. The system of higher education is considered in the article as one of the institutions, the state of which characterizes the socio-economic development of the region, provides human resources to the economy of the region of the Russian Federation. The purpose of this study is to develop methodological approaches to the study of the processes of divergence/convergence of regions in the field of higher education.

Materials and methods. This paper provides a review of works devoted to research in the field of assessing the dynamics of differentiation of the subjects of the Russian Federation by various indicators. Methods of statistical data analysis were applied: variance, variation coefficients, Gini coefficients, Theil indexes were calculated for statistical data on the number of university students in the regions

of the Russian Federation in different time periods. Graphs reflecting the dynamics of changes in the Gini coefficient, Theil index were created. Microsoft Excel was used to process statistical indicators.

Results. This article describes methodological approaches to the analysis of statistical data characterizing trends in the development of the higher education system in the regions of the Russian Federation and presents the results of a study of changes that have occurred in the period from 1995 to 2019 in the Russian Federation in the spatial concentration of the number of university students. The scientific novelty of the work lies in the developed methodological approaches to the study of the processes of divergence/convergence of regions and obtaining new data on the inequality of the spatial concentration of higher education in the Russian Federation. As a result of the statistical analysis, we obtained data on the presence of three periods with different dynamics of changes in the number of university students in the regions of the Russian Federation: from 1995 to 2005 the inequality between the regions in this indicator decreased; from 2006 to 2012 - stabilized, slightly changing; from

2013 to 2019, there has been an increase in regional inequality in terms of the indicator under study. It was revealed that the predominance of the processes of divergence or convergence of regions according to the parameter "the number of students of educational institutions of higher education per 10,000 people in the Russian Federation region" is observed in the same periods. Analysis of interregional variance for this parameter in different time periods showed the dependence of the variance value on the average value of indicators of all regions.

Conclusion. The described methodological approaches to the study of the processes of divergence/convergence of regions in the field of higher education can be used to assess a large amount of statistical data, diagnose regional inequality in this area, and can be used as the basis for substantiating managerial decision-making at the level of public administration in education.

Keywords: regional economy, higher education system, statistical analysis of spatial convergence/divergence, regional inequality.

Введение

Образование становится все более значимым фактором регионального социально-экономического развития. Прогнозирование структуры вкладов отдельных видов экономической деятельности в формирование ВВП России позволяет предполагать, что образование наряду со здравоохранением и НИОКР будет обеспечивать вклад в объем прироста ВВП в разные периоды от 6,8% до 8,5% [1]. При этом рост ВВП связан и с увеличением вклада высокотехнологичных секторов промышленности и сектора исследований, трудовые ресурсы для которых в основном готовят университеты. Очевидно, что система высшего образования влияет на экономический потенциал, формируя человеческий капитал и способствуя инновационному развитию. Радикальные трансформации педагогических технологий за счет внедрения в образовательный процесс технологических инноваций, возможности e-learning, создание цифрового образовательного пространства, изменяя не только процесс обучения, но и институциональную среду, повышают доступность онлайн-обучения [2], создают условия для глобализации высшего образования, усиления межрегиональной конкуренции в этой сфере. Как следствие, наблюдаются не менее значимые изменения на мезоуровне в масштабах и условиях функционирования региональных систем высшего образования.

В 2008 году нобелевской премии по экономике был удостоен Paul Krugman за изучение проблем экономической

географии, что свидетельствует о признании значимости исследований пространственной концентрации производства. Для России региональные экономические исследования особенно актуальны из-за социально-экономического неравенства между территориями. В частности, процессы, связанные с агломерационными эффектами, обуславливают возникновение существенных различий в системах высшего образования субъектов РФ. Однако эти процессы не способствуют созданию равных условий жизни и возможности получения высшего образования независимо от места его проживания, близости территории к урбанизированным образовательным центрам. Более того, рост регионального неравенства можно отнести к факторам, влияющим на безопасность и целостность страны. Так, период 1980-х характеризовался дивергенцией между республиками СССР по ряду показателей (ВВП на душу населения, книгоиздательской продукции, индекс образования), что способствовало их дезинтеграции и последующему отделению [3]. В этой связи государственное регулирование пространственного развития России должно быть направлено на обеспечение устойчивости функционирования пространственных систем [4], в том числе системы высшего образования.

Актуальными становятся исследования, в ходе которых изучаются региональные аспекты указанных процессов, выявляется степень проявления данных тенденций в субъектах РФ. Рассмотрению

вопросов регионального неравенства по различным параметрам, характеризующим развитие территорий, посвящены многие работы российских исследователей. В частности проблемы территориального распределения образовательных ресурсов рассмотрены в работах Лешукова О.В., Лисюткина М.А. [5], Присяжного М.Ю. [6], Габдрахманова Н.К., Никифоровой Н.Ю., Лешукова О.В. [7], Тагарова Б.Ж. [8], Унтуры Г.А. [9].

В течение последнего десятилетия в большинстве субъектов РФ в сфере высшего образования отдельные параметры, такие как численность студентов и численность преподавателей, имеют тенденции к снижению. Доля занятых в высшем образовании, в общем числе занятых в России, снизилась. При этом снижение количества преподавателей университетов (-39,4%) значительно больше, чем уменьшение занятых в научной деятельности (-13,1%) [8]. Целесообразно разработать инструментарий для проведения эмпирических исследований процессов дивергенции/конвергенции регионов по параметру объема системы высшего образования, основанных на расчете статистических показателей, и выявления регионального неравенства. Эта задача решена в рамках данного исследования применительно к численности студентов образовательных организаций высшего образования. Проведен анализ региональных статистических данных за 25 лет (1995–2019 годы) на основе расчета коэффициента вариации, индекса Тейла, коэффициента Джини.

1. Методологические подходы к исследованию регионального неравенства и процессов конвергенции/дивергенции в региональном развитии

Проблемам неравенства субъектов РФ и их неравномерного развития уделяется значительное внимание отечественных и зарубежных исследователей. В частности, описан ряд разработанных методов анализа пространственного неравенства по доходам: анализ пространственных рядов, анализ временных рядов, анализ динамики распределения доходов [10]. Российские исследователи для оценки динамики дифференциации субъектов РФ по различным показателям, характеризующим развитие территорий, используют коэффициенты Джини и вариации, индексы Тейла, Хэчмана, Аткинсона. Так, анализ конвергенции позволяет оценивать динамику межрегионального разброса рождаемости, структурный эффект в тенденциях сближения регионов [11], используется при расчете дифференциации индекса социального благополучия регионов, учитывающего среднедушевые реальные доходы и их внутрирегиональную дифференциацию [12]. Для количественного описания степени региональной дифференциации электронной торговли в РФ используются статистические показатели вариации и показатели локализации (коэффициенты Джини и Лоренца) [13]. На основе анализа динамики показателей развития регионов за 15 лет была выявлена конвергенция субъектов РФ по среднедушевым доходам населения и дивергенция по ВРП на душу населения [14]; на основе оценок уровня социального благосостояния в регионах сделан вывод о прерывании тенденции конвергенции регионов по указанному параметру с

2012 года [15]; на основе систематизации подходов к историческому источниковедческому анализу региональной статистики предложены способы восстановления данных, достаточных для объяснения региональной конвергенции или дивергенции путем обращения к процедуре shift-share analysis, а также моделям σ - и β -конвергенции [16].

Выраженное неравенство социально-экономических показателей являлось устойчивой характеристикой и Российской империи, и СССР [3]. В настоящее время в результате политики дотационного выравнивания субъектов РФ стали преобладать тенденции сглаживания различий регионов, в том числе по доходам на душу населения, по ВРП. В этой связи возникает вопрос: насколько тенденции конвергенции регионов распространяются на сферу высшего образования.

При анализе асимметричного развития систем исследуемые процессы конвергенции или дивергенции можно декомпозировать по уровням. Объектом данного исследования является система высшего образования, декомпозиция проведена по территориально-от-

раслевому принципу (рис. 1). Выделены взаимозависимые процессы различных уровней:

- региональная конвергенция/дивергенция;
- образовательная региональная конвергенция/дивергенция;
- региональная конвергенция/дивергенция системы высшего образования.

В статье рассматриваются процессы третьего уровня: региональная конвергенция/дивергенция системы высшего образования.

В данном исследовании проводится анализ статистических данных о динамике двух параметров, определяющих объем высшего образования в субъекте РФ:

Nst – численность обучающихся по программам высшего образования в субъекте РФ;

Dst – численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте РФ. Показатель Dst можно определить и как плотность студентов на душу населения.

Численность студентов в субъектах РФ значительно различается (табл. 1). Если ранжировать регионы по увеличению Nst , то для первого дециля,

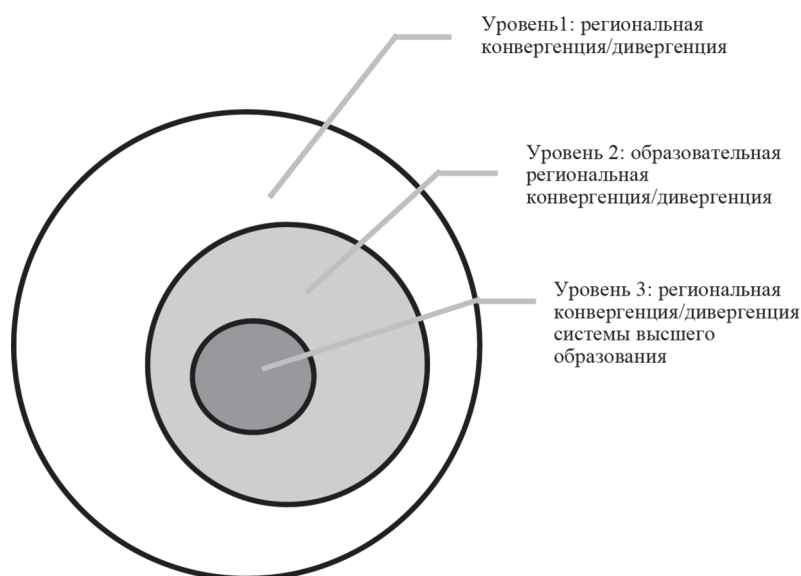


Рис. 1. Схема декомпозиции процессов конвергенция/дивергенция
Fig. 1. Scheme of decomposition of convergence/divergence processes

Статистические данные Nst и Dst в различных субъектах РФ, 2019 г. [18]

Table 1

Statistical data of Nst and Dst in various regions of the Russian Federation, 2019. [18]

Сравнение субъектов РФ по численности обучающихся по программам высшего образования			
8 субъектов РФ, имеющих минимальные показатели Nst	Nst , тыс. чел.	8 субъектов РФ, имеющих максимальные показатели Nst	Nst , тыс. чел.
Чукотский автономный округ	0,1	Новосибирская область	96,3
Еврейская автономная область	2	Республика Башкортостан	97,2
Республика Алтай	2,7	Краснодарский край	109,2
Магаданская область	2,7	Свердловская область	119,4
Камчатский край	4,6	Ростовская область	133,2
Республика Тыва	5	Республика Татарстан	143,9
Сахалинская область	6	г. Санкт-Петербург	302,6
Ленинградская область	6,8	г. Москва	699,8
\overline{Nst}_{D1}	3,7	\overline{Nst}_{D10}	212,7
Сравнение субъектов РФ по численности студентов университетов на 10 000 человек населения в субъекте РФ			
8 субъектов РФ, имеющих минимальные показатели Dst	Dst , чел./10 000 чел.	8 субъектов РФ, имеющих максимальные показатели Dst	Dst , чел./10 000 чел.
Чукотский автономный округ	27	Новосибирская область	344
Ленинградская область	36	Воронежская область	366
Мурманская область	94	Республика Татарстан	369
Московская область	105	Орловская область	389
Республика Алтай	121	Омская область	390
Сахалинская область	123	Томская область	533
Еврейская автономная область	127	г. Москва	552
Новгородская область	135	г. Санкт-Петербург	561
\overline{Dst}_{D1}	96	\overline{Dst}_{D10}	438

включающего регионы с минимальными значениями Nst , среднее значение (\overline{Nst}_{D1}) будет составлять 3,74. Для десятого дециля, в который входят регионы с наиболее развитой системой высшего образования, среднее значение (\overline{Nst}_{D10}) будет составлять 212,7.

Можно ввести понятие «децильный коэффициент неравенства субъектов РФ по Nst » (K_{dNst}) – отношение средней величины (\overline{Nst}_{D10}) 10% субъектов РФ, с наиболее высокими показателями Nst , к средней величине (\overline{Nst}_{D1}) 10% субъектов РФ, с наиболее низкими показателями Nst :

$$K_{dNst} = \frac{\overline{Nst}_{D10}}{\overline{Nst}_{D1}}$$

В 2019 году величина K_{dNst} составила 56,9. Несомненно, такое неравенство регионов по численности студентов университетов обусловлено, прежде всего, различием в масштабах самих регионов. Однако и при проведении аналогичного расчета для численности студентов университетов на 10 000 человек населения в субъекте РФ (Dst) децильный коэффициент неравенства субъектов РФ по Dst (K_{dDst}) составил величину 4,6, которая при оценке неравенства по доходам характеризует наличие значительного неравенства [17].

Важность исследования изменений в пространственном распределении численности студентов, их уровня концентрации в регионах обусловлена следующими факторами:

– динамика количества студентов в вузах региона отражает направленность процессов, происходящих в университетах, расположенных на территории субъекта РФ и может использоваться в качестве параметра диагностики;

– изменение плотности студентов университетов в регионе отражает изменение привлекательности региона для проживания, обучения, работы

и может влиять на демографическую безопасность территории, создавая демографические угрозы [19];

– распределение квот по бюджетному набору студентов университетов между регионами влияет на направления и величину межрегиональной миграции, может увеличить или уменьшить отток молодежи из менее развитых территорий;

– уровень развития университетов, перспективный количественный выпуск специалистов с высшим образованием влияет на качество человеческих ресурсов региона, экономический потенциал региона, инновационную активность предпринимателей.

Проведение данного исследования включало нижеперечисленные этапы.

1) Разработка методологии исследования.

2) Расчет коэффициента Джини и индекса Тейла для статистических показателей Nst и Dst в регионах в i -ом году. Анализ динамики изменения коэффициента Джини и индекса Тейла для Nst и Dst в регионах в разные временные периоды.

3) Расчет межрегиональной дисперсии Nst и Dst в i -ом году. Анализ динамики изменения межрегиональной дисперсии Nst и Dst в разные временные периоды.

4) Расчет коэффициента вариации статистических по-

казателей Nst и Dst в регионах в i -ом году. Анализ динамики изменения коэффициента вариации статистических показателей Nst и Dst в разные временные периоды.

5) Выявление преобладания процессов дивергенции или конвергенции регионов по параметрам Nst и Dst .

В качестве статистических данных рассмотрены ряды данных за период с 1995 года по 2019 год. Динамика количества студентов в вузах региона отражает направленность процессов, происходящих в университетах, расположенных на территории субъекта РФ и может использоваться в качестве параметра диагностики социально-экономического развития [20].

2. Исследование неравенства субъектов РФ по параметрам Nst и Dst

Для оценки неравенства регионов по параметрам Nst и Dst используются коэффициент Джини (G) и индекс Тейла (T). Коэффициент Джини изначально использовался для количественной оценки уровня неравенства доходов населения в какой-либо стране. Тем не менее данный показатель широко используется в различных статистических исследованиях, например, для определения уровня пространственной концентрации в отрасли и т.п.

Коэффициент Джини для оценки неравенства субъектов РФ по параметрам Nst и Dst в исследуемом году рассчитывается по формуле Брауна:

$$G_{cm} = 1 - \frac{1}{R} \times \sum_{r=2}^R (CSNst_r + CSNst_{r-1})$$

$$G_{cm/d.n.} = 1 - \frac{1}{R} \times \sum_{r=2}^R (CSDst_r + CSDst_{r-1})$$

где G_{cm} – коэффициент Джини по параметру Nst ,

где $G_{cm/d.n.}$ – коэффициент Джини по параметру Dst ,

$CSNst_r$ (от англ. «cumulative share») – кумулированная доля

исследуемого параметра Nst в r регионах (предварительно данные ранжированы по возрастанию),

$CSDst_r$ (от англ. «cumulative share») – кумулированная доля исследуемого параметра Dst в r регионах (предварительно данные ранжированы по возрастанию),

R – количество анализируемых субъектов РФ (регионов).

$$CSY_r = \sum_{n=1}^r SY_n$$

где SY_n – доля исследуемого параметра в регионе n .

Коэффициент Джини может принимать значение от 0 до 1. Если количество студентов распределены по регионам равномерно, то коэффициент Джини будет равен 0, если все студенты будут учиться только в одном субъекте РФ, то – 1. Чем ниже коэффициент Джини, тем меньше в стране региональное неравенство по

численности обучающихся университетов.

На рисунках 2 и 3 представлено графическое отображение коэффициента Джини как площади фигуры, ограниченной пунктирной линией сверху и кривой Лоренца снизу.

Неравенство субъектов РФ по параметру Nst значительно. Коэффициент Джини по параметру Nst в различные периоды варьируется от 0,520 до 0,556. В 2019 году в 50% регионов величина Nst не превышает значение 28,6 тыс. чел. При этом первые 53 субъекта РФ (ранжированные по возрастанию Nst) в сумме дают только четверть от общей численности студентов высших учебных заведений в РФ, такую же долю (0,25) обеспечивают всего три субъекта РФ, являющиеся лидерами в сфере высшего образования (Республика Татарстан, г. Санкт-Петербург, г. Москва).

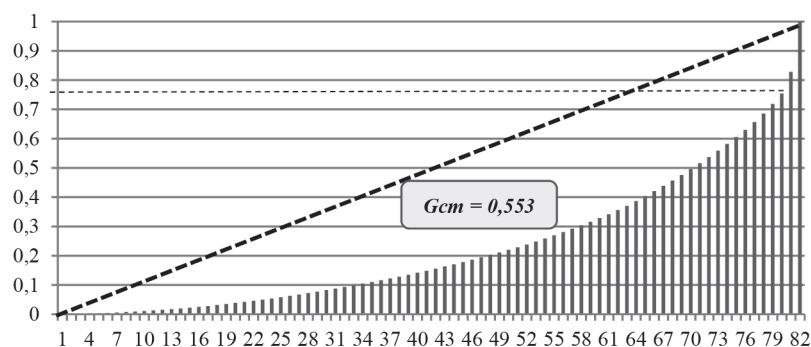


Рис. 2. Иллюстрация неравенства субъектов РФ по параметру Nst (кривая Лоренца по Nst) в 82 субъектах РФ (данные о трех автономных округах Ненецком, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком учтены в составе областей), 2019 год: по оси абсцисс – номер субъекта РФ (субъекты ранжированы по возрастанию значения Nst в субъекте РФ), по оси ординат – кумулированное значение доли Nst i -ого субъекта РФ в составе общей численности студентов высших учебных заведений в РФ.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 2. Illustration of the inequality of the Russian Federation regions in terms of the Nst parameter (Lorenz curve according to Nst) in 82 regions of the Russian Federation (data on the three autonomous districts of the Nenets, Khanty-Mansi and Yamalo-Nenets are included in the areas), 2019: at the x -axis is the number of the Russian Federation region (regions are ranked in ascending order of the value of Nst in the Russian Federation region), at the y -axis is the cumulated value of the share Nst of the i -th region of the Russian Federation in the total number of students in higher educational institutions in the Russian Federation.

Source: calculated by the authors based on data [18].

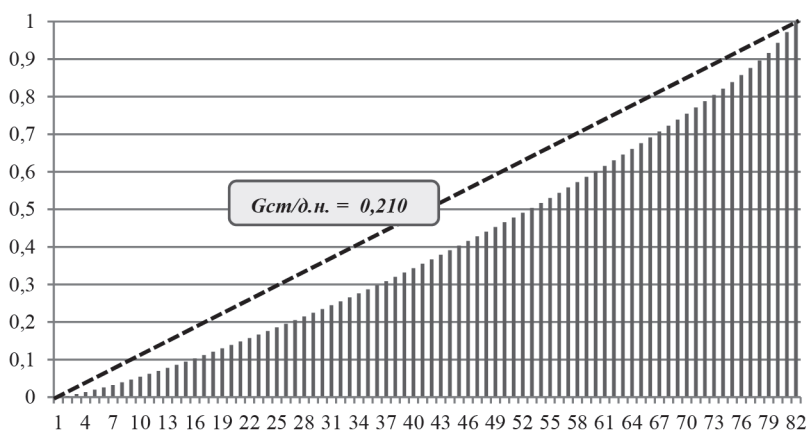


Рис. 3. Неравенство субъектов РФ по параметру *Dst* (кривая Лоренца по *Dst*) в 82 субъектах РФ (данные о трех автономных округах Ненецком, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком учтены в составе областей), 2019 год: по оси абсцисс – номер субъекта РФ (субъекты ранжированы по возрастанию значения *Dst* в субъекте РФ), по оси ординат – кумулированное значение доли *Dst* *i*-ого субъекта РФ в составе численности студентов высших учебных заведений на 10 000 человек населения в РФ.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 3. Inequality of the Russian Federation regions in terms of the *Dst* parameter (Lorenz curve according to *Dst*) in 82 regions of the Russian Federation (data on the three autonomous districts of the Nenets, Khanty-Mansi and Yamalo-Nenets are included in the areas), 2019: at the x-axis is the number of the Russian Federation region (regions are ranked in ascending order of the value of *Dst* in the Russian Federation region), at the y-axis is the cumulated value of the share *Dst* of the *i*-th region of the Russian Federation in the total number of students in higher educational institutions per 10,000 people in the Russian Federation.

Source: calculated by the authors based on data [18].

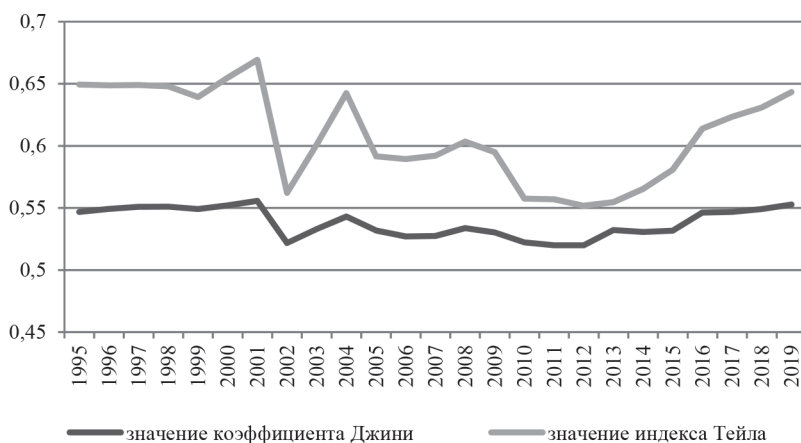


Рис. 4. Динамика изменения неравенства субъектов РФ по параметру *Nst* на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла, 1995–2019 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 4. Dynamics of change in inequality of the Russian Federation regions on the parameter *Nst* based on the calculation of the Gini coefficient and the Theil index, 1995–2019. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

При учете численности населения в субъекте РФ количественное значение неравенства субъектов РФ по параметру *Dst* меньше, чем по параметру *Nst*. Коэффициент Джини по параметру *Dst* в различные периоды варьируется от 0,162 до 0,235. В 2019 году первые 31 субъект РФ (ранжированные по возрастанию *Dst*) в сумме дают четверть от численности студентов высших учебных заведений на 10 000 человек населения в РФ.

Индекс Тейла для оценки неравенства субъектов РФ по параметрам *Nst* и *Dst* в исследуемом году рассчитывается по формулам:

$$Tcm = \frac{1}{R} \times \sum_{r=1}^R \left(\frac{Nst_r}{Nst_{cp}} \times \ln \frac{Nst_r}{Nst_{cp}} \right)$$

$$Tcm / \text{д.н.} = \frac{1}{R} \times \sum_{r=1}^R \left(\frac{Dst_r}{Dst_{cp}} \times \ln \frac{Dst_r}{Dst_{cp}} \right)$$

где *Tcm* – индекс Тейла по параметру *Nst*,

Tcm/д.н. – индекс Тейла по параметру *Dst*,

R – количество анализируемых субъектов РФ (регионов);

Nst_r, *Dst_r* – показатели *Nst* и *Dst* в регионе *r*;

Nst_{cp} – среднее арифметическое показателей *Nst* всех регионов,

Dst_{cp} – среднее арифметическое показателей *Dst* всех регионов.

Результаты расчета статистических показателей (дисперсии, коэффициентов вариации, коэффициентов Джини, индексов Тейла) для рядов данных о численности обучающихся по программам высшего образования в субъектах РФ (*Nst*) и о численности студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъектах РФ (*Dst*) в период с 1995 года по 2019 год представлены в Приложении.

Динамика изменения неравенства субъектов РФ по параметру *Nst* на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла представлена на рис. 4.

Независимо от того, выбран ли в качестве индикатора Nst или Dst , тенденции в направлении изменения величины неравенства регионов схожи. Динамика изменения величины неравенства субъектов РФ по параметру Dst на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла представлена на рис. 5.

Функции коэффициента Джини и индекса Тейла по параметру Dst изменяются синхронно. Анализ этих функций позволяет выделить несколько временных периодов, для которых характерны различные направления изменения величины исследуемых показателей неравенства.

Период А.

В Российской Федерации в период с 1995 по 2005 годы неравенство субъектов РФ по параметру Dst уменьшалось (рис. 6).

Сокращение неравенства регионов за указанный период произошло и при расчете по коэффициенту Джини (с 0,225 в 1995 году до 0,169 в 2005 году), и при расчете по индексу Тейла (с 0,101 в 1995 году до 0,053 в 2005 году). В этот период происходило экстенсивное развитие высшего образования: увеличивалось количество вузов и количество студентов, в том числе и в регионах, не являющихся лидерами в сфере образования.

Период В.

В период с 2006 по 2012 годы величина неравенства субъектов РФ по параметру Dst изменялась незначительно (рис. 7). Величина коэффициента Джини варьировалась от 0,164 до 0,175, величина индекса Тейла от 0,053 до 0,064.

Период С.

С 2013 по 2019 годы неравенство субъектов РФ по параметру Dst увеличивалось (рис. 8). В начале этого периода был принят Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», стала снижаться численность студентов, обучающихся в образовательных организациях высшего образования.

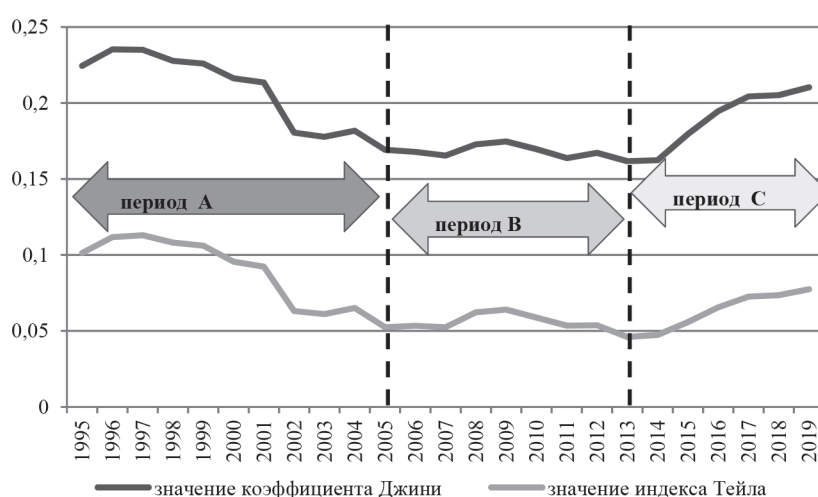


Рис. 5. Динамика изменения неравенства субъектов РФ по параметру Dst на основе расчета коэффициента Джини и индекса Тейла, 1995–2019 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 5. Dynamics of change in inequality of the Russian Federation regions on the parameter Dst based on the calculation of the Gini coefficient and the Theil index, 1995–2019. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

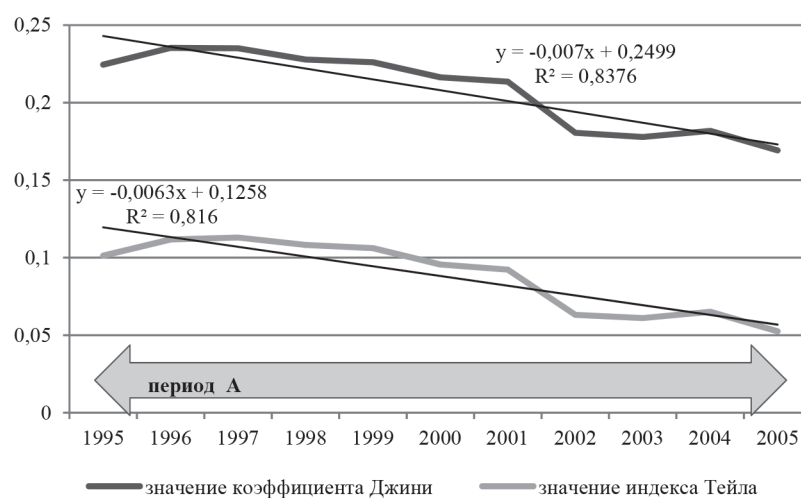


Рис. 6. ПЕРИОД А: снижение неравенства между субъектами РФ по параметру Dst в период с 1995 по 2005 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 6. PERIOD A: reduction of inequality between the regions of the Russian Federation on the parameter Dst in the period from 1995 to 2005. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

3. Исследование σ -конвергенции регионов по параметрам Nst и Dst

К статистическим инструментам анализа σ -конвергенции можно отнести методы

математической статистики: расчет дисперсии, среднеквадратического отклонения, коэффициента Джини, индекса Тейла, коэффициентов вариации, концентрации и др.

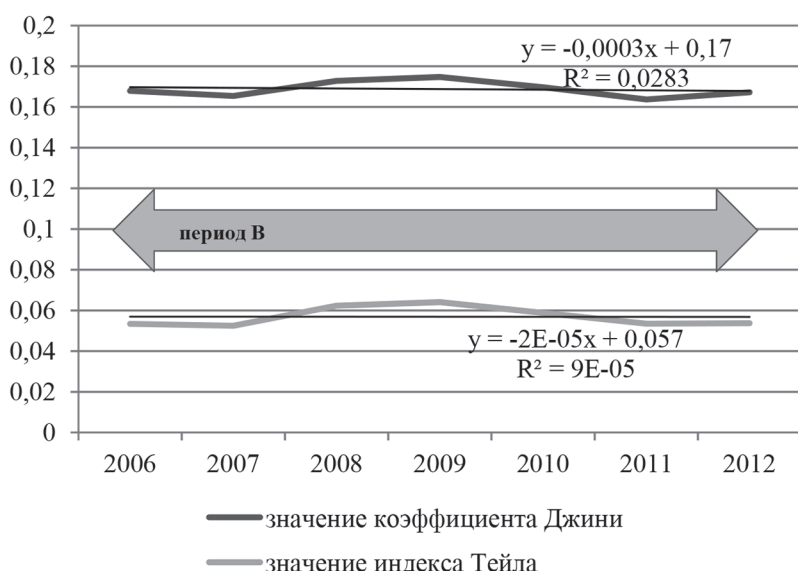


Рис. 7. ПЕРИОД В: стабильное сохранение уровня неравенства между субъектами РФ по параметру *Dst* в период с 1995 по 2005 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 7. PERIOD B: stable maintenance of the level of inequality between the regions of the Russian Federation on the parameter *Dst* in the period from 1995 to 2005. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

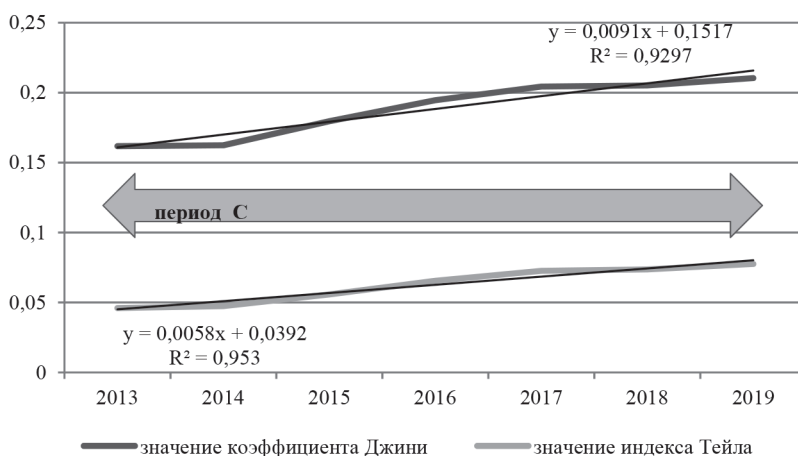


Рис. 8. ПЕРИОД С: тенденции увеличения неравенства между субъектами РФ по параметру *Dst* в период с 2013 по 2019 гг. по оси абсцисс – год, по оси ординат – значение коэффициента Джини, значение индекса Тейла.

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 8. PERIOD C: trends of increasing inequality between the regions of the Russian Federation on the parameter *Dst* in the period from 2013 to 2019. at the x-axis - year, at the y-axis - Gini coefficient and the value of the Theil index.

Source: calculated by the authors based on data [18].

Конвергенции σ -типа означает, что значение индикатора, по которому оценивается межрегиональное неравенство,

со временем сокращается, т.е. уменьшается величина отклонений значений регионов от средненационального уровня.

В данном исследовании рассчитаны дисперсия и коэффициент вариации для каждого года по данным регионов о величине *Nst* и *Dst*.

Для расчета дисперсии использованы формулы расчета дисперсии по генеральной совокупности (1) и (2).

$$\sigma_{Nst}^2 = \frac{1}{R} \sum_{r=0}^R (Nst_{rt} - \overline{Nst_t})^2$$

$$\sigma_{Dst}^2 = \frac{1}{R} \sum_{r=0}^R (Dst_{rt} - \overline{Dst_t})^2$$

где σ_{Nst}^2 – дисперсия по параметру *Nst* в году *t*,

σ_{Dst}^2 – дисперсия по параметру *Dst* в году *t*.

Динамика изменения дисперсии субъектов РФ по параметру *Dst* представлена на рис. 9.

Оценка динамики неравенства регионов по полученным данным о дисперсии по параметру *Dst* будет некорректной, т.к. в зависимости от года значительно изменяются величины значений в рядах анализируемых данных, в связи с увеличением/уменьшением числа студентов в РФ. Функции дисперсии по параметру *Dst* и величины среднего арифметического показателей *Dst* всех регионов изменяются синхронно (рис. 9).

Так как значение дисперсии зависит от масштаба самих данных, это не позволяет сравнивать ряды данных разных лет. Чтобы устранить влияние масштаба, необходимо рассчитать коэффициент вариации в процентах:

$$V_{Nst} = \frac{\sqrt{\sigma_{Nst}^2}}{Nst_t} \times 100\%$$

$$V_{Dst} = \frac{\sqrt{\sigma_{Dst}^2}}{Dst_t} \times 100\%$$

Динамика изменения коэффициента вариации по параметру *Dst* представлена на рис. 10.

σ -конвергенция регионов по показателю *Dst* наблюдается за определенный временной промежуток в том случае, если, полученные путем расчета значения V_{Dst} за этот период времени, уменьшаются.

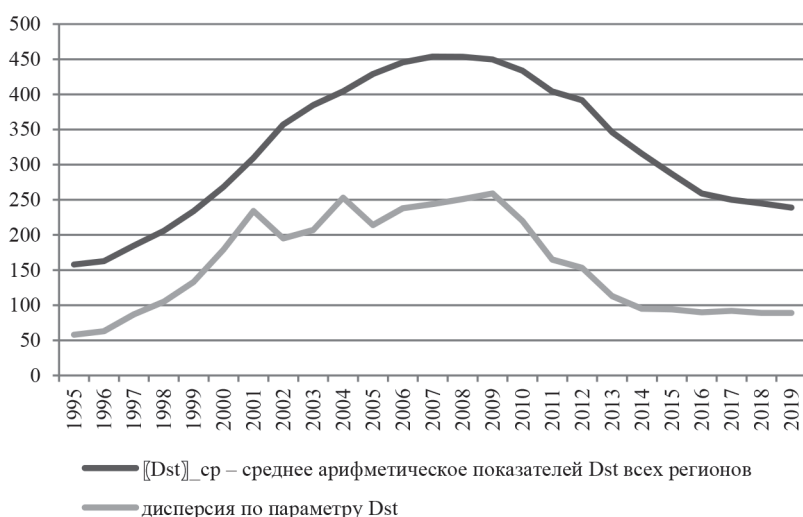


Рис. 9. Дисперсия по параметру Dst (σ_{Dst}^2) и сотая доля среднего арифметического показателей Dst всех регионов ($Dst_{cp}/100$)

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig. 9. Variance by parameter Dst (σ_{Dst}^2) and one hundredth of the arithmetic mean Dst of all regions ($Dst_{cp}/100$)

Source: calculated by the authors based on data [18].

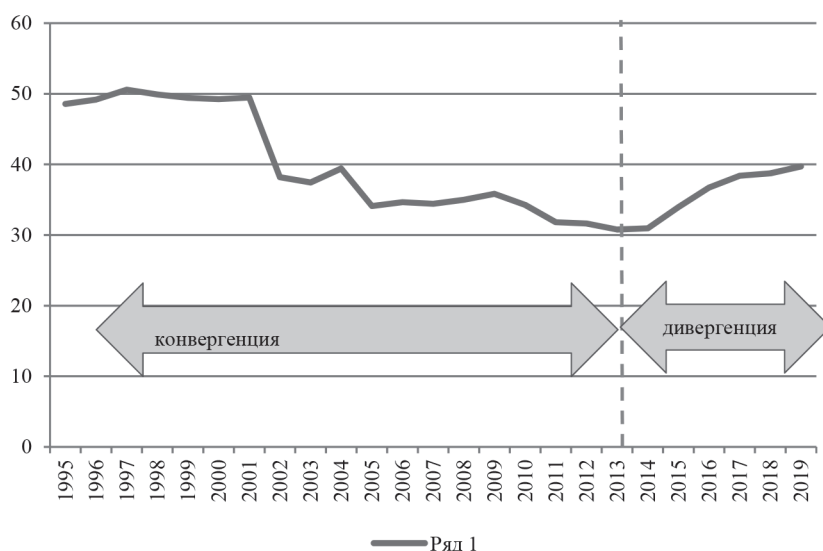


Рис. 10. Коэффициент вариации по параметру Dst (1995–2019г.г.)

Источник: рассчитано авторам по данным [18].

Fig.10. Coefficient of variation for the parameter Dst (1995-2019)

Source: calculated by the authors based on data [18].

Таким образом, период с 1995 по 2012 годы можно охарактеризовать как период с преобладанием процессов конвергенции субъектов РФ по показателю Dst «численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте

РФ». Значение V_{Dst} за этот период сократилось с 48,56% до 31,63%. Так как в статистике принято считать, что при значении коэффициента вариации менее 33% совокупность считается однородной, то можно сделать вывод о том, что только четыре года (2011–2014 гг.) совокупности данных

о значениях Dst субъектов РФ были однородными.

С 2013 года по 2019 год значения V_{Dst} ежегодно увеличиваются, что свидетельствует о существовании дивергенции субъектов РФ по показателю Dst .

Так как развитие мировой и локальных экономик проходит в рамках инфраструктурных экономических циклов и деловых циклов [21], то есть основание предположить, что изменения направления вектора сближения показателей развития региональных систем высшего образования могут носить циклический характер. Дальнейшие исследования могут быть связаны с осуществлением расчетов за более продолжительный временной период, анализ может быть также проведен по децилям/квинтилям, для получения сведений позволяющих оценить размер глубины неравенства между регионами по аналогии с децильным коэффициентом дисперсии. Также интерес представляет выявление причин, которые оказывают влияние на наблюдаемые процессы.

Заключение

Рассмотренные в данном исследовании данные о численности студентов вузов иллюстрируют процессы конвергенции и дивергенции регионов. На основе результатов исследования можно утверждать, что доказано существование с 2013 года процессов дивергенции регионов по показателю «численность студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения в субъекте РФ». Предложенные методологические подходы универсальны, их можно применить для анализа неравенства регионов по параметрам Nst и Dst в других странах.

Рассчитанные статистические показатели по данным субъектов РФ о численности обучающихся по программам высшего образования (Nst) и о численности студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения (Dst) (на начало учебного года), 1995–2019гг.

Appendix

Calculated statistical indicators according to the data of the Russian Federation regions on the number of students in higher education programs (Nst) and on the number of students of educational institutions of higher education per 10,000 people (Dst) (at the beginning of the academic year), 1995-2019.

Год	статистические показатели по данным субъектов РФ о численности обучающихся по программам высшего образования (Nst)				статистические показатели по данным субъектов РФ о численности студентов образовательных организаций высшего образования на 10 000 человек населения (Dst)			
	$G_{ст}$	$T_{ст}$	σ_{Nst}^2	V_{Nst}	$G_{ст/д.л.}$	$T_{ст/д.л.}$	σ_{Dst}^2	V_{Dst}
1995	0,547	0,649	3788,2	174,1	0,225	0,101	5875,8	48,56
1996	0,549	0,649	4181,8	172,3	0,235	0,112	6391,4	49,17
1997	0,551	0,649	4966,4	171,4	0,235	0,113	8724,7	50,57
1998	0,551	0,648	6083,7	171,3	0,228	0,108	10557,6	49,90
1999	0,549	0,639	7585,5	168,9	0,226	0,106	13368,0	49,42
2000	0,552	0,655	11013,6	174,9	0,216	0,096	17939,2	49,24
2001	0,556	0,669	15230,7	179,7	0,214	0,092	23430,9	49,46
2002	0,522	0,562	13465,5	154,1	0,181	0,063	19570,9	38,18
2003	0,533	0,601	18101,4	164,6	0,178	0,061	20732,4	37,43
2004	0,543	0,642	23644,3	176,5	0,182	0,065	25383,2	39,41
2005	0,532	0,592	20272,2	161,2	0,169	0,053	21409,7	34,11
2006	0,527	0,589	22949,5	163,7	0,168	0,053	23818,2	34,64
2007	0,528	0,592	24118,8	164,4	0,165	0,053	24415,1	34,43
2008	0,534	0,604	24046,6	165,1	0,173	0,062	25177,4	34,98
2009	0,530	0,595	22952,9	163,4	0,175	0,064	25958,4	35,83
2010	0,522	0,558	19304,9	157,7	0,170	0,059	22096,8	34,27
2011	0,520	0,557	15333,4	152,6	0,164	0,054	16517,6	31,81
2012	0,520	0,552	13036,8	150,4	0,167	0,054	15338,4	31,63
2013	0,532	0,555	11846,0	150,7	0,162	0,046	11341,6	30,78
2014	0,524	0,560	9320,7	152,0	0,162	0,047	9538,7	30,96
2015	0,532	0,581	8272,6	156,5	0,180	0,056	9472,2	33,95
2016	0,546	0,614	7828,4	162,0	0,195	0,066	9031,4	36,71
2017	0,547	0,623	7333,7	165,4	0,204	0,073	9220,5	38,40
2018	0,549	0,631	7180,2	166,9	0,205	0,074	8995,8	38,73
2019	0,553	0,643	7088,2	169,7	0,210	0,078	8994,8	39,72

Литература

1. Ивантер В.В., Порфирьев Б.Н., Широв А.А. Структурные аспекты долгосрочной экономической политики // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 3. С. 27–34.

2. Минашкин В.Г. Цифровая трансформация университета: текущие результаты и перспективы // Новые информационные технологии в образовании. Сборник научных трудов 19-й международной научно-практической конференции. 2019. С. 15–18.

3. Диденко Д.В. Конвергенция и дивергенция основных показателей человеческого капитала и уровня развития в странах бывшего Советского Союза (1920–2000 годы) // Евразийская Экономическая Интеграция. 2014. № 2(23). С. 36–57.

4. Лексин В.Н., Порфирьев Б.Н. Правовые механизмы в структуре регуляторов пространственного развития (на примере российской Арктики) // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 4. С. 51–61.

5. Лешуков О.В., Лисюткин М.А. Управление региональными системами высшего образования в России: возможные подходы // Университетское управление: практика и анализ. 2015. № 6(100). С. 29–39.

6. Присяжный М.Ю. Современная территориальная организация высшего образования России // Регионоведение. 2011. № 4(77). С. 164–172.

7. Габдрахманов Н.К., Никифорова Н.Ю., Лешуков О.В. «От Волги до Енисея...». Образовательная миграция молодежи в России. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 48 с.

8. Тагаров Б.Ж. Оценка пространственной концентрации в сфере высшего образования и научной деятельности в России // Креативная экономика. 2020. Т. 14. № 6. С. 1021–1036. DOI: 10.18334/ce.14.6.110185.

9. Унтура Г.А. Оценка влияния человеческого капитала на экономический рост российских регионов в условиях финансовых ограничений // Пространственная экономика. 2019. № 15(1). С. 109–133.

10. Глушенко К. П. Методы анализа межрегионального неравенства по доходам // Регион: экономика и социология. 2010. № 1. С. 54–87.

11. Шубат О.М. Региональная конвергенция рождаемости в России // Экономика региона. 2019. № 3. С. 736–748.

12. Малкина М.Ю. Исследование факторов межрегиональной конвергенции/дивергенции реальных доходов и социального благополучия» регионов РФ // JER. 2015. № 4. С. 111–119.

13. Минашкин В.Г., Прохоров П.Э. Статистический анализ использования цифровых технологий в организациях: региональный аспект // Статистика и экономика. 2018. № 5. С. 51–62. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-5-51-62.

14. Стукаленко Е. А., Шеколдин В. Ю., Каширская Е. В. Оценка межрегионального неравенства по доходам и ВРП на душу населения в России в начале XXI в. // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2017. № 4(60). С. 193–205.

15. Малкина М.Ю. Оценка социального благополучия российских регионов, уровня и ди-

намики межрегиональных различий на основе функций благосостояния // Пространство экономики. 2016. № 3. С. 29–49.

16. Карасев Д.Ю. Подходы к реконструкции и расчету обобщающих показателей экономического роста регионов XIX в.: зарубежная историография и методы // Экономическая история. 2020. № 3(50). С. 241–268.

17. Кормишкина Л.А., Королёва Л.П. К вопросу о пределах неравенства доходов и эффективности перераспределительной политики российского государства // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. № 10(367). С. 1872–1889.

18. Федеральная служба государственной статистики – Региональная статистика [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/regional_statistics. (Дата обращения: 07.08.2021).

19. Смелов П.А., Егорова Е.А., Амирханова Р.А., Прохоров П.Э. Анализ особенностей статистического исследования в процессе управления демографической безопасностью // Инновации и инвестиции. 2018. № 7. С. 231–236.

20. Методология статистического исследования социально-экономических процессов. Под ред. В.Г. Минашкина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 387 с.

21. Айрапетян М.С. Мировые экономические – инфраструктурные 34-летние циклы: между «технологическими ловушками и окнами» // Проблемы теории и практики управления. 2017. № 1. С. 59–73.

References

1. Ivanter V.V., Porfir'yev B.N., Shirov A.A. Structural aspects of long-term economic policy. Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of theory and practice of management. 2018; 3: 27-34. (In Russ.)

2. Minashkin V.G. Digital transformation of the university: current results and prospects. Novyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii. Sbornik nauchnykh trudov 19-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = New information technologies in education. Collection of scientific papers of the 19th international scientific and practical conference. 2019: 15-18. (In Russ.)

3. Didenko D.V. Convergence and divergence of the main indicators of human capital and the level of development in the countries of the former Soviet Union (1920–2000). Yevraziyskaya Ekonomicheskaya Integratsiya = Eurasian Economic Integration. 2014; 2(23): 36-57. (In Russ.)

4. Leksin V.N., Porfir'yev B.N. Legal mechanisms in the structure of spatial development regulators (on the example of the Russian Arctic). Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of theory and practice of management. 2018; 4: 51-61. (In Russ.)

5. Leshukov O.V., Lisyutkin M.A. Management of regional systems of higher education in Russia: possible approaches. Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz = University management: practice and analysis. 2015; 6(100): 29-39. (In Russ.)

6. Prisyazhnyy M.YU. Modern territorial organization of higher education in Russia. Regionologiya = Regionology. 2011; 4(77): 164-172. (In Russ.)

7. Gabdrakhmanov N.K., Nikiforova N.YU., Leshukov O.V. «Ot Volgi do Yeniseya...». Obrazovatel'naya migratsiya molodezhi v Rossii = «From the Volga to the Yenisei ...». Educational migration of youth in Russia.. Moscow: NRU HSE; 2019. 48 p. (In Russ.)

8. Tagarov B.ZH. Assessment of Spatial Concentration in the Sphere of Higher Education and Scientific Activity in Russia. Kreativnaya ekonomika = Creative Economy. 2020; 14; 6: 1021-1036. DOI: 10.18334/ce.14.6.110185. (In Russ.)

9. Untura G.A. Assessment of the impact of human capital on the economic growth of Russian regions under financial constraints. Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics. 2019; 15(1): 109-133. (In Russ.)

10. Glushchenko K. P. Methods of analysis of interregional income inequality. *Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: economics and sociology*. 2010; 1: 54-87. (In Russ.)
11. Shubat O.M. Regional convergence of fertility in Russia. *Ekonomika regiona = Economy of the region*. 2019; 3: 736-748. (In Russ.)
12. Malkina M.YU Investigation of factors of interregional convergence / divergence of real incomes and social well-being of the regions of the Russian Federation. *JER = JER*. 2015; 4: 111-119. (In Russ.)
13. Minashkin V.G., Prokhorov P.E. Statistical analysis of the use of digital technologies in organizations: a regional aspect. *Statistika i ekonomika = Statistics and Economics*. 2018; 5: 51-62. DOI: 10.21686/2500-3925-2018-5-51-62. (In Russ.)
14. Stukalenko Ye. A., Shchekoldin V. YU., Kashirskaya Ye. V. Assessment of interregional inequality in income and GRP per capita in Russia at the beginning of the XXI century. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika» = Bulletin of Omsk University. Series «Economics»*. 2017; 4(60): 193-205. (In Russ.)
15. Malkina M.YU. Assessment of social welfare of Russian regions, the level and dynamics of interregional differences based on welfare functions. *Prostranstvo ekonomiki = Space of Economics*. 2016; 3: 29-49. (In Russ.)
16. Karasev D.YU. Approaches to the reconstruction and calculation of generalizing indicators of the economic growth of the regions of the XIX century: foreign historiography and methods. *Ekonomicheskaya istoriya = Economic history*. 2020; 3(50): 241-268. (In Russ.)
17. Kormishkina L.A., Korolova L.P. On the question of the limits of income inequality and the effectiveness of the redistributive policy of the Russian state. *Natsional'nyye interesy: priority i bezopasnost' = National interests: priorities and security*. 2018; 10(367): 1872-1889. (In Russ.)
18. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki – Regional'naya statistika = Federal State Statistics Service - Regional Statistics [Internet]. Available from: https://rosstat.gov.ru/regional_statistics. (cited 07.08.2021). (In Russ.)
19. Smelov P.A., Yegorova Ye.A., Amirkhanova R.A., Prokhorov P.E. Analysis of the features of statistical research in the process of managing demographic security. *Innovatsii i investitsii = Innovations and investments*. 2018; 7: 231-236. (In Russ.)
20. Metodologiya statisticheskogo issledovaniya sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov. Pod red. V.G. Minashkina = Methodology of statistical research of socio-economic processes. Ed. V.G. Minashkina. Moscow: YUNITI-DANA; 2012. 387 p. (In Russ.)
21. Ayrapetyan M.S. World economic - infrastructural 34-year cycles: between «technological traps and windows». *Problemy teorii i praktiki upravleniya = Problems of theory and practice of management*. 2017; 1: 59-73. (In Russ.)

Сведения об авторе

Светлана Викторовна Авилкина
 К.п.н., доцент, доцент кафедры
 Государственного, муниципального
 и корпоративного управления
 Рязанский государственный радиотехнический
 университет имени В.Ф. Уткина (РГРТУ)
 Рязань, Россия
 Эл. почта: s.avilkina@gmail.com

Information about the author

Svetlana V. Avilkina
 Cand. Sci. (Pedagogical),
 Associate Professor, Associate Professor of the
 Department of the MMCU
 Ryazan State Radio Engineering University
 (RGRTU)
 Ryazan, Russia
 E-mail: s.avilkina@gmail.com