



Анализ неравномерности регионального развития на основе асимметрии эмпирического распределения ВРП на душу населения субъектов Российской Федерации

Цель исследования. Реализация стратегии пространственного развития Российской Федерации обусловила возрастание научного и практического интереса к исследованию межрегиональных различий и оценке неравномерности регионального развития на всех уровнях национальной экономической системы. Цель данного исследования заключается в проверке соответствия (несоответствия) эмпирического распределения значений подушевого ВРП субъектов Российской Федерации нормальному закону распределения для обоснования специфики межрегионального развития национальной экономики на базе выявления статистических характеристик эмпирического распределения ВРП на душу населения.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели в статье была разработана методика измерения неравномерности развития российских регионов посредством оценки отклонения эмпирического распределения выборки данных подушевого ВРП от нормального распределения и определения степени асимметрии. Методической основой послужил аналитический инструментарий гипотезы нормального распределения выборочной совокупности значений подушевого ВРП по субъектам РФ. В статье была проведена апробация методики на статистической выборке данных по подушевому ВРП субъектов Российской Федерации за 2010 – 2020 гг.; произведена оценка уровня неравномерности регионального развития экономики РФ и идентифицирована статистическая специфика выявленной неравномерности развития субъектов Российской Федерации. Выявление статистических выбросов в выборке было произведено методом межквартильного диапазона (*interquartile range*, *IQR*).

Результаты. В процессе анализа выборки были выявлены статистические выбросы. Было доказано, что распределение подушевого ВРП субъектов РФ является по большей части правосторонним или положительно асимметричным. Наблюдаемая правосторонняя направленность эмпирического распределения продемонстрировала асимметрию распределения субъектов РФ по подушевому ВРП. Усиление неравномерности межрегионального развития в более продвинутых субъектах РФ с показателем подушевого ВРП, превышающим среднее значение по анализируемой выборке, было обосновано статистическими расчетами и построением гистограмм эмпирического распределения подушевого ВРП субъектов РФ.

Заключение. На протяжении анализируемого периода наблюдается устойчивость неравномерного регионального развития экономики РФ. Устойчивость положительной асимметрии эмпирического распределения означает, что основу дивергенции регионального развития составляют устойчивость «клуба большинства» субъектов РФ, образующих левый хвост и «клуба меньшинства», формирующий длинный правый хвост эмпирического распределения. Аппроксимация распределения богатства Парето служит хорошим приближением профиля неравномерного распределения подушевого ВРП субъектов РФ.

Ключевые слова: региональная экономика, неравномерность регионального развития, положительно асимметричное эмпирическое распределение, закон нормального распределения, концепция σ -дивергенции, распределение богатства по Парето.

Emil R. Valeev, Igor A. Kirshin, Alsu M. Kuznetsova

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Analysis of the Irregularity of Regional Development Based on the Asymmetry of the Empirical Distribution of GRP Per Capita of the Russian Federation Regions

Purpose of the study. The implementation of the spatial development strategy of the Russian Federation has led to an increase in scientific and practical interest in the research of interregional differences and the assessment of uneven regional development at all levels of the national economic system. The purpose of this study is to verify the conformity (inconformity) of the empirical distribution of per capita Gross Regional Product (GRP) values of the Russian Federation regions with the normal distribution law to substantiate the specifics of the interregional development of the national economy based on the identification of statistical characteristics of the empirical distribution of GRP per capita.

Materials and methods. To achieve this goal, the article developed a methodology for measuring the uneven development of Russian regions by assessing the deviation of the empirical distribution of a sample of per capita GRP data from the normal distribution and determining the degree of asymmetry. The methodological basis was the analytical toolkit of the hypothesis of the normal distribution of the sample set of per capita GRP values for the Russian Federation regions. The article tested the methodology on a statistical sample of data on per capita GRP of the regions of the Russian Federation for 2010–2020; the level of uneven regional development of the economy of the Russian Federation was assessed and the statistical specificity

of the revealed uneven development of the regions of the Russian Federation was identified. Identification of statistical outliers in the sample was carried out using the interquartile range method.

Results. During the analysis of the sample, statistical outliers were identified. It has been proven that the distribution of per capita GRP of the regions of the Russian Federation is mostly right skewed handed or positively skewed. The observed right-handed orientation of the empirical distribution demonstrated the asymmetry of the distribution of the Russian Federation regions by per capita GRP. The increase in the irregularity of interregional development in the more advanced subjects of the Russian Federation with the per capita GRP index exceeding the average value for the analyzed sample was justified by statistical calculations and the construction of histograms of the empirical distribution of the per capita GRP of the Russian Federation regions.

Conclusion. During the analyzed period, the stability of the uneven regional development of the Russian economy is observed. The stability of the positive asymmetry of the empirical distribution means that the basis for the divergence of regional development is the stability of the "club of the majority" of the Russian Federation regions, which form the left tail, and the "club of the minority", which forms the long right tail of the empirical distribution. The approximation of the Pareto wealth distribution is a good approximation of the profile of the uneven distribution of per capita GRP of the regions of the Russian Federation.

Keywords: regional economy, uneven regional development, positively skewed empirical distribution, normal distribution law, σ -divergence concept, Pareto wealth distribution.

Введение

Одним из устойчивых явлений, характеризующих современную экономическую динамику, является неравномерное пространственное развитие. Межрегиональная асимметрия по темпам экономического роста и уровню благосостояния в той или иной мере наблюдается во всех национальных экономических системах. Данный пространственно-экономический феномен вызвал большой интерес со стороны представителей разных научных школ и научных специальностей. Ученые-экономисты раскрывая экономическую сущность неравномерности регионального развития, отмечают негативные последствия для национальной экономики. Представители политических наук переводят дискуссию по теме турбулентности пространственного развития на геополитический уровень, фокусируясь на политическом и социальном контексте перехода от однополярного к многополярному миру для достижения нового геополитического баланса сил [1].

Общим для проводимых исследований является констатация неравномерности пространственного развития, характеризующейся усиливающейся асимметрией пространственного распределения факторов производства и производимого продукта, определяющих уровень развития по странам, «крупным» терри-

ториям и административным территориальным единицам. Отмеченный консенсус по данному положению является исключением из множества гипотез оппонирующих научных школ. Многочисленные эмпирические данные и «стилизованые факты», подтверждающие данное явление «научного единения и согласия», настолько широко распространены, что, за исключением сторонников неоллиберализма, в науке присутствует общее признание закономерности региональной неравномерности развития.

Изначально концепция неравномерного развития формировалась в рамках марксистской политической экономии для анализа отношений собственности на произведенную стоимость между политическими классами, формирующими отношения воспроизводства. Впоследствии эта школа научной мысли стала обобщающей для широкого круга подходов в социальных науках и предметных областях, и, не в последнюю очередь, в анализе неравномерности развития на мезоуровне национальных экономик.

В исследованиях экономики капитала традиционно доминировали два оппонирующих методологических подхода к исследованию долгосрочных траекторий регионального развития. Первый, основанный на неоклассической теории равновесия, утверждал, что при отсутствии серьезных

барьеров для действия рыночных сил в ориентированной на интеграцию экономической политике существует сильное движение, ведущее к конвергенции региональных темпов развития и доходов. Сторонники неоллиберальных подходов доказывают, что неравномерное региональное развитие можно нивелировать посредством рационального поведения хозяйствующих субъектов, обеспечивающего свободу действия рыночного механизма, устанавливающего равновесие и тем самым нивелирующего дивергентность регионального развития [2].

Согласно второму подходу причин и мотивов, по которым региональный рост и доходы должны сближаться в долгосрочной перспективе, объективно не существует. Наоборот, более вероятно нарастающая региональная дивергенция. Эффекты масштаба, агломерации и увеличивающейся отдачи [3; 4; 5] приводят к кумулятивной пространственной концентрации капитала, труда и производства в одних регионах в ущерб другим. Неравномерное региональное развитие скорее самоусиливающееся, чем самокорректирующееся явление. В теории региональной экономики и урбанистики возрастающая отдача от масштаба выражается в уровне концентрации, величине дисперсии пространственного распределения ресурсов, балансирующих пространственную

организацию и масштабные характеристики региональных экономик [6].

Эти, в основном, эмпирические дебаты способствовали становлению теории эндогенного роста, выходящей за рамки традиционной неоклассической теории, и рассматривающей технологические инновации и накопление человеческого капитала как эндогенные факторы экономического роста. Ученые, разрабатывавшие модели эндогенного роста и теорию новой эмпирики роста, использовали модели долгосрочного регионального роста для проверки и развития своих идей. В результате было установлено, что, с одной стороны, региональная конвергенция является медленным и фрагментарным процессом. Но с другой стороны, вследствие убывающей отдачи на капитал бедные страны имеют высокие нормы отдачи и поэтому, как правило, растут быстрее, чем богатые страны. В модификациях неоклассических моделей роста, учитывающих международные потоки факторов производства, эффект конвергенции усиливался международным движением капитала и технологий от богатых экономик к бедным и рабочей силы от бедных экономик к богатым.

В этой связи в контексте анализа неравномерности экономического роста различают два типа конвергенции, в т.ч. и применительно к региональным экономикам: σ -конвергенцию и β -конвергенцию (σ Convergence & β Convergence) [7], [8]. Если дисперсия реального подушевого дохода в группе экономик снижается, наблюдается σ -конвергенция, в противном случае - σ -дивергенция. Соответственно, неравномерность экономического развития (асимметрия) может быть измерена показателем σ -дивергенции, определяемым как динамичное изменение стандартного отклонения σ

в региональных описательных статистиках.

В свою очередь концепция β -конвергенции была разработана с учетом положений неоклассической модели роста, гласящей, что если экономики различаются только начальным уровнем капитала и дохода на душу населения, то они достигнут одного и того же уровня устойчивого состояния при более быстром росте бедных экономик (теория «догоняющего развития»). Если в выборке экономик за определенный период времени относительно бедные страны (или регионы) растут быстрее, чем богатые страны (или регионы), наблюдается абсолютная β -конвергенция.

С этой концепцией схожа позиция американского экономиста С. Кузнеця, предположившего, что неравенство в доходах возрастает в процессе индустриализации, но в дальнейшем снижается. Это наблюдение было формализовано кривой Кузнеця. Обоснование кривой Кузнеця заключается в том, что хозяйствующие субъекты, внедряющие новые технологии на ранней стадии индустриализации, изначально получают большую часть выгод экономического роста. На более позднем этапе индустриализации неравенство в доходах снижается, поскольку технический прогресс распространяется более широко и повышает производительность труда и доходы в большем числе стран. В основе данного положения лежала эмпирика промышленно развитых стран примерно с 1870 года.

Следствием признания гипотез устойчивости неравномерного регионального развития стало многообразие различных подходов к пониманию и объяснению межрегиональной дифференциации развития, некоторые из которых вполне совместимы и дополняют друг друга, а другие конкурируют.

В настоящее время помимо выявления и описания неравномерности развития регионов в ее различных формах, приоритетная задача исследователей заключается в объяснении и разработке мер по регулированию данного феномена. Более релевантным нормативной функции экономической науки сегодня становится вопрос о том, насколько возможно корректировать неравномерность и смягчить ее негативные последствия так, чтобы отрицательное влияние межрегиональной асимметрии оставалось в социально и экономически приемлемых границах.

Отсутствие консенсуса в области теории, методологии, методик и подходов к определению и измерению уровней регионального благосостояния и регионального развития обосновывают актуальность научного поиска в данной области. Актуальной остается задача измерения степени неравномерного пространственного развития и оценки уровня пространственной дивергенции, что подтверждается результатами активного научного поиска в этой области. В нашем исследовании в рамках данного направления ставятся следующие задачи:

- разработать методику измерения неравномерности регионального развития на основе закона нормального распределения;
- предложить и обосновать метрику измерения неравномерности регионального развития;
- провести апробацию методики на статистических данных субъектов Российской Федерации (РФ) и произвести оценку уровня неравномерности регионального развития экономики РФ;
- идентифицировать статистическую специфику выявленной неравномерности развития субъектов РФ на основании эмпирических данных.

Основная часть

Разработка методики оценки уровня неравномерности регионального развития на основе закона нормального распределения и проверка гипотезы асимметричного распределения произведенного продукта в регионах России была произведена на выборке статистических данных подушевого валового регионального продукта (подушевого ВРП, валовой добавленной стоимости в текущих основных ценах) по субъектам РФ за период с 2010 по 2020 гг. [9, С. 462–463], [10].

В основу методики оценки уровня неравномерности регионального развития был положен аналитический инструментальный гипотезы нормального распределения выборочной совокупности значений подушевого ВРП по субъектам РФ, характеризующего индивидуальное благосостояние и уровень жизни населения субъектов РФ. Сравнение регионов по данному показателю дает более точную картину относительного богатства и экономического благосостояния, чем сравнение по ВРП. Подушевой ВРП измеряет среднее экономическое благосостояние региона, при этом более высокий ВРП на душу населения указывает на более высокий уровень жизни и благосостояния населения в регионе.

Суть разработанной методики состоит в проверке гипотезы соответствия эмпирического распределения частот выборки по каждому году закону нормального распределения и оценке величины отклонения фактических значений подушевого ВРП от подушевого ВРП, рассчитанного по теоретическим частотам, соответствующим закону нормального распределения.

Обоснование применения закона нормального распределения при обработке наблюдений основано на цент-

ральной предельной теореме. Теорема устанавливает, что когда наблюдаемая случайная величина представляет собой результат действия большого числа независимых случайных переменных, каждая из которых вносит небольшой вклад в наблюдаемую случайную величину, нормальное распределение является хорошим приближением ее распределения. Принятие гипотезы о законе нормального распределения означает признание статистически управляемого (стабильного) состояния анализируемого феномена. Любая изменчивость результатов процесса определяется действием только системы случайных (общих) причин. Поэтому любое отклонение эмпирических значений плотности распределения случайной величины (частоты) от расчетных значений нормального распределения можно трактовать как следствие некоторого более существенного внешнего некомпенсированного воздействия, приводящего к отклонениям от нормального распределения. Применительно к величинам подушевого ВРП субъектов РФ такие отклонения можно трактовать как результат некоего регулятивного решения.

Стабильность результатов – это одно из важнейших свойств любой системы или процесса. Неприятие гипотезы о законе нормального распределения – свидетельство действия факторов неслучайной природы, вызвавших нестабильность. «Источники нестабильности должны быть выявлены и устранены» [11]. Выявление таких источников – предмет дальнейшего отдельного исследования. Здесь мы лишь констатируем неслучайную природу отклонений от закона нормального распределения исследуемой выборки и отмечаем наличие особых (доминирующих) факторов, например, приоритета рентной установки в стратегии разви-

тия отдельных субъектов РФ, приводящей к неравномерности регионального развития отечественной экономики.

Разработанная методика включает следующие шаги:

1. Вычисляются математическое ожидание (m) и стандартное отклонение (σ) по данным подушевого ВРП субъектов РФ по каждому году.

2. Вычисляется число и размер интервалов для построения гистограммы распределения эмпирических частот, графически представляющей эмпирическое распределение (частотное распределение) подушевого ВРП.

3. Вычисляется для каждого интервала значений гистограммы эмпирическая частота попаданий значений подушевого ВРП в интервал.

3. Вычисляется для каждого интервала значений гистограммы $P(a < X < b)$ – вероятность того, что нормальная случайная величина X примет значение из интервала (a, b) , где a – начальное значение интервала, b – конечное значение интервала. Геометрически эта вероятность (1) равна площади между кривой нормального распределения и осью абсцисс на интервале (a, b) :

$$P(a < X < b) = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a), \quad (1)$$

где $f(x)$ – функция плотности нормального распределения вероятности (2):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \sigma_e - \frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}, \quad (2)$$

4. Вычисляется для каждого интервала значений гистограммы теоретическая частота, соответствующая закону нормального распределения как произведение теоретической вероятности на размер статистической выборки (N).

5. Строится гистограмма эмпирического распределения и график нормального распределения.

6. Выбираются для каждого года левосторонние интервалы со значением подушевого ВРП меньше m и вычисляется величина отклонения в процентах суммы значений произведения эмпирических частот попаданий значений подушевого ВРП на размер интервала от суммы произведений теоретических частот попаданий в эти же интервалы на размер интервалов.

7. Выбираются для каждого года правосторонние интервалы со значением подушевого ВРП, превышающем m , и вычисляется величина отклонения в процентах суммы значений произведения эмпирических частот попаданий значений подушевого ВРП на величину интервала от суммы произведений теоретических частот попаданий в интервалы на размер интервалов.

8. Вычисляется суммарное отклонение как сумма лево- и правостороннего отклонений. Суммарное отклонение определяется как метрика измерения неравномерности регионального развития.

9. Строятся графики левостороннего отклонения, правостороннего отклонения и суммарного отклонения.

Предварительный анализ данных выборочной совокупности показал наличие статистических выбросов – аномальных значений, которые существенно отличаются от значений большинства данных в выборке. Выбросы и экстремальные значения «всегда имеют место в эмпирическом распределении любого макроэкономического показателя в такой огромной и разноплановой в социальном и экономическом смысле стране, как Россия» [12]. Выбросы могут исказить структуру выборки и внести смещения в результаты проверок гипотез. Возможность идентифицировать выбросы может помочь определить, какие эмпирические данные являются типичными в выборке, а какие – аномальными.

Поэтому статистические выбросы были выявлены и проанализированы, было произведено обоснование их исключения из выборки и затем они были исключены. Выявление статистических выбросов было произведено методом межквартильного диапазона (interquartile range, IQR), определяющим границы диапазона значений данных выборки, выход за которые позволяет идентифицировать данные как статистические выбросы.

Анализ статистических выбросов продемонстрировал, что в исследуемой выборке наблюдается асимметричное распределение значений данных, характеризующее правосторонней направленностью статистических выбросов, когда значения выбросов превышают правую границу приемлемого диапазона данных. Как известно, не существует единого и точного правила оценки интервала, определяющего насколько значение данных должно отличаться от значений выборки, чтобы считаться выбросом. На практике трудно отличить разные типы выбросов. Даже при использовании статистических методов выявления выбросов, классификация их как истинных или ложных обычно является субъективным процессом [12]. Поэтому для верификации чистоты отобранных данных и предотвращения ошибок, связанных с идентификацией ложной аномальности значений выбросов и исключением «истинных выбросов» (true outliers) [13] был проведен детальный анализ статистических выбросов. По результатам анализа статистических выбросов значений подушевого ВРП выявлена группа из 8 субъектов РФ с экстремальными значениями подушевого ВРП, идентифицируемых как статистические выбросы. В их число вошли в порядке убывания среднего за анализируемый период подушевого ВРП: Ненец-

кий автономный округ (НАО), Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО), Чукотский автономный округ (ЧАО), Сахалинская область, Магаданская область, Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО-Югра), г. Москва, Республика Саха (Якутия).

Рекордные значения подушевого ВРП в данных субъектах РФ являются нетипичными для регионов России. Их аномальность для выборки можно обосновать следующими положениями. Москва – крупнейший субъект РФ по масштабу экономики. Доля Москвы от общероссийских значений: 23,4% в доходах региональных бюджетов, 21% в экономике (ВРП), 20% и 18% в фонде оплаты труда и доходах населения, 15,2% в розничном товарообороте [14]. Регион ХМАО-Югра занимает третье место в «рейтинге социально-экономического положения регионов России»; второе место по размеру экономики в России (уступая лишь Москве). ХМАО – Югра является основным нефтегазоносным районом России и одним из крупнейших нефтедобывающих регионов мира, относится к регионам-донорам России и лидирует по ряду основных экономических показателей [15]. На долю ЯНАО приходится свыше 85% всей добычи природного газа России. Основная отрасль промышленности ЯНАО – нефтегазовая, включающая добычу, первичную переработку, транспортировку газа и нефти. Доля ЯНАО в добыче нефти и газового конденсата составляет около 14% общероссийской [16].

Высокие показатели подушевого ВРП Ненецкого автономного округа, Чукотского автономного округа, Магаданской и Сахалинской области можно объяснить нетипично низкой численностью населения. Ненецкий автономный округ – самый малонаселенный субъект РФ и в то же время это

регион, в экономике которого 98% занимает нефтегазодобыча. Немногим больше численность населения в Чукотском автономном округе (ЧАО). Причем численность занятых в экономике ЧАО, как правило, превышает трудоспособное население, что также нетипично для регионов РФ. Это свидетельствует о значительном количестве привлеченных трудовых ресурсов из других территорий [17]. Численность населения в Магаданской и Сахалинской области в 2022 г. составляла соответственно 135 907 человек и 466 009 человек. Доминирующее положение в экономике Сахалинской области также занимает нефтегазовый сектор, на долю которого приходится более 80% общего объема промышленного производства. Производится 5% мирового объема сжиженного природного газа [18]. Магаданская область занимает первое место в России по добыче серебра и россыпного золота, второе место в России по добыче золота. На территории Магаданской области сосредоточено почти 80% запасов полезных ископаемых страны, в том числе более 11% запасов разведанного россыпного и 15% рудного золота, около 50% запасов серебра. Доля отрасли в ВРП – 38% [19]. Приведенные данные определяют специфику перечисленных регионов, позволяя идентифицировать их подушевой ВРП как статистические выбросы.

Основные описательные статистики выборки значений подушевого ВРП субъектов РФ без статистических выбросов представлены на рис. 1.

Графики демонстрируют тенденцию возрастающей неравномерности регионального развития России.

Фрагмент таблицы расчета эмпирической и теоретической частот для одного года (2010 г.) представлен в таблице.

Гистограммы эмпирического распределения подушевого

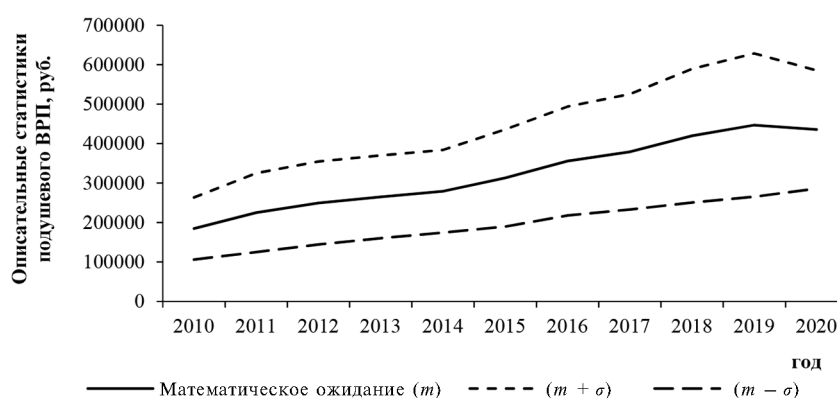


Рис. 1. Основные описательные статистики значений подушевого ВРП по субъектам РФ в 2010–2020 гг.

Fig. 1. Basic descriptive statistics of per capita GRP values by regions of the Russian Federation in 2010-2020

Таблица (Table)

Эмпирическая и теоретическая частоты распределения, 2010 г.
Empirical and theoretical frequency distributions, 2010

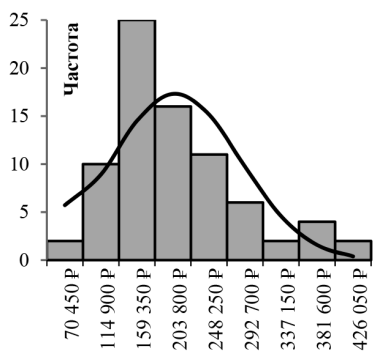
$m = 184762 \text{ Р}$		$\sigma = 78759,6 \text{ Р}$		$N = 78$	
№	Начало интервала	Конец интервала	Частота эмпирическая	Частота теоретическая	Теоретическая вероятность
1	26 000 Р	70 450 Р	2	5,7200	0,0733
2	70 450 Р	114 900 Р	10	8,9075	0,1142
3	114 900 Р	159 350 Р	25	14,5039	0,1859
4	159 350 Р	203 800 Р	16	17,3178	0,2220
5	203 800 Р	248 250 Р	11	15,1635	0,1944
6	248 250 Р	292 700 Р	6	9,7362	0,1248
7	292 700 Р	337 150 Р	2	4,5837	0,0588
8	337 150 Р	381 600 Р	4	1,5819	0,0203
9	381 600 Р	426 050 Р	2	0,4001	0,0051

ВРП субъектов РФ представлены на рисунках 2-1 – 2-13 (сплошная линия – график нормального распределения).

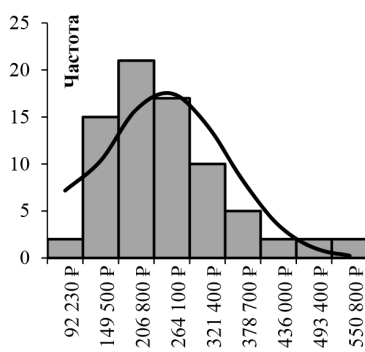
Для проверки гипотезы о нормальном распределении использовался критерий согласия Хи-квадрат Пирсона (С. Pearson). Сравнение полученных значений критерия Хи-квадрат Пирсона с табличными критическими значениями при выбранном уровне значимости $\alpha = 0,05$ показало, что нулевую гипотезу о нормальном распределении можно принять для 2014 г., 2015 г. и 2020 г. Однако, анализ р-значений (p-value), как более эффективного способа тестирования гипотезы о нормальном распределении, показал, что нулевую гипотезу о нормальном распределении для 2015 г. при уровне значимости

$\alpha = 0,05$ следует отклонить. Вероятность в 0,02436 в 2015 г. означает, что вероятность ошибки при отклонении нулевой гипотезы о нормальном распределении выборки значений подушевого ВРП по субъектам РФ в этом году очень мала ($< 0,05$). Заметим, что выявляется интересная корреляция, требующая проверки на большей выборке: при отрицательных (-2% в 2015 г., -2,7% в 2020г.) или почти нулевых темпах роста ВВП (0,7% в 2014 г.) [20] наблюдается нормальное распределение подушевого ВРП.

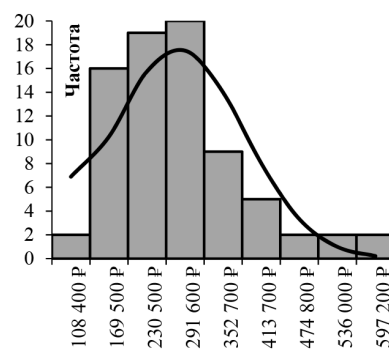
Положительные значения коэффициента асимметрии Пирсона показывают, что в 2010г., 2011 г. и 2016–2019 гг. распределение подушевого ВРП субъектов РФ является правосторонним или положительно асимметричным



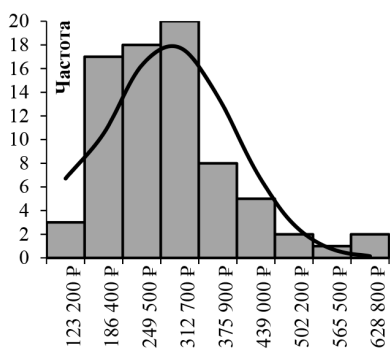
Хи-квадрат(2) = 18,765;
p-значение 0,00008
Рис. 2-1. Гистограмма, 2010 г.
Fig. 2-1. Histogram, 2010



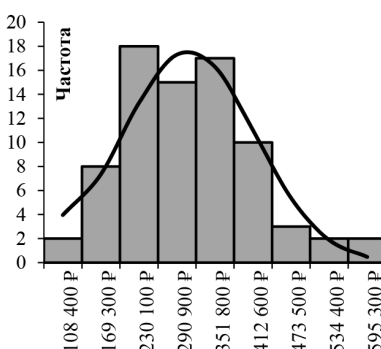
Хи-квадрат(2) = 19,06;
p-значение 0,00007
Рис. 2-2. Гистограмма, 2011 г.
Fig. 2-2. Histogram, 2011



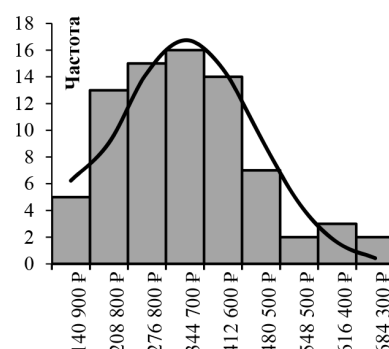
Хи-квадрат(2) = 17,828;
p-значение 0,00013
Рис. 2-3. Гистограмма, 2012 г.
Fig. 2-3. Histogram, 2012



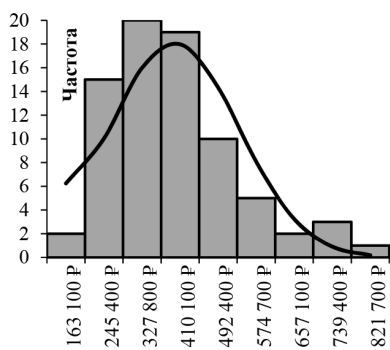
Хи-квадрат(2) = 17,012;
p-значение 0,00020
Рис. 2-4. Гистограмма, 2013 г.
Fig. 2-4. Histogram, 2013



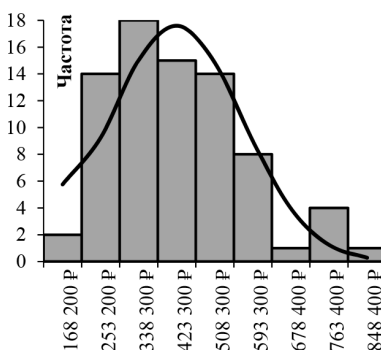
Хи-квадрат(2) = 4,344;
p-значение 0,11394
Рис. 2-5. Гистограмма, 2014 г.
Fig. 2-5. Histogram, 2014



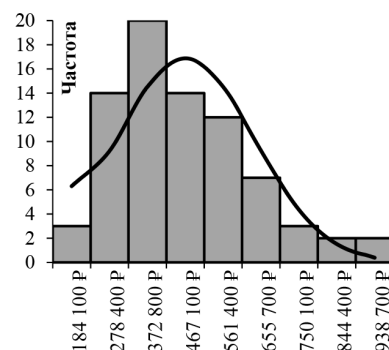
Хи-квадрат(2) = 7,429;
p-значение 0,02436
Рис. 2-6. Гистограмма, 2015 г.
Fig. 2-6. Histogram, 2015



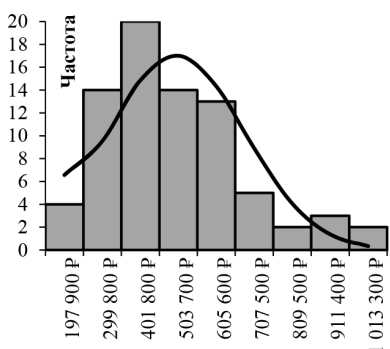
Хи-квадрат(2) = 12,86;
p-значение 0,00161
Рис. 2-7. Гистограмма, 2016 г.
Fig. 2-7. Histogram, 2016



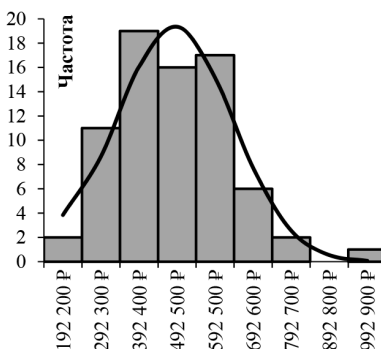
Хи-квадрат(2) = 10,285;
p-значение 0,00584
Рис. 2-8. Гистограмма, 2017 г.
Fig. 2-8. Histogram, 2017



Хи-квадрат(2) = 11,418;
p-значение 0,00332
Рис. 2-9. Гистограмма, 2018 г.
Fig. 2-9. Histogram, 2018



Хи-квадрат(2) = 14,98;
p-значение 0,00056
Рис. 2-10. Гистограмма, 2019 г.
Fig. 2-10. Histogram, 2019



Хи-квадрат(2) = 5,186;
p-значение 0,07479
Рис. 2-11. Гистограмма, 2020 г.
Fig. 2-11. Histogram, 2020

(рис. 3). Для 2012 г. – 2015 г. и 2020 г. значения коэффициента асимметрии меньше 0,3 по модулю; поэтому асимметрией можно пренебречь и считать распределение почти симметричным.

Правосторонняя асимметрия распределения подушевого ВРП может быть объяснена очевидным ограничением на минимально возможное значение и отсутствием ограничения на максимально возможное значение подушевого ВРП. Любой (в т.ч. минимальный) подушевой ВРП региона больше нуля, т.е. ограничен нулем слева, а максимум подушевого ВРП региона теоретически не имеет предела. Это условие не противоречит закону распределения богатства по Парето (V. Pareto), предполагающего довольно большой разброс в величинах богатства. Поэтому гистограмма визуализации распределения подушевого ВРП, естественно, будет смещена вправо. В соответствии с критериями правостороннего распределения в полученном распределении медиана будет меньше математического ожидания и распределение значений отличается более высоким значением частот слева от m и низкими значениями частот в правой части гистограммы.

Графические результаты вычислений отклонений по разработанной методике на статистической выборке представлены на рис. 4. Достоверность получаемых по методике результатов подтверждается, в частности, незначительными отклонениями эмпирического распределения от нормального в 2014 г. и 2020 г. Как уже отмечалось в эти годы была установлена нормальность распределения значений выборки.

Форма графика свидетельствует о волатильности суммарных отклонений эмпирического распределения от нормального. Применительно к характеру неравномерности развития российских регионов

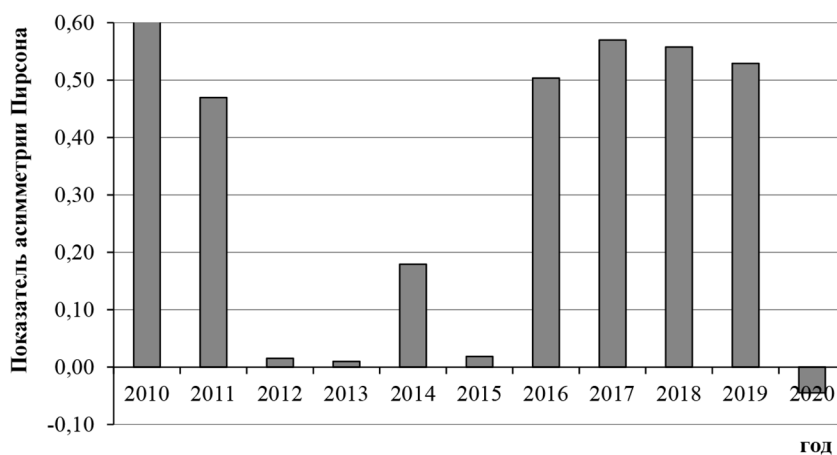


Рис. 3. Динамика коэффициента асимметрии Пирсона

Fig. 3. Dynamics of the Pearson asymmetry coefficient

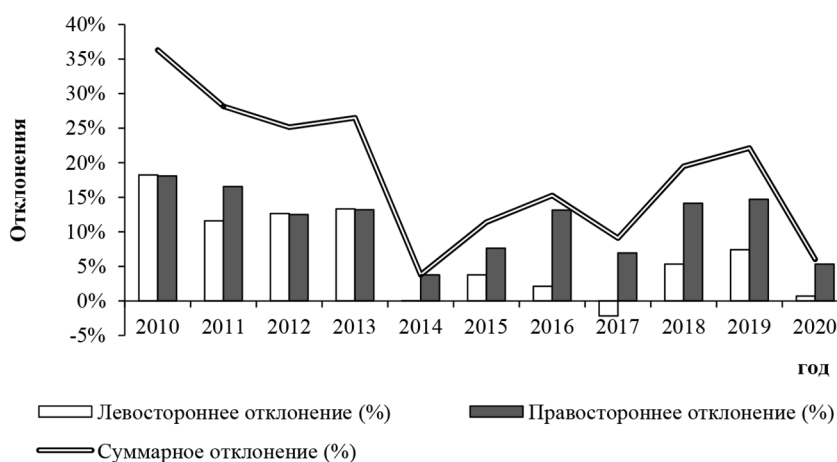


Рис. 4. Динамика отклонений эмпирического распределения от нормального распределения по разработанной методике

Fig. 4. Dynamics of deviations of the empirical distribution from the normal distribution according to the developed method

это наблюдение означает, что с 2014 г. нарастает асимметрия эмпирического распределения в правом хвосте гистограммы относительно распределения в левом хвосте. Происходит усиление неравномерности межрегионального развития в более продвинутых субъектах РФ с показателем подушевого ВРП, превышающим среднее значение анализируемой выборки

Наблюдаемая на гистограммах правосторонняя направленность эмпирического распределения демонстрирует явную положительную асимметрию распределения субъектов РФ по подушевому ВРП. Подушевой ВРП субъектов РФ, формирующих «левый

хвост» эмпирического распределения меньше математического ожидания. В то время как длинный «правый хвост» сформирован из меньшего числа регионов РФ с подушевым ВРП, превышающим математическое ожидание.

Заключение

В результате анализа специфики неравномерности регионального развития доказано, что эмпирическое распределение субъектов РФ по выборке ВРП на душу населения является на большей части продолжительности периода положительно асимметричным. К основным выводам проведенного анализа относятся следующие:

Во-первых, наблюдается устойчивость неравномерного регионального развития экономики РФ. Причем степень неравномерности, характеризующая асимметричностью, измеренной коэффициентом асимметричности и метрикой суммарного отклонения разработанной методики достаточно сильно коррелируют. Растущая дисперсия выборки указывает на возрастающую неравномерность регионального развития экономики России.

Приближение эмпирического распределения к нормальному наблюдается в годы отрицательных или около нулевых темпов роста ВВП России.

Во-вторых, полученный результат неравномерного распределения подушевого ВРП по регионам РФ не противоречит гипотезе В. Парето, согласно которой распределение доходов экономических субъектов подчиняется логарифмически нормальному распределению. Поскольку логарифмы всегда положительны, логарифмически нормальное распределение колеблется от нуля до положительной бесконечности с положительным средним значением, что согласуется с отсутствием верхней границы для экстремально высоких стоимостных значений макроэкономических показателей регионов. По нашему мнению, аппроксимация распределения богатства Парето служит хорошим приближением профиля неравномерного распределения подушевого ВРП субъектов РФ. Это указывает на то, что большую долю общего дохода (производимого продукта) по-

лучают очень богатые экономические субъекты в верхней части гистограммы распределения доходов (продукта). Или в нашем случае – субъекты РФ, идентифицированные как статистические выбросы. Выделенные, как статистические выбросы, 8 субъектов РФ подтверждают основные допущения экстремально неравномерного распределения В. Парето: взаимозависимость и положительную обратную связь, порождающих сетевой эффект.

В-третьих, устойчивость положительной асимметрии означает, что основу дивергенции регионального развития составляют устойчивость «клуба большинства» субъектов РФ, образующих левый хвост и «клуба меньшинства», формирующий длинный правый хвост эмпирического распределения. Устойчивость этих «клубов» существенно ограничивает возможности государственного регулирования, нацеленного на уменьшение межрегиональных диспропорций и развитие конвергенции. Правосторонняя положительная асимметрия гистограмм распределения свидетельствуют о широком разбросе подушевого ВРП субъектов РФ, что в совокупности со статистическими выбросами, отражает пространственную социально-экономическую неоднородность российской экономики и неравномерность развития отечественных регионов.

В-четвертых, при оценке эффективности отечественной региональной экономической политики, проводимой с целью сглаживания региональных

диспропорций необходимо учитывать природу межрегиональных различий. Причины неравенства могут быть разными. С одной стороны, социально ориентированная и экономически обоснованная политика региональных властей по накоплению человеческого капитала, внедрению прорывных инновационных технологий, росту производительности труда закономерно приводит к более высоким темпам экономического роста региона и оказывает стимулирующее воздействие на всю национальную экономику.

С другой стороны, лидерство регионов может быть следствием реализации рентной политики, сдерживающей инновации и ограничивающей конкуренцию. Лоббирование региональными властями политики присвоения рентных доходов приводит к институциональной и организационно-правовой неэффективности. Получение от федерального правительства субсидий, особого налогового режима, ограничительного лицензирования, подрывающего конкуренцию, обеспечивает монопольную прибыль защищенной особыми правительственными мерами отрасли. Подобные меры обеспечивают лоббистским организациям дополнительный доход, не отражающий действительный вклад региональным экономическим субъектам в национальную экономику. В первую очередь, это относится к субъектам РФ, идентифицированным в выборке как статистические выбросы, за исключением Москвы.

Литература

1. Карлович О. Многополярность формируется в реальном мире. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://interaffairs.ru/jauthor/material/2379>.
2. Williamson Jeffrey G. Regional Inequality and the Process of National Development: A Description of the Patterns // Economic Development and Cultural Change. 1965. Т. 13. № 4. С. 1–84.

3. Uneven Regional Development [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/9781118786352.wbieg0721>.

4. List John A., Zhou Haiwen. Internal increasing returns to scale and Economic Growth [Электрон. ресурс]. Nber technical working paper series. Technical working paper 336. National bureau of economic research. March 2007. Режим доступа:

https://www.nber.org/system/files/working_papers/t0336/t0336.pdf.

5. Bond-Smith Steven. The unintended consequences of increasing returns to scale in geographical economics. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/337705845>.

6. Proost S., J-F. Thisse. What can be learned from spatial economics? // *Journal of Economic Literature* 2019. № 57(3). С. 575–643.

7. Barro R.J., X. Sala-i-Martin. Economic growth and convergence across the United States. NBER working paper 3419. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2019.

8. Quah Danny T. Galton's Fallacy and the Convergence Hypothesis // *Scandinavian Journal of Economics*. 1993. № 95. С. 427–43.

9. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022: Р32 Статистический сборник. М.: Росстат, 2022. 1122 с. С. 462–463.

10. Валовой региональный продукт на душу населения по субъектам Российской Федерации в 1998–2015 гг. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/search?q=%D0%92%D0%A0%D0%9F+%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9>.

11. Солонин С.И. Метод гистограмм. Екатеринбург: Издательство Уральского федерального университета, 2014. 38 с.

12. Дарманиян А.П. Статистические особенности вычисления и графического представления макроэкономических индикаторов уровня жизни населения Российской Федерации [Электрон. ресурс] // *Современные проблемы науки и*

образования. 2013. № 1. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8573>.

13. How to Find Outliers. 4 Ways with Examples & Explanation. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.scribbr.com/statistics/outliers/>.

14. Сравнение Москвы с Россией по доходам и экономике [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://vc.ru/offline/170825-otkuda-u-moskvy-dengi-i-na-chem-ona-ih-zarabatyvaet-sravnienie-moskvy-s-rossiey-po-dohodam-i-ekonomike>.

15. Экономика ХМАО-Югры [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://uralfogov.ru/district/КНМ/hmao_economy/.

16. Ямало-Ненецкий автономный округ [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://orv.gov.ru/Regions/Details/61>.

17. Социально-экономический профиль Чукотского автономного округа – 2020 [Электрон. ресурс]. Хабаровск: ФАНУ «Восток-госплан», 2021. 48 с. Режим доступа: <https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/chaosocialno-jekonomicheskij-profil.pdf>.

18. Главное о регионе [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://orv.gov.ru/Regions/Details/79>.

19. Постановление Правительства Магаданской области от 5/03/2020 г. № 146-пп. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Магаданской области на период до 2030 г. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/file/780abdс4e4b6еса5f8388a719с7е51f7/proekt_strategii.pdf.

20. Таблица ВВП России по годам с 1995 по 2023 год [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://gogov.ru/articles/vvp-rf>.

References

1. Karlovich O. Mnogopolyarnost' formiruyetsya v real'nom mire = Multipolarity is being formed in the real world [Internet]. Available from: <https://interaffairs.ru/jauthor/material/2379>. (In Russ.)

2. Williamson Jeffrey G. Regional Inequality and the Process of National Development: A Description of the Patterns. *Economic Development and Cultural Change*. 1965; 13; 4: 1-84.

3. Uneven Regional Development [Internet]. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/9781118786352.wbieg0721>.

4. List John A., Zhou Haiwen. Internal increasing returns to scale and Economic Growth [Internet]. Nber technical working paper series. Technical working paper 336. National bureau of economic research. March 2007. Available from: https://www.nber.org/system/files/working_papers/t0336/t0336.pdf.

5. Bond-Smith Steven. The unintended consequences of increasing returns to scale in geographical economics. [Internet]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/337705845>.

6. Proost S., J-F. Thisse. What can be learned from spatial economics? *Journal of Economic Literature* 2019; 57(3): 575–643.

7. Barro R.J., X. Sala-i-Martin. Economic growth and convergence across the United States. NBER working paper 3419. Cambridge: National Bureau of Economic Research; 2019.

8. Quah Danny T. Galton's Fallacy and the Convergence Hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics*. 1993; 95: 427–43.

9. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli. 2022: R32 Statisticheskii sbornik = Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2022: P32 Statistical collection. Moscow: Rosstat; 2022. 1122 p. P. 462-463. (In Russ.)

10. Valovoy regional'nyy produkt na dushu nasele-niya po sub'yektam Rossiyskoy Federatsii v 1998-2015gg = Gross regional product per capita by constituent entities of the Russian Federation in 1998-2015. [Internet]. Available from: <https://rosstat.gov.ru/search?q=%D0%92%D0%A0%D0%9F+%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B9>. (In Russ.)

11. Solonin S.I. Metod gistogramm = Histogram method. Ekaterinburg: Ural Federal University Publishing House; 2014. 38 p. (In Russ.)

12. Darmanyanyan A.P. Statistical features of calculation and graphical presentation of macroeconomic indicators of the standard of living of the population of the Russian Federation [Internet]. Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya = Modern problems of science and education. 2013: 1. Available from: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8573>. (In Russ.)

13. How to Find Outliers. 4 Ways with Examples & Explanation. [Internet]. Available from: <https://www.scribbr.com/statistics/outliers/>.

14. Sravneniye Moskvyy s Rossiyey po dokhodam i ekonomik = Comparison of Moscow with Russia in terms of income and economy [Internet]. Available from: <https://vc.ru/offline/170825-otkuda-u-moskvyy-dengi-i-na-chem-ona-ih-zarabatyvaet-sravnenie-moskvyy-s-rossiyey-po-dohodam-i-ekonomike>. (In Russ.)

15. Ekonomika KHMAO-Yugry = Economy of Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra [Internet]. Available from: http://uralfo.gov.ru/district/KHM/hmao_economy/. (In Russ.)

16. Yamalo-Nenetskiy avtonomnyy okrug = Yamalo-Nenets Autonomous Okrug [Internet]. Avail-

able from: <http://orv.gov.ru/Regions/Details/61>. (In Russ.)

17. Sotsial'no-ekonomicheskiy profil' Chukotskogo avtonomnogo okruga – 2020 = Socio-economic profile of the Chukotka Autonomous Okrug - 2020 [Internet]. Khabarovsk: FANU «Vostokgosplan»; 2021. 48 p. Available from: <https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/chao-socialno-jekonomicheskij-profil.pdf>. (In Russ.)

18. Glavnoye o regione = The main thing about the region [Internet]. Available from: <http://orv.gov.ru/Regions/Details/79>. (In Russ.)

19. Postanovleniye Pravitel'stva Magadanskoy oblasti ot 5/03/2020 g. N 146-pp. Ob utverzhdenii Strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Magadanskoy oblasti na period do 2030 g. = Decree of the Government of the Magadan Region dated 5/03/2020 N 146-pp. On approval of the Strategy for the socio-economic development of the Magadan region for the period until 2030 [Internet]. Available from: https://www.economy.gov.ru/material/file/780abdc4e4b6eca5f8388a719c7e51f7/proekt_strategii.pdf. (In Russ.)

20. Tablitsa VVP Rossii po godam s 1995 po 2023 god = Table of Russia's GDP by year from 1995 to 2023 [Internet]. Available from: <https://gogov.ru/articles/vvp-rf>. (In Russ.)

Сведения об авторах

Эмиль Рамилевич Валеев

К.э.н., доцент кафедры управления человеческими ресурсами

Казанский (Приволжский) федеральный университет,

Казань, Россия

Эл. почта: emilv@mail.ru

Игорь Александрович Киришин

Д.э.н., профессор Высшей школы бизнеса, профессор

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Эл. почта: kia1125@mail.ru

Алсу Мунировна Кузнецова

К.соц.н., старший преподаватель кафедры управления человеческими ресурсами

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Эл. почта: alsu@legenda.travel

Information about the authors

Emil R. Valeev

Cand. Sci. (Economics), Associate professor, Associate professor of the Department of human resources management

Kazan (Volga Region) Federal University,

Kazan, Russia

E-mail: emilv@mail.ru

Igor A. Kirshin

Dr Sci. (Economics), professor of the Higher School of Business, professor

Kazan (Volga Region) Federal University,

Kazan, Russia

E-mail: kia1125@mail.ru

Alsu M. Kuznetsova

Cand. Sci. (Sociology), Senior Lecturer of the Department of human resources management

Kazan (Volga Region) Federal University,

Kazan, Russia

E-mail: alsu@legenda.travel