

АНАЛИЗ КОНВЕРГЕНЦИИ ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

А. А. Курилова 



Тольяттинский государственный университет,
445020, Самарская область, Тольятти, ул. Белорусская, 14

Поступила в редакцию 09.02.2024 г.
Принята к публикации 08.10.2024 г.
doi: 10.5922/2079-8555-2025-1-7
© Курилова А. А., 2025

В современных информационных обществах явление цифрового неравенства среди населения стало серьезной проблемой, влияющей как на социальный, так и на экономический прогресс. Цель данного исследования — изучение динамики цифрового неравенства в 79 регионах России в период с 2014 по 2021 г. с акцентом на доступ населения к информационно-коммуникационным технологиям. Анализ дисперсий и соответствующих индексов позволяет сделать вывод о сходимости и единообразии в достижении показателей цифрового неравенства населением российских регионов за исследуемый период. Примечательно, что в течение 2014–2021 гг. показатели цифрового неравенства в разных регионах были относительно однородными. Общая тенденция к уменьшению разброса предполагает более стабильную и единообразную динамику показателей по регионам, что свидетельствует о большей стабильности и сходстве траекторий регионального развития. Дисперсионные диаграммы Морана, рассчитанные как для 2014, так и для 2021 г., помогли определить региональные переходы между квадрантами, выявив сдвиги в тенденции к снижению цифрового неравенства среди российских регионов. Регионы, изначально отличавшиеся более низким уровнем развития Интернета, в последующие годы постепенно продвигались в более высокие квадранты диаграммы Морана, что свидетельствует о процессе конвергенции, при котором данные регионы начинают сокращать разрыв с регионами, имеющими более высокий уровень развития Интернета, или даже превосходить их. Это повышение свидетельствует об эффективности правительственных мер и политики, способствующих развитию инфраструктуры Интернета и технологической интеграции в регионах.

Ключевые слова:

цифровое неравенство, Интернет, конвергенция, цифровые технологии, цифровая экономика, регионы России, цифровой разрыв, эконометрическое моделирование

Введение

Экономическое развитие российских регионов довольно неравномерно из-за расстояний, климатических поясов, исторических различий и т.д. Между российскими регионами существуют значительные различия в доступности цифровых

Для цитирования: Курилова А. А. Анализ конвергенции цифрового неравенства среди населения регионов России // Балтийский регион. 2025. Т. 17, № 1. С. 117–140. doi: 10.5922/2079-8555-2025-1-7

технологий для домашних хозяйств. В цифровом обществе доступ к информационно-коммуникационным технологиям становится все более важным для образования, работы, медицинского обслуживания и участия в общественной жизни. Однако не все имеют равный доступ к этим технологиям в силу финансовых, географических или социокультурных причин. Цифровое неравенство может стать препятствием для экономического развития. Оно приводит к тому, что определенные группы людей имеют ограниченный доступ к важной информации, ресурсам и возможностям, что может ограничить их шансы на самореализацию и участие в общественной жизни.

Создание современной цифровой экономики является важнейшим этапом экономического развития России и ее территорий. Цифровизация социально-экономических процессов существенно расширяет возможности бизнеса, отдельных граждан и государства в целом [1]. Лидерство в области доступности цифровых технологий может стимулировать трансформационные изменения, позволяя рассматривать города с точки зрения цифровой инклюзивности и равенства, тем самым способствуя созданию безбарьерной цифровой городской среды [2]. Цифровой разрыв в современных обществах влияет на усилия по цифровизации государства всеобщего благосостояния [3]. Цифровой разрыв — серьезная проблема для местных органов власти, поскольку они стремятся обеспечить справедливый и инклюзивный доступ к адекватным государственным услугам для всего сообщества [4].

Несмотря на возрастающую роль и значение цифровизации на современном этапе развития мировой экономики, проблема цифрового неравенства также становится все более острой [5].

Цифровой разрыв обычно определяется как различия между людьми в уровне доступа к информационно-коммуникационным технологиям, таким как компьютеры и Интернет. Иногда он связан с использованием мобильных телефонов, особенно смартфонов, и другого цифрового оборудования и программного обеспечения.

Цифровой разрыв стал актуальной темой в начале 1990-х гг. с ростом доступа к Интернету и персональным компьютерам [6]. Первоначальный подход к проблеме был упрощенным, с упором на бинарное различие между теми, кто подключен к Интернету, и теми, у кого его нет [7]. Люди, имеющие доступ к Интернету, воспринимались как находящиеся в более невыгодном положении [8]. Этот тип цифрового неравенства называется неравенством первого уровня, и он будет рассмотрен в настоящем исследовании.

Изучение различных способов использования Интернета [9] и сложность полного внедрения технологий [10] стали ключевыми проблемами в области цифрового неравенства. Э. Харджитай [11] ввел термин «разрыв второго уровня», а Дж. Ван Дейк [12] подчеркнул, что цифровое неравенство не заканчивается физическим доступом, а начинается с повседневного использования цифровых медиа.

Следовательно, дискурс сместился с бинарного доступа к навыкам и их использованию, сосредоточившись на полезных результатах, которые в 2011 г. были названы цифровым неравенством третьего уровня [13]. Этот разрыв возникает, когда владение цифровыми навыками и использование Интернета не приводят к полезным результатам [14; 15].

Цифровой разрыв рассматривается как многомерное явление, включающее множество сложных различий, вызванных множеством факторов [16]. Более того, предполагается, что цифровой разрыв усиливает существующее социальное неравенство [17—19].

Исследования цифрового неравенства первого уровня показали, что доступ в Интернет неравномерно распределен между людьми с различными демографическими характеристиками, такими как возраст, пол, социально-экономический статус, этническая принадлежность и географическое положение [20; 21].

Целью данного исследования является изучение динамики цифрового неравенства в 79 регионах России в период с 2014 по 2021 г. с акцентом на доступ населения к информационно-коммуникационным технологиям. Это исследование посвящено анализу тенденций и закономерностей в показателях цифрового неравенства, чтобы оценить, движутся ли регионы к большей однородности в доступе к информационно-коммуникационным технологиям. Кроме того, оно направлено на определение наличия тенденций к уменьшению разброса и повышению однородности показателей цифрового неравенства по регионам. В контексте России, страны с разнообразным и обширным географическим ландшафтом и социально-экономическими условиями, изучение этого феномена приобретает особую актуальность.

Литературный обзор

Начиная обзор литературы о сокращении цифрового неравенства, следует отметить, что цифровое неравенство не является статичным. Оно подвержено изменениям под влиянием политических, экономических и социальных процессов. Исследования, посвященные преодолению цифрового разрыва, сосредоточены на том, как регионы с разным уровнем доступа к цифровым ресурсам сближаются или расходятся в своем развитии. Это позволяет выявить тенденции и механизмы, которые способствуют сокращению или расширению цифрового разрыва.

Сокращение цифрового разрыва основано на концепции конвергенции экономического роста.

В многочисленных научных работах были тщательно проанализированы различные типы конвергенции, причем двумя широко признанными моделями являются бета-конвергенция и сигма-конвергенция. основополагающая работа У. Баумоля [21] послужила толчком к изучению гипотез конвергенции, следуя примерам, приведенным Р. Барро [22] и Х. Сала-и-Мартин и соавт. [22; 23]. В этих исследованиях используется подход бета-конвергенции, основанный на том, что если в уравнении наблюдается значительный коэффициент конвергенции, то темпы роста в более бедных странах будут превышать темпы роста в более богатых, что указывает на процесс конвергенции. Согласно Х. Сала-и-Мартину [24, р. 3], «абсолютная β -конвергенция возникает, когда бедные экономики, как правило, растут быстрее, чем богатые». И наоборот, группа стран считается сигма-конвергентной, когда различия в уровнях их реального ВВП со временем уменьшаются. Так называемая сигма-конвергенция, предложенная Д. Куахом, обычно измеряется либо стандартным отклонением, либо коэффициентом вариации за разные периоды времени [25].

Различные формы экономической конвергенции часто являются предметом серьезных дискуссий и широких дебатов в академических кругах. В нескольких статьях С. Рея и Б. Монтуори [26], а также С. Рея и М. Яникаса [27] пространственные эффекты были включены в оценку тенденций конвергенции, при этом особое внимание уделялось пространственному распределению переменных. Ч. Алсиди исследовал гипотезу бета-конвергенции в ЕС на региональном уровне [28]. Н. Шёнфельдер и Х. Вагнер применили концепции сигма-конвергенции и безусловной бета-конвергенции к институциональному развитию в нескольких группах стран, опираясь на показатели Всемирного банка и выявляя бета-конвергенцию в ЕС [29]. В последние десятилетия конвергенция стала важнейшим фактором эко-

номического роста. Однако как сигма-конвергенция, так и бета-конвергенция часто основаны на методах, которые не учитывают географические характеристики данных [30].

Что касается работ по конвергенции цифрового неравенства, то в этой статье остановимся на следующих исследованиях.

Ю. Кеун и К. Виниш протестировали сокращение цифрового разрыва в 40 азиатских странах за 10 лет, с 2000 по 2009 г. Коэффициент Джини и индекс НН показывают, что страны становятся более равноправными в относительном выражении с точки зрения использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Относительная конвергенция (бета-значение, β) показывает, что уровень конвергенции составляет около 9%. Напротив, современные подходы, которые проверяют панельную нестационарность с учетом и без учета межотраслевой зависимости, демонстрируют мало признаков сходства в разных странах. Хотя использование ИКТ растет более высокими темпами в странах с более низким уровнем развития, абсолютный размер разрыва между странами не сокращается [31]. Б. Рат исследовал конвергенцию информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) среди 47 развитых и развивающихся стран, используя ежегодные данные за период с 2000 по 2012 г. на основе формирования индекса развития ИКТ с использованием анализа главных компонент. Результаты, полученные с помощью динамической модели панельных данных, указывают на различия в развитии ИКТ. Более того, дивергенция в сфере ИКТ в странах с формирующейся рыночной экономикой выше, чем в развитых странах [32].

Исследуя феномен цифрового неравенства между 108 странами, С. Парк пытается охарактеризовать факторы, которые могут способствовать созданию более креативной глобальной экономики. Им установлено, что уровень конвергенции в области цифровизации среди этих 108 стран можно разделить на три группы. Группа 1, имеющая самый высокий уровень конвергенции, демонстрирует наивысший уровень цифровизации, в то время как группа 3, напротив, имеет самый низкий уровень конвергенции и цифровизации среди других стран [33].

Ю. Чанг изучает динамику цифрового разрыва между группами населения со средним и низким уровнем дохода в 44 африканских странах в контексте трех технологий — мобильной сотовой связи, Интернета и фиксированной широкополосной связи — с 2000 по 2015 г. На макроуровне относительный цифровой разрыв сократился с 0,72 до 11,3% в год, в то время как абсолютный цифровой разрыв увеличился с 31,33 до 17,11% в год. Чем быстрее увеличивается абсолютный цифровой разрыв, тем выше темпы наверстывания упущенного в странах с низким уровнем дохода [34].

Х. Рамаданти и Э. Астути нашли доказательства существования абсолютной и условной конвергенции в отношении развития ИКТ в Индонезии [35]. В. Кириакиду оценил сокращение цифрового разрыва на основе набора данных о проникновении услуг широкополосной связи во всех европейских странах за длительный период [36].

Результаты, полученные Т. Агарвал и П. Панда, свидетельствуют о неравномерном доступе к средствам ИКТ в разных штатах Индии. В последнее десятилетие государства с низким уровнем дохода развивались более быстрыми темпами, чем государства с высоким уровнем дохода, с точки зрения доступа к таким удобствам, как телефоны и сотовая связь [37]. Методы пространственной эконометрики, применяемые к панельным данным по российским регионам, подтверждают технологическое сотрудничество между регионами в краткосрочной перспективе. Более того, они демонстрируют сближение темпов роста расходов на инновации и выданных патентов в долгосрочной перспективе [38].

С. П. Земцов и соавт. показали, что по мере насыщения рынков цифровыми услугами цифровое неравенство между регионами России сокращается за счет ускоренного распространения новых технологий в отстающих регионах (конвергенция). В целом модели использования Интернета соответствуют моделям пространственной диффузии инноваций. Среди лидеров — регионы, где расположены крупнейшие агломерации и северные территории России, в то время как регионы с высокой долей сельского населения отстают. Прибрежные и приграничные регионы (Санкт-Петербург, Калининградская область, Карелия, Приморский край и др.) имеют лучший доступ к Интернету благодаря близости к центрам технологических инноваций, а также высокой интенсивности внешних связей. Регионы-лидеры оказывают влияние на своих соседей посредством пространственной диффузии [39].

Материалы и методы

В данной статье предпринята попытка проанализировать цифровое неравенство населения российских регионов с точки зрения доступа к информационно-коммуникационным технологиям в период с 2014 по 2021 г. Цифровое равенство или неравенство населения регионов России отражает уровень развития внутри регионов и имеет большое значение для достижения целей устойчивого развития как России в целом, так и ее регионов, демонстрируя распределение и использование информационных ресурсов между регионами.

Исследование опирается на объективные показатели цифрового неравенства населения регионов, взятые с сайта Росстата Российской Федерации по состоянию на 20 ноября 2023 г.¹

Итоговый набор данных о цифровом неравенстве в доступе населения российских регионов к информационно-коммуникационным технологиям охватывает восемь основных показателей. Из-за отсутствия официальной статистики по Республике Крым и Севастополю, Чеченской Республике за период с 2014 по 2021 г. эти регионы были исключены из исследования. Кроме того, значения для Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов были взяты в качестве единого значения данных для Тюменской области. В результате анализ был проведен на базе данных из 79 регионов, включая Санкт-Петербург и Москву, что не повлияло на общие результаты исследования.

Первым показателем, используемым в анализе сигма-конвергенции, является коэффициент вариации. Значения дисперсии отражают изменение темпов роста показателей в разные годы [40]. Более высокие значения дисперсии могут указывать на большие колебания, в то время как более низкие значения дисперсии предполагают более стабильные и равномерные темпы роста [41; 42]. Коэффициент вариации рассчитывается по формуле

$$\sigma_t = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y)^2}{n}}}{y}, \quad (1)$$

где y_i — представляет значение переменной в регионе i ;

y — среднее значение переменной;

n — число регионов.

Основные показатели в исследовании были рассчитаны по формулам [43]

$$\text{Индекс Тейла} = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N \ln\left(\frac{\mu}{x_i}\right), \quad (2)$$

¹ Приложение к сборнику «Регионы России. Социально-экономические показатели, 2023, Росстат, URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/47652> (дата обращения: 23.08.2023).

$$\text{Индекс Тейла} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{\mu} \ln\left(\frac{\mu}{x_i}\right), \quad (3)$$

где x_i — это показатель экономики i -го региона, μ — средний показатель, а n — количество регионов.

Для показателей цифрового неравенства населения регионов были рассчитаны соответствующие индексы, чтобы оценить степень неравенства в распределении этих показателей по регионам России. Таким образом, индекс Тейла, рассчитанный на основе абсолютных значений, можно считать показателем бета-конвергенции, в то время как дисперсия и индекс Тейла, рассчитанные на основе темпов роста, соответствуют сигма-конвергенции.

Значение, близкое к нулю, указывает на более равномерное распределение, в то время как значение, близкое к 1, — на более неравномерное распределение. Второй индекс Тейла в данном случае используется для анализа неравенства в темпах роста показателя (из года в год).

Анализ этих показателей дает ценную информацию о масштабах региональных различий и служит основой для дальнейшего изучения движущих сил, стоящих за этими различиями, и потенциальных стратегий обеспечения более справедливого и равноправного в цифровом отношении населения в российских регионах.

Основные показатели в исследовании были рассчитаны по формуле [44]

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{m_2} \sum_{j=1}^N \omega_{ij} (x_j - \bar{x}), \quad (4)$$

где

$$m_2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}, \quad (5)$$

и

$$I = \sum_{i=1}^N \frac{I_i}{N}, \quad (6)$$

I — это глобальный показатель Морана I , измеряющий глобальную автокорреляцию, I_i — локальный; N — количество пространственных единиц, индексированных i и j ; x_i — интересующая переменная; \bar{x} — среднее значение x_i ; ω_{ij} — элементы матрицы пространственных весов с нулями по диагонали.

Когда регионы попадают в первый квадрант диаграммы рассеяния Морана, это может указывать на пространственную концентрацию высоких уровней показателей в некоторых регионах, где регионы с высоким уровнем показателя обычно окружены другими подобными регионами.

Регионы, находящиеся во втором квадранте, характеризуются низким уровнем стандартизованного показателя среди регионов России, но соседствуют с регионами с высокими значениями этого показателя.

Регионы третьего квадранта имеют низкий уровень стандартизованного показателя и окружены регионами также с низкими значениями этого показателя у своих соседей.

Регионы в четвертом квадранте диаграммы рассеяния Морана имеют высокий уровень стандартизованного показателя, но окружены регионами с низкими значениями этого показателя у своих соседей.

Для проверки гипотезы о влиянии показателей цифрового неравенства населения на конвергенцию были исследованы выбранные значимые и релевантные факторы с использованием индексов дисперсии, коэффициента Джини и двух индексов Тейла, включая индекс Тейла, основанный на темпах роста показателя. Кривая Лоренца применяется для визуализации неравномерности в распределении данных. Аппроксимация кривой может помочь выявить закономерности в распределении показателя. Данные проверяются на нормальное распределение с помощью

тестов Колмогорова — Смирнова и Шапиро — Уилка. Для оценки пространственного неравенства использовался индекс Морана, рассчитанный на основе протяженности автомобильных дорог от Москвы до столицы рассматриваемого региона. Результаты анализа визуализируются с помощью графиков и диаграмм, чтобы наглядно представить общую картину изменений в доступе к информационно-коммуникационным технологиям в домашних хозяйствах в разных регионах России.

Рассмотренные факторы цифрового неравенства населения российских регионов представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Индикаторы цифрового неравенства в доступе населения
к информационно-коммуникационным ресурсам**

Номер индикатора	Индикатор	Источник данных
X ₁	Население, использовавшее сеть Интернет каждый день или почти каждый день, % от общей численности населения соответствующего субъекта Российской Федерации	По данным выборочного обследования населения по использованию ИКТ
X ₂	Население, использовавшее сеть Интернет, % от общей численности населения соответствующего субъекта Российской Федерации	
X ₃	Удельный вес домашних хозяйств, имевших персональный компьютер	По данным выборочного обследования населения по использованию ИКТ
X ₄	Удельный вес домашних хозяйств, имевших доступ к сети Интернет, % от общего числа домохозяйств в соответствующем субъекте Российской Федерации	
X ₅	Удельный вес домашних хозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет, % от общего числа домохозяйств в соответствующем субъекте Российской Федерации	
X ₆	Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел. населения, ед.	В конце года
X ₇	Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел. населения, ед.	
X ₈	Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел. населения, ед.	

Разработано на основе данных Росстата.

Результаты

В результате корреляционно-регрессионного анализа была получена корреляционная матрица, на основе которой были выбраны только четыре показателя (X₅—X₈), поскольку они имеют низкую корреляцию между собой, что позволит нам оценить их независимое влияние на цифровое неравенство.

Таблица 2

Корреляционная матрица показателей цифрового неравенства

Номер индикатора	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁	1,00	0,83	0,67	0,64	0,51	0,46	0,34	0,39
X ₂	0,83	1,00	0,76	0,78	0,50	0,42	0,45	0,50
X ₃	0,67	0,76	1,00	0,85	0,61	0,50	0,39	0,62
X ₄	0,64	0,78	0,85	1,00	0,45	0,32	0,48	0,47
X ₅	0,51	0,50	0,61	0,45	1,00	0,45	0,08	0,48

Окончание табл. 2

Номер индикатора	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₆	0,46	0,42	0,50	0,32	0,45	1,00	0,06	0,57
X ₇	0,34	0,45	0,39	0,48	0,08	0,06	1,00	0,41
X ₈	0,39	0,50	0,62	0,47	0,48	0,57	0,41	1,00

Рассчитано на основе данных Росстата.

Проанализируем отдельные показатели цифрового неравенства в доступе населения к информационно-коммуникационным ресурсам в регионах России.

В 2014 г. самый высокий уровень показателя «Удельный вес домашних хозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет», был в Санкт-Петербурге, Москве, Мурманской и Тюменской областях. Однако в 2021 г. ситуация поменялась, и идет процесс распространения широкополосного доступа в Интернет по регионам, причем самый высокий процент наблюдается не только в Москве (94,4%), но и в Оренбургской (93,20%), Магаданской областях, Республике Калмыкии и Чукотском автономном округе. Распространение широкополосного доступа в Интернет происходило довольно быстрыми темпами. Примером является Чукотский автономный округ, где доля домохозяйств, имеющих широкополосный доступ в Интернет, увеличилась с 26 до 92%, в то время как в Республике Ингушетия она выросла с 30,50 до 76,7%. В 2021 г. самое низкое значение в рассматриваемых районах наблюдалось в Новгородской области — 69,5%.

Индекс Тейла демонстрирует стабильно низкие значения как в абсолютном выражении, так и по темпам роста, что свидетельствует о равномерном росте широкополосного доступа среди домохозяйств (рис. 1). Незначительная разница в темпах роста еще больше подтверждает эту тенденцию к сближению.

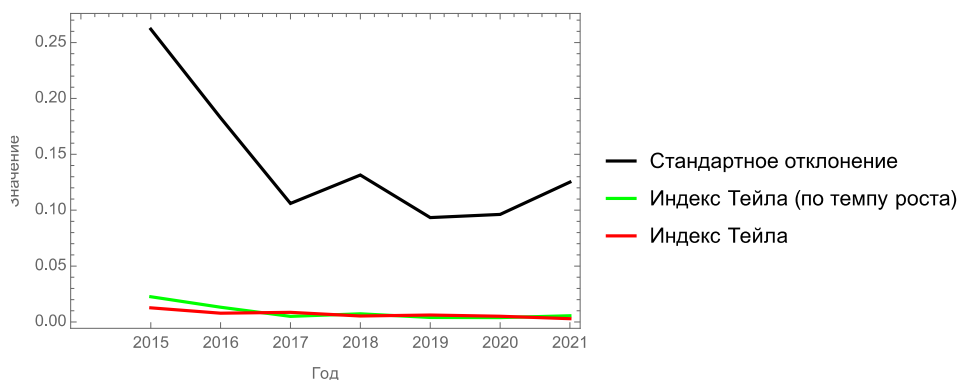


Рис. 1. Визуализация дисперсии и основных показателей индикатора «Удельный вес домашних хозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет»

Рассчитано на основе данных Росстата.

В ходе анализа мы наблюдали заметное снижение коэффициентов дисперсии с первоначального показателя в 0,2619 до 0,0933, за которым последовал скромный рост до 0,1251 к 2021 г., как показано черной линией на рисунке 1. Этот сдвиг в дисперсии указывает на тенденцию к конвергенции. Итоговый показатель конвергенции, рассчитанный на основе темпов роста Индекса Тейла, составляет 0,0088, или 0,88%.

Кроме того, за рассматриваемый период снизился коэффициент Джини для данного показателя. Это снижение указывает на более равномерное распределение широкополосного доступа среди домохозяйств, что свидетельствует о продвижении к большей социальной справедливости в распределении ресурсов.

График кривой Лоренца с аппроксимациями с использованием линейных и квадратичных функций зависимости показан на рисунке 2. Аппроксимация соответствует реальным данным и указывает на определенные закономерности распределения показателя в рассматриваемых регионах.

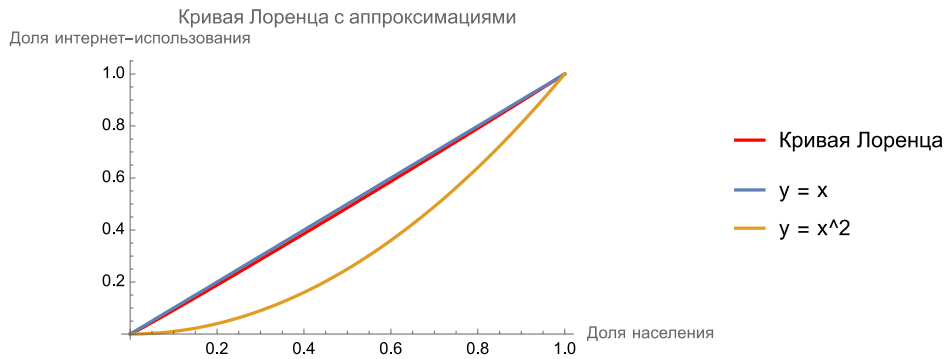


Рис. 2. Кривая Лоренца с аппроксимациями с использованием линейных и квадратичных функций зависимости показателей индикатора «Удельный вес домашних хозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Тест Колмогорова — Смирнова, получивший значение p , равное 0,86, предполагает, что распределение данных о долях широкополосного доступа существенно не отличаются от логарифмически нормального распределения (рис. 2). Этот вывод подтверждается графиком квантильно-квантильного распределения (Q-Q) (рис. 3), который демонстрирует близкое соответствие между квантилями наборов данных и квантилями теоретического логарифмически нормального распределения, что подразумевает хорошее соответствие.

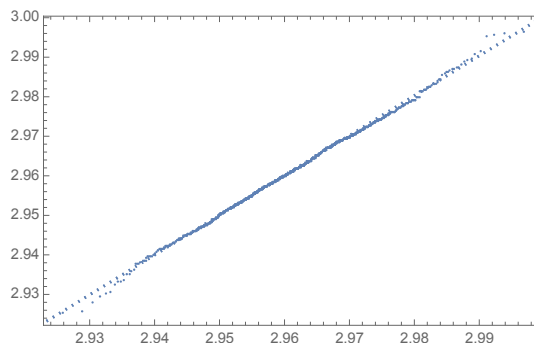


Рис. 3. График квантильно-квантильного (Q-Q) распределения показателей индикатора «Удельный вес домашних хозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Кроме того, тест Шапиро — Уилка со значением p , равным 0,684, не выявил убедительных доказательств, опровергающих гипотезу о том, что данные имеют

нормальное распределение. Это еще раз подтверждает мнение о том, что распределение долей широкополосного доступа между домохозяйствами хорошо характеризуется статистическими моделями, которые приближаются к нормальному или логарифмически нормальному распределению.

Значение индекса Морана, близкое к нулю, указывает на отсутствие существенной пространственной автокорреляции. Это значит, что соседние регионы демонстрируют схожие уровни использования широкополосного доступа в ограниченной степени.

Визуализация российских регионов на основе диаграммы рассеяния Морана для показателя доли домохозяйств, имеющих широкополосный доступ в Интернет за 2014 и 2021 гг. представлена на рисунке 4.

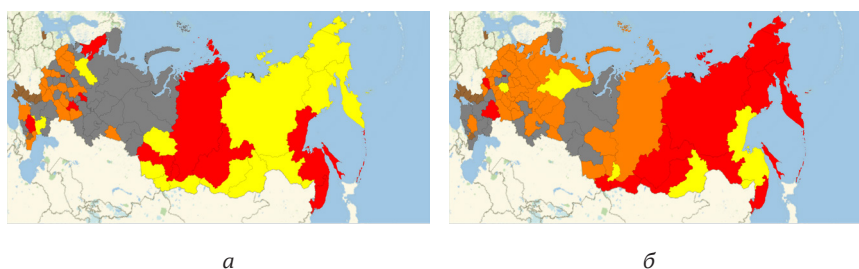


Рис. 4. Визуализация региональных кластеров на основе точечной диаграммы Морана для показателя «Удельный вес домашних хозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет»: а — 2014 г.; б — 2021 г.

Рассчитано на основе данных Росстата.

Одна из целей устойчивого развития России — увеличение доли домохозяйств, имеющих широкополосный доступ. В 2021 г. широкополосный доступ в Интернет был доступен 82,6% домохозяйств в России по сравнению с 64,1% в 2014 г. Изменения в распределении регионов по квадрантам с 2014 по 2021 г. следующие: Москва остается в первом квадранте, что свидетельствует о ее стабильном цифровом доминировании. Республика Хакасия, Приморский, Хабаровский и Камчатский края, первоначально находившиеся в первом квадранте, перешли во второй квадрант из-за снижения темпов роста показателя удельного веса к 2021 г. Этот сдвиг иллюстрирует процесс конвергенции российских регионов с высокой степенью цифровизации, основанный на снижении уровня дисперсии, и подтверждает теорию диффузии на более поздних стадиях.

Некоторые регионы, такие как Иркутская, Новосибирская, Сахалинская, Амурская, Магаданская области и Чукотский автономный округ, перешли из второго квадранта в первый, что отражает их цифровой рост и развитие.

Одной из основных причин изменений являются высокие доходы жителей Севера на душу населения, а также политика по цифровизации отдаленных и северных регионов страны.

Регионы с высоким уровнем образования и инновационным потенциалом, такие как Воронежская, Ивановская и Калужская области, значительно улучшили свои позиции, перейдя из третьего квадранта в четвертый.

Следует отметить, что в этих регионах в связи с пандемией COVID-19 произошел резкий рост спроса на услуги связи на фоне высокой изоляции и необходимости взаимодействия с финансово-экономическим центром страны — Москвой, а также наличия большого количества дочерних компаний нефтегазового комплекса.

Примечательно, что регионы, изначально находившиеся в квадрантах с более низким уровнем подключения, со временем перешли в категории с более высоким уровнем, что указывает на потенциальное сокращение различий в уровне подключения между регионами.

Число активных абонентов фиксированной широкополосной связи на 100 чел. увеличилось с 2014 г., когда самый высокий показатель — 32,90 — был в Москве, до 38,4 на 100 чел. в 2021 г., в Новосибирской области — с 29,30 до 31,70.

В 2014 г. в Ингушетии было самое низкое число абонентов среди регионов — 0,30, которое к 2021 г. увеличилось до 2,10.

На рисунке 5 показаны значения индекса Тейла, полученные для показателя «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.», которые демонстрируют близкие к нулю значения, что указывает на относительно равномерную динамику роста этого показателя. Близость этих значений говорит о том, что разница в темпах роста незначительна.

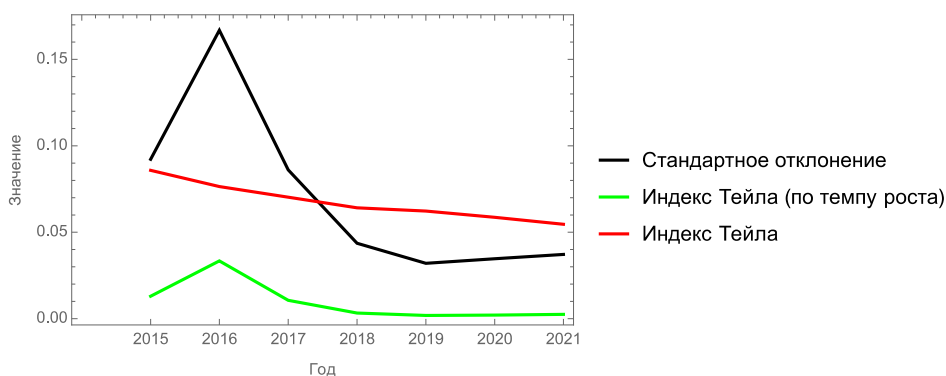


Рис. 5. Визуализация дисперсии и основных показателей индикатора «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Кроме того, показатели дисперсии также имеют значения, близкие к нулю. Однако к 2016 г. наблюдается заметное увеличение дисперсии до 0,334, за которым следует снижение до 0,074 в дальнейшем. Эта тенденция свидетельствует о сближении с течением времени в распределении широкополосного доступа среди населения. Выявленный коэффициент конвергенции для показателя «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.» определен равным 0,0095, или 0,95 %, что указывает на устойчивую тенденцию к конвергенции ставок подписки на широкополосный доступ в масштабах всего населения.

На рисунке 6 представлена кривая Лоренца в приближенном виде; однако следует отметить, что кривая аппроксимации не совсем соответствует фактическому распределению показателя численности активных абонентов фиксированного широкополосного доступа.

Статистический анализ с использованием критерия Колмогорова — Смирнова дал значение p , равное 0,57, что превышает уровень значимости 0,05. Следовательно, исходя из этого результата, нет достаточных оснований отвергать гипотезу о том, что данные показателя «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.» соответствуют логарифмически нормальному распределению.

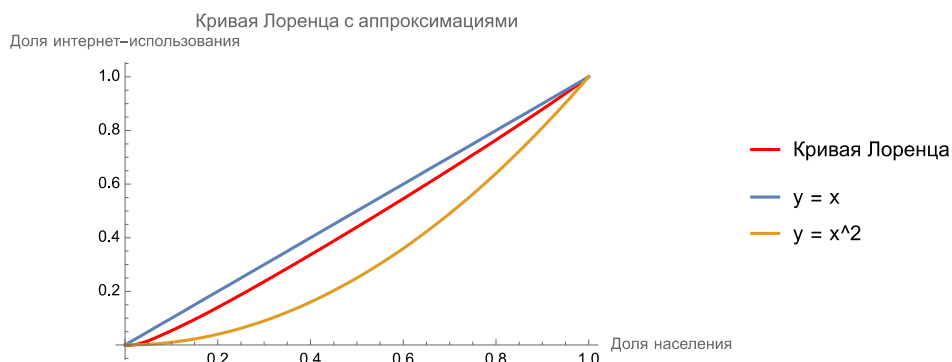


Рис. 6. Кривая Лоренца с аппроксимациями с использованием линейных и квадратичных функций зависимости показателей индикатора «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Точки на графике Q-Q (рис. 7) приближаются к прямой линии, что свидетельствует о хорошем соответствии данных логарифмически нормальному распределению. Тест Шапиро — Уилка дал значение p , равное 0,291, что указывает на недостаточность доказательств для отклонения гипотезы о том, что данные соответствуют нормальному распределению. Этот результат подтверждает вывод о том, что набор данных по показателям абонентов широкополосной связи хорошо согласуется с логарифмически нормальным распределением.

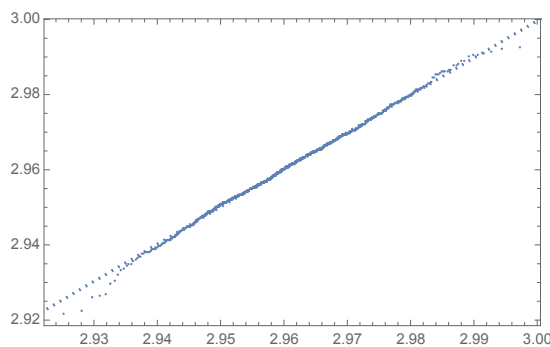


Рис. 7. График квантильно-квантильного (Q-Q) распределения показателей индикатора «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

На протяжении восьми лет индекс Морана стабильно держится вблизи нуля, демонстрируя тенденцию к снижению с $-0,10$ до $-0,03$. Это свидетельствует о постепенном сокращении пространственных различий или кластеризации в распределении широкополосного доступа по регионам в течение этого периода.

Визуализация регионов России на основе точечной диаграммы Морана для показателя «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.» за 2014 и 2021 гг. представлена на рисунке 8.

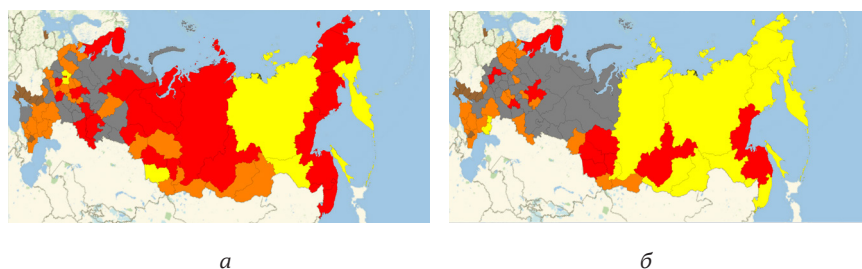


Рис. 8. Визуализация региональных кластеров на основе точечной диаграммы Морана для показателя «Численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»: а — 2014 г.; б — 2021 г.

Рассчитано на основе данных Росстата.

Анализируя данные за 2014 и 2021 гг., можно отметить следующие изменения в распределении регионов по квадрантам. Тюменская область, Республика Коми и Хабаровский край перешли из первого квадранта во второй из-за снижения показателей их деятельности. Переход Калужской, Орловской и Кировской областей в первый квадрант связан с увеличением числа абонентов, имеющих широкополосный доступ в Интернет в 2021 г., при наличии соседей с аналогичными высокими показателями, что может подтверждать принцип распространения по соседству. Эти регионы занимаются инновационной деятельностью, имеют население с достаточно высоким уровнем образования и значительную долю молодежи трудоспособного возраста.

Также необходимо отметить рост числа абонентов с широкополосным доступом в Интернет в регионах Поволжья: Воронежской, Самарской областях, Республике Татарстан, которые являются промышленными и инновационными центрами, что способствует их переходу из третьего квадранта в четвертый. Инициативы, направленные на продвижение цифровизации и стимулирование развития информационных технологий и цифровых навыков среди населения, возможно, способствовали увеличению числа пользователей Интернета, наблюдаемому в этих регионах.

Следующим рассматриваемым показателем является «Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.».

Самые высокие показатели отмечаются в Оренбургской области — 100,8 активных подписчиков на 100 чел., в Московской области и в Москве — 99,2. В 2014 г. самый низкий показатель — в Республике Бурятия, Иркутской и Нижегородской областях: соответственно 39,3, 37,9 и 39,9. В 2021 г. ситуация изменилась, и самые высокие показатели зафиксированы в Санкт-Петербурге и Ленинградской области (141,4), а также в Москве и Московской области (138,7). Следует отметить, что из рассматриваемых регионов 38 имеют значение индекса выше 100. Самые низкие показатели у Дагестана, Адыгеи и Ингушетии (51,1).

Значения индекса Тейла как в абсолютном выражении, так и в темпах роста приближаются к нулю, что указывает на относительно равномерную динамику роста использования Интернета населением. Это говорит о минимальных различиях в темпах роста между различными сегментами.

Величина дисперсии, показанная черной линией на рисунке 9, со временем резко снижается с 0,22 до 0,03. Эта тенденция свидетельствует о сближении в распределении абонентов мобильной широкополосной связи, что указывает на уменьшение вариабельности или неравенства.

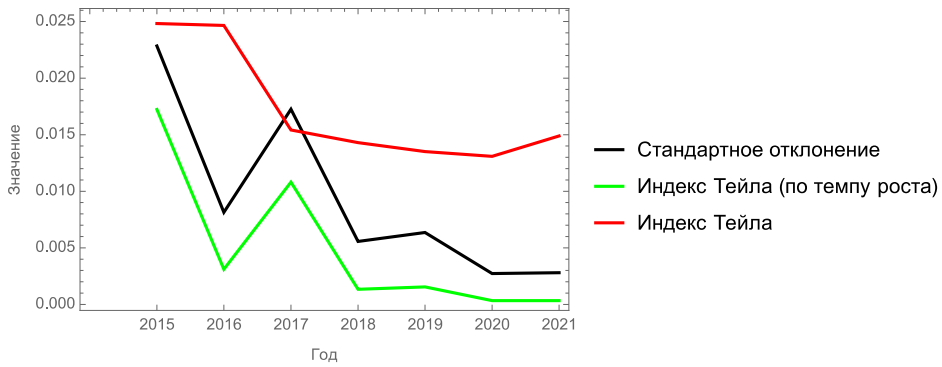


Рис. 9. Визуализация дисперсии и основных показателей индикатора «Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Коэффициент конвергенции, рассчитанный как 0,005, означает последовательное продвижение к единообразию или конвергенции абонентских ставок. Кроме того, наблюдаемая тенденция к снижению коэффициента Джини указывает на уменьшение неравенства в распределении абонентов мобильной широкополосной связи.

Кривая вероятности кумулятивного распределения и кривая Лоренца, изображенные в виде диагональной линии от начала координат на рисунке 10, дополнительно подтверждают наблюдение однородного распределения данных по всем значениям.

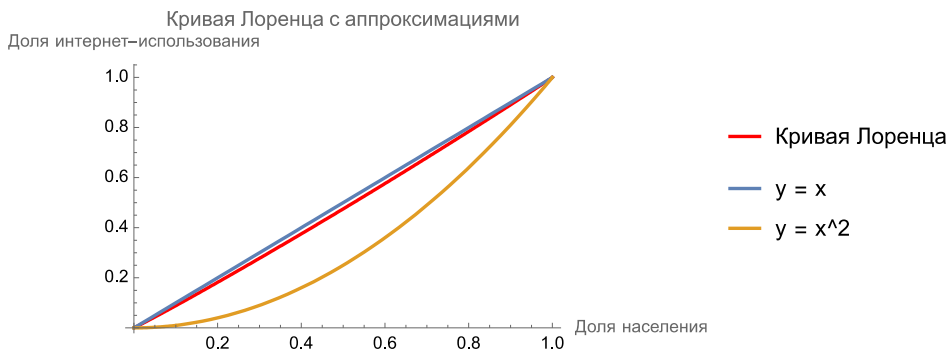


Рис. 10. Кривая Лоренца с аппроксимацией с использованием линейных и квадратичных функций зависимости показателей индикатора «Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Статистические тесты, включая тест Колмогорова — Смирнова (p -значение = 0,6789) и график распределения квантиль-квантиль (Q-Q) на рисунке 11, показывают хорошее соответствие данных логарифмически нормальному распределению. Совпадение точек на графике Q-Q с прямой линией указывает на соответствие этой модели распределения. Тест Шапиро — Уилка дал значение p , равное 0,668,

что демонстрирует недостаточность доказательств для отклонения гипотезы о нормальности распределения данных между абонентами мобильной широкополосной связи.

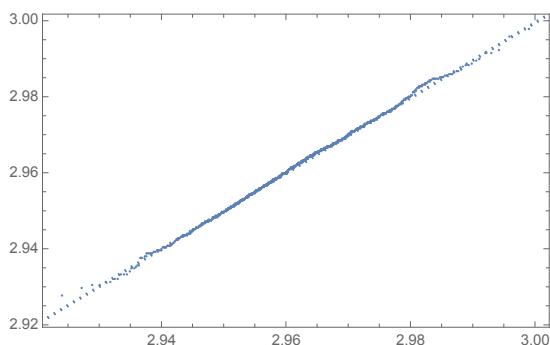


Рис. 11. График квантильно-квантильного (Q-Q) распределения показателей индикатора «Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

На протяжении восьми лет индекс Морана по показателю «Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.» стабильно приближается к нулю, демонстрируя тенденцию к снижению с $-0,12$ до $-0,01$. Это свидетельствует о постепенном сокращении пространственного неравенства между регионами на протяжении всего периода.

Визуализация российских регионов на основе точечной диаграммы Морана для показателя «Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.» за 2014 и 2021 гг. представлена на рисунке 12.

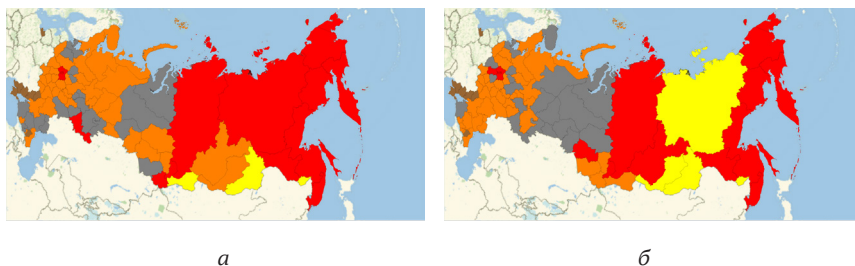


Рис. 12. Визуализация региональных кластеров на основе точечной диаграммы Морана для показателя «Численность активных абонентов мобильного широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел.»: а — 2014 г.; б — 2021 г.

Рассчитано на основе данных Росстата.

К 2021 г. относительное замедление темпов роста числа активных абонентов мобильной связи наблюдалось в северных регионах: Республиках Хакасия, Коми и Хабаровском крае, что привело к переходу этих регионов из первого кластера во второй, что также подтверждает гипотезы о диффузии на более поздних этапах.

Развитие государственных программ цифровизации и связи труднодоступных регионов привело к увеличению темпов роста активных абонентов мобильной связи на севере и востоке России (Республики Алтай, Тыва, Бурятия, Саха (Якутия), Приморский, Камчатский края, Курская, Волгоградская, Иркутская области), способствуя переходу этих регионов из второго кластера в первый.

Следует также отметить, что рост показателей в некоторых регионах может быть обусловлен высокими темпами развития соседних территорий (Белгородская, Саратовская, Свердловская области). Развитие сетей связи и информационных технологий в этих областях могло бы положительно сказаться на уровне доступности и качестве мобильной связи, что, в свою очередь, способствовало бы улучшению их позиций в рейтинге. Таким образом, представленные данные свидетельствуют о заметной тенденции к сближению уровней мобильной широкополосного доступа в разных регионах, хотя и с неоднородностями.

Близкие к нулю значения индекса Тейла как в абсолютном выражении, так и в темпах роста свидетельствуют об относительно равномерной динамике роста показателя «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.». Это указывает на минимальное неравенство между регионами по количеству абонентов мобильной связи. Показатели дисперсии (рис. 13) также приближаются к нулю, что указывает на сходимость в распределении абонентов мобильной связи по населению.

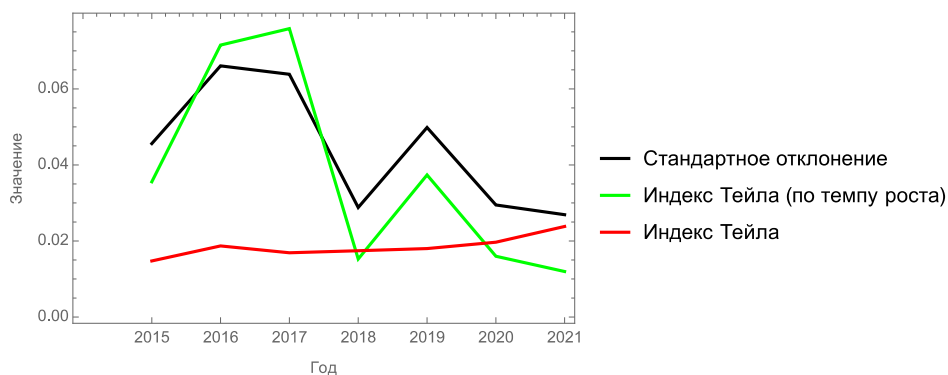


Рис. 13. Визуализация дисперсии и основных показателей индикатора «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Коэффициент конвергенции показателя «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.» по расчетам составляет 0,0011. Это свидетельствует о сокращении различий в уровнях мобильной связи между различными регионами или демографическими группами с течением времени.

Наблюдаемое снижение коэффициента Джини может свидетельствовать о сдвиге в сторону более справедливого распределения ресурсов или показателей, связанных с тарифами абонентов мобильной связи среди населения.

Кроме того, эта тенденция подтверждается кривой вероятности кумулятивного распределения и кривой Лоренца (рис. 14). Эти результаты отражают потенциальное улучшение доступности услуг мобильной связи в различных демографических группах или регионах.

Согласно результатам теста Колмогорова — Смирнова (с полученным значением p , равным 0,328) распределение данных о мобильных абонентских устройствах по населению существенно не отличается от логарифмически нормального распределения, основанного на результатах статистического тестирования.

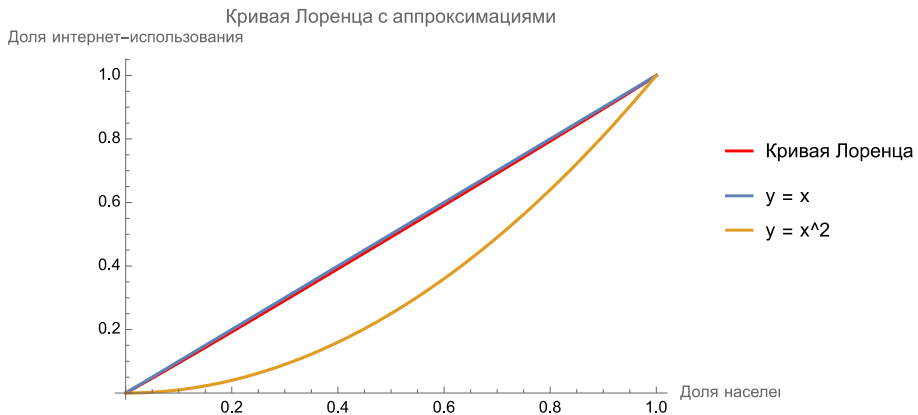


Рис. 14. Кривая Лоренца с аппроксимацией с использованием линейных и квадратичных функций зависимости показателя индикатора «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

График Q-Q (рис. 15) и тест Шапиро — Уилка подтверждают предположение о том, что данные по показателю «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.» хорошо соответствуют логарифмически нормальному распределению, и статистический анализ не выявил убедительных доказательств отклонения от нормы.

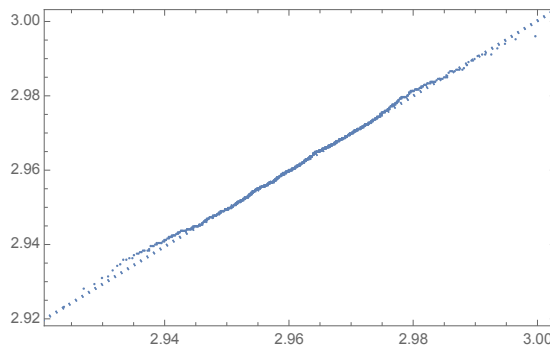


Рис. 15. График квантильно-квантильного (Q-Q) распределения показателей индикатора «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.»

Рассчитано на основе данных Росстата.

Далее мы анализируем индекс Морана, который показывает пространственное неравенство регионов России по показателю «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.»

На протяжении всего восьмилетнего периода индекс Морана стабильно оставался близким к нулю. Визуализация регионов России на основе точечной диаграммы Морана для показателя «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.» за 2014 и 2021 гг. представлена на рисунке 16.

В 2014 г. в первом квадранте доминировали крупные агломерации: Москва и Московская область, что объясняется высоким уровнем их экономического развития и привлекательностью для молодежи, обусловленной наличием многочисленных образовательных учреждений. Москва как финансовый и экономический центр России отличилась самым высоким показателем ВВП на душу населения. В то же время регионы со значительной долей сельского населения (Республика Хакасия), а также северные и приграничные территории, такие как Камчатский и Приморский края, также вошли в первый квадрант.

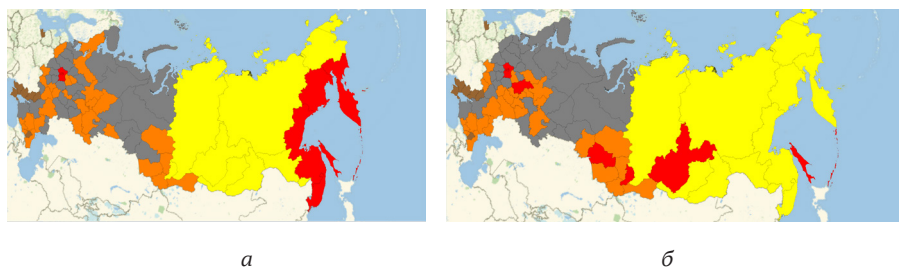


Рис. 16. Визуализация региональных кластеров на основе точечной диаграммы Морана для показателя «Число подключенных абонентских устройств мобильной связи на 1000 чел.»: а — 2014 г.; б — 2021 г.

Рассчитано на основе данных Росстата.

Важно отметить изменение состава нескольких квадрантов к 2021 г., поскольку ряд регионов — Нижегородская область, Республика Хакасия, Иркутская, Новосибирская и Сахалинская области — перешли из второго квадранта (где были самые низкие значения показателей, несмотря на соседние регионы с высоким количеством абонентов мобильной связи) в первый квадрант.

Например, Республика Хакасия переместилась с 9-го места в 2014 г. на 41-е в 2021 г. по количеству абонентов мобильной связи, что свидетельствует о том, что темпы роста регионов второго квадранта стали превышать темпы роста регионов первого квадранта.

Особого внимания заслуживает изучение перехода из первого квадранта во второй в связи с относительным снижением показателей Камчатского, Приморского и Хабаровского краев, Амурской, Магаданской областей, Еврейской автономной области и Чукотского автономного округа.

Несколько российских регионов с инновационным потенциалом и достаточно высоким уровнем образования в 2021 г. перешли из третьего квадранта в четвертый, значительно улучшив свои позиции по рассматриваемому показателю количества абонентов мобильной связи (Воронежская, Ивановская, Калужская, Липецкая, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ленинградская области, Санкт-Петербург, Республика Татарстан и др.).

Вероятно, необходимо отметить, что в связи с пандемией и перемещением части трудоспособного населения обратно в родные регионы, а также с появлением удаленной работы возрос спрос на соответствующие технологии, а высокая конкуренция среди провайдеров привела к снижению цен на Интернет.

Кроме того, следует отметить влияние государственной политики, проводимой в северных регионах, таких как Республики Карелия и Коми, где была улучшена инфраструктура связи в отличие от соседних регионов, где количество абонентов мобильной связи оставалось низким.

Дискуссия

Эконометрическая оценка показателей цифрового неравенства первого уровня среди населения регионов России в сочетании с пространственным анализом с использованием индекса Морана выявила тенденцию к сближению по всем исследуемым показателям.

Значительная пространственная корреляция, наблюдаемая между регионами России, аналогичная той, что наблюдалась среди регионов Индонезии [36], указывает на растущее развитие ИКТ в соседних регионах и способствует процессу конвергенции. Таким образом, конвергенцию можно отметить в период с 2014 по 2021 г. Цифровое неравенство между регионами России к 2021 г. также уменьшилось благодаря ускоренному внедрению новых технологий в отдаленных и северных регионах.

Несмотря на более ранние исследования в других странах [33], которые выявили расхождения, наши результаты свидетельствуют о сближении в развитии ИКТ регионов России. Наше исследование согласуется с результатами из предыдущей литературы [39; 40] в части подтверждения установленных закономерностей. Регионы, для которых характерны крупные агломерации, и северные территории России выходят в лидеры, в то время как регионы со значительным сельским населением отстают. Прибрежные и приграничные регионы (например, Санкт-Петербург, Калининградская область, Республика Карелия, Приморский край) имеют лучший доступ в Интернет благодаря близости к центрам технологических инноваций и прочным внешним связям. Ведущие регионы оказывают влияние на своих соседей посредством пространственной диффузии [40].

Проведенный анализ подчеркивает важную тенденцию, заключающуюся в том, что регионы, первоначально расположенные в разных квадрантах, со временем перешли в другие квадранты, что указывает на изменения в их экономических, социальных и политических траекториях.

Мобильность регионов между секторами также отражает стратегические инициативы правительства, направленные на развитие цифровой инфраструктуры в регионах России. В совокупности эти изменения отражают более широкие тенденции регионального экономического развития и цифровизации общества в стране. Таким образом, меры, принятые на национальном уровне и в отдельных регионах в отношении доступности цифровых технологий, способствовали сокращению цифрового неравенства и ускорению конвергенции.

Конвергенция цифрового неравенства первого уровня указывает на то, что различия в доступе к цифровым технологиям: Интернету, компьютерам и мобильным устройствам — между регионами сокращаются. Кроме того, с течением времени наблюдается рост внедрения цифровых технологий во всех регионах России, включая отдаленные и малонаселенные районы. Эта тенденция приводит к более справедливому распределению цифровых ресурсов и возможностей между регионами.

Для содействия сближению и потенциальному продвижению регионов в более высокие сектора представляется крайне важным увеличить инвестиции в развитие сетей связи и расширение доступа к Интернету в отдаленных и малонаселенных районах. Кроме того, реализация инициатив по цифровой модернизации и государственных программ, направленных на цифровизацию регионов, может способствовать росту числа активных интернет-абонентов.

Приведенные данные отражают важность инвестиций в инфраструктуру широкополосной связи и необходимость учета региональных особенностей при разработке и внедрении политики в области информационных технологий.

Важнейшим аспектом процесса конвергенции является развитие цифровой инфраструктуры и услуг, что помогает создать равные условия для доступа к цифровым технологиям и их использования.

Заключение

Снижение индекса Тейла и дисперсии показателей цифрового неравенства в регионах России с 2014 по 2021 г. свидетельствует как о сигма-, так и о бета-конвергенции, подтверждая тем самым эффективность политики в борьбе с цифровым неравенством, проводимой как на региональном, так и на национальном уровнях.

Кривые вероятности кумулятивного распределения и кривые Лоренца, полученные в результате исследования, дополнительно подтверждают наблюдения логарифмически нормального распределения данных по всем исследованным показателям цифрового неравенства среди населения регионов России. Проведенные статистические тесты, включая тест Колмогорова — Смирнова и квантильный график, также продемонстрировали сильное соответствие данных логарифмически нормальному распределению.

Дисперсионные диаграммы Морана, рассчитанные для 2014 и 2021 гг., помогли выявить региональные переходы между квадрантами, установив сдвиги в тенденции к снижению цифрового неравенства среди российских регионов. Регионы, изначально отличавшиеся более низким уровнем развития Интернета, в последующие годы постепенно продвигались в более высокие квадранты диаграммы Морана, что свидетельствует о процессе конвергенции, при котором они начинают сокращать разрыв с регионами, имеющими более высокий уровень развития Интернета, или даже превосходить их. Наблюдаемые изменения в регионах указывают на области, требующие повышенного внимания и инвестиций для укрепления развития инфраструктуры Интернета. Регионы, которые по-прежнему находятся в секторе с низкими показателями, могут потребовать дополнительной поддержки и вмешательства для улучшения своих условий.

Это движение свидетельствует об эффективности правительственных мер и политики, способствующих развитию инфраструктуры Интернета и технологической интеграции во всех регионах.

Государственная политика в области цифровизации и развития Интернета становится ключевым фактором, определяющим развитие данной инфраструктуры в регионах. Эффективные механизмы поддержки и системы стимулирования могут в значительной степени способствовать более справедливому распределению развития Интернета по всей стране.

Информация о региональных изменениях, представленная на диаграмме Морана, может помочь правительствам, организациям и аналитикам разобраться в динамике развития инфраструктуры Интернета, определить успешные стратегии развития и принять меры по устранению неравенства и обеспечению устойчивого роста.

Чтобы глубже понять региональное экономическое развитие в России, в будущих исследованиях можно было бы изучить дополнительные факторы, определяющие конвергенцию, такие как человеческий капитал, инфраструктура и институциональные факторы.

Нами были использованы официальные данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), которые, несмотря на свою надежность, могут иметь ограничения с точки зрения точности и полноты данных. Кроме того, исследование было сосредоточено на ограниченном наборе показателей, и другие соци-

ально-экономические факторы, влияющие на цифровое неравенство населения, не рассматривались. Будущие исследования могут включать более полный набор показателей, чтобы обеспечить целостное понимание экономической конвергенции.

Результаты анализа могут послужить основой для разработки и корректировки государственной политики в области цифровизации и развития интернет-инфраструктуры. Они помогут выявить проблемные области и определить приоритетность инвестиций и поддержки. Понимание того, какие регионы находятся на пути конвергенции, дает возможность оптимизировать распределение ресурсов и инвестиций для обеспечения максимальной эффективности и достижения лучших результатов. Выводы об изменениях в развитии интернет-инфраструктуры российских домохозяйств в разных регионах могут быть полезны для научных исследований, позволяя лучше понять факторы, влияющие на процессы конвергенции и дивергенции в экономике и обществе. Таким образом, полученные результаты имеют практическую ценность для политиков, менеджеров, инвесторов и исследователей, помогая им принимать обоснованные решения и разрабатывать стратегии в области развития интернет-инфраструктуры и цифровой экономики. Несмотря на выявленные тенденции к сближению, важно продолжать мониторинг развития регионов и факторов, влияющих на устойчивое экономическое развитие.

Список литературы / References

1. Derevtsova, I. V., Vnukova, Y. A., Golovashchenko, E. A., Denisevich, D. D. 2021, The Problem of Digital Inequality in the Regions of Russia as a Threat to Economic Security, *Baikal Research Journal*, vol. 12, № 2, [https://doi.org/10.17150/2411-6262.2021.12\(2\).20](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2021.12(2).20)
2. Kolotouchkina, O., Barroso, C. L., Sánchez, J. L. M. 2022, Smart cities, the digital divide, and people with disabilities, *Cities*, vol. 123, 103613, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103613>
3. Alexopoulou, S., Åström, J., Karlsson, M. 2022, The grey digital divide and welfare state regimes: a comparative study of European countries, *Information Technology and People*, vol. 35, № 8, p. 273—291, <https://doi.org/10.1108/ITP-11-2020-0803>
4. Aditya, T., Ningrum, S., Nurasa, H., Irawati, I. 2023, Community needs for the digital divide on the smart city policy, *Heliyon*, vol. 9, № 8, p. 1—15, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18932>
5. Lyshchikova, J., Stryabkova, E., Likhlob, P., Zaitsev, I. 2021, Analysis of Approaches for the Measurement of the Spatial Digital Divide in Russia and Abroad, In: *Proceedings of the 3rd International Conference Spatial Development of Territories (SDT 2020)*, № 181, p. 249—255, <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210710.042>
6. Wang, S., Cunningham, N. R., Eastin, M. S. 2015, The Impact of eWOM Message Characteristics on the Perceived Effectiveness of Online Consumer Reviews, *Journal of Interactive Advertising*, vol. 15, № 2, p. 151—159, <https://doi.org/10.1080/15252019.2015.1091755>
7. Riggins, F., Dewan, S. 2005, The Digital Divide: Current and Future Research Directions, *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 6, № 12, p. 298—337, <https://doi.org/10.17705/1jais.00074>
8. Bucy, E. P., Newhagen, J. E. (eds.). 2003, *Media Access: Social and Psychological Dimensions of New Technology Use*, Routledge, <https://doi.org/10.4324/9781410609663>
9. Bonfadelli, H. 2002, The Internet and knowledge gaps: A theoretical and empirical investigation, *European Journal of Communication*, vol. 17, № 1, p. 65—84, <https://doi.org/10.1177/0267323102017001607>
10. Van Dijk, J., Hacker, K. 2003, The Digital Divide as a Complex and Dynamic Phenomenon, *Information Society*, vol. 19, № 4, p. 315—326, <https://doi.org/10.1080/01972240309487>
11. Hargittai, E. 2002, Second-level digital divide: Differences in people's online skills, *First Monday*, vol. 7, № 4, <https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942>
12. Van Dijk, J. 2005, *The Deepening Divide: Inequality in the Information Society*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc., <https://doi.org/10.4135/9781452229812>
13. Wei, M., Madia, F., Longo, V. D. 2011, Studying age-dependent genomic instability using the *S. cerevisiae* chronological lifespan model, *Journal of Visualized Experiments*, vol. 29, № 55, p. 3030, <https://doi.org/10.3791/3030>

14. Stern, M. J., Adams, A. E., Elsassner, S. 2009, Digital inequality and place: The effects of technological diffusion on internet proficiency and usage across rural, Suburban, and Urban Counties, *Sociological Inquiry*, vol. 79, № 4, p. 391—417, <https://doi.org/10.1111/j.1475-682X.2009.00302.x>
15. Van Deursen, A., Helsper, E. J., Eynon, R. 2016, Development and validation of the Internet Skills Scale (ISS), *Information Communication and Society*, vol. 19, № 6, p. 804—823, <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1078834>
16. Bruno, F., Bruno, S., De Sensi, G., Luchi, M.-L., Mancuso, S., Muzzupappa, M. 2010, From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition, *Journal of Cultural Heritage — J CULT HERIT*, vol. 11, № 1, p. 42—49, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2009.02.006>
17. Helsper, E. J. 2012, A Corresponding Fields Model for the Links Between Social and Digital Exclusion, *Communication Theory*, vol. 22, № 4, p. 403—426, <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2012.01416.x>
18. Witte, J. C., Mannon, S. E. 2010, *The Internet and Social Inequalities* (1st ed.). Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780203861639>
19. Helsper, E. J., Eynon, R. 2010, Digital natives: Where is the evidence?, *British Educational Research Journal*, vol. 36, № 3, p. 503—520, <https://doi.org/10.1080/01411920902989227>
20. Mossberger, K., Tolbert, C., Stansbury, M. 2003, *Virtual Inequality: Beyond the Digital Divide*, Georgetown University Press, Washington.
21. Baumol, W. J. 1986, Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show, *The American economic review*, p. 1072—1085.
22. Barro, R. J. 1991, Economic growth in a cross section of countries, *The quarterly journal of economics*, vol. 106, № 2, p. 407—443, <https://doi.org/10.2307/2937943>
23. Barro, R. J., Sala-i-Martin, X., Blanchard, O. J., Hall, R. E. 1991, Convergence across states and regions, *Brookings papers on economic activity*, p. 107—182.
24. Sala-i-Martin, X. 1996, The classical approach to convergence analysis, *The economic journal*, vol. 106, № 437, p. 1019—1036, <https://doi.org/10.2307/2235375>
25. Quah, D. 1993, Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis, *The Scandinavian Journal of Economics*, p. 427—443, <https://doi.org/10.2307/3440905>
26. Rey, S. J., Montouri, B. D. 1999, US regional income convergence: a spatial econometric perspective, *Regional studies*, vol. 33, № 2, p. 143—156, <https://doi.org/10.1080/00343409950122945>
27. Rey, S. J., Janikas, M. V. 2005, Regional convergence, inequality, and space, *Journal of Economic geography*, vol. 5, № 2, p. 155—176.
28. Alcidi, C. 2019, Economic integration and income convergence in the EU, *Intereconomics*, vol. 54, № 1, p. 5—11.
29. Schönfelder, N., Wagner, H. 2019, Institutional convergence in Europe, *Economics*, vol. 13, <https://doi.org/10.5018/economics-ejournal.ja.2019-3>
30. Postiglione, P., Cartone, A., Panzera, D. 2020, Economic convergence in EU NUTS 3 regions: A spatial econometric perspective, *Sustainability*, vol. 12, № 17, 6717, <https://doi.org/10.3390/su12176717>
31. Keun, Y. O., Vinish, K. 2012, Digital divide Across Asian Countries: Is the Convergence Robust?, *Korea and the World Economy*, vol. 13, № 3, p. 451—475.
32. Rath, B. N. 2016, Does the digital divide across countries lead to convergence? New international evidence, *Economic Modelling*, vol. 58, p. 75—82, <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.020>
33. Park, S. R., Choi, D. Y., Hong, P. 2015, Club convergence and factors of digital divide across countries, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 96, p. 92—100, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.02.011>
34. Chang, Y. S., Jeon, S., Shamba, K. 2020, Speed of Catch-up and Digital Divide: Convergence Analysis of Mobile Cellular, Internet, and Fixed Broadband for 44 African Countries, *Journal of Global Information Technology Management*, vol. 23, № 3, p. 217—234, <https://doi.org/10.1080/1097198X.2020.1792231>
35. Ramadhanti, H. D., Astuti, E. T. 2022, Digital Divide and A Spatial Investigation of Convergence in ICT Development Across Provinces in Indonesia, *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, vol. 12, № 3, p. 69—84, <https://doi.org/10.34123/jurnalasks.v14i1.388>
36. Kyriakidou, V., Michalakelis, C., Varoutas, D. 2009, Estimating digital divide convergence, *Good, the Bad and the Challenging: The user and the future of information and communication technologies. A transdisciplinary conference organized by COST Action*, vol. 298.

37. Agarwal, T., Panda, P.K. 2018, Pattern of Digital Divide and Convergence in Access to ICT Facilities among the Indian States, *Journal of Infrastructure Development*, vol. 10, № 1-2, p. 37–51, <https://doi.org/10.1177/0974930618809171>

38. Bagautdinova, N. G., Kadochnikova, E. I. 2023, Technological Inequality: Disproportion and Good, *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, vol. 16, № 9, p. 1664–1675. EDN: WPOATE

39. Zemtsov, S. P., Demidova, K. V., Kichaev, D. Yu. 2022, Internet diffusion and interregional digital divide in Russia: trends, factors, and the influence of the pandemic, *Baltic Region*, vol. 14, № 4, p. 57–78, <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2022-4-4>

40. Giannetti, M. 2002, The effects of integration on regional disparities: Convergence, divergence or both?, *European Economic Review*, vol. 46, № 3, p. 539–567, [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00166-0](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00166-0)

41. Soukiazis, E., Castro, V. 2005, How the Maastricht criteria and the Stability and Growth Pact affected real convergence in the European Union. A panel data analysis, *Journal of Policy Modeling*, vol. 27, № 3, p. 385–399, <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2005.01.002>

42. Sala-i-Martin, X. 2006, The World Distribution of Income: Falling Poverty and Convergence, Period, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 121, № 2, 351–397, <https://doi.org/10.1162/qjec.2006.121.2.351>

43. Johnston, J. 1969, H. Theil. Economics and Information Theory, *The Economic Journal*, vol. 79, № 315, p. 601–602, <https://doi.org/10.2307/2230396>

44. Moran, P. A. P. 1950, Notes on Continuous Stochastic Phenomena, *Biometrika*, vol. 37, № 1-2, p. 17–23, <https://doi.org/10.2307/2332142>

Об авторах

Анастасия Александровна Курилова, доктор экономических наук, профессор, Тольяттинский государственный университет, Россия.

E-mail: aakurilova@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1943-5675>



Представлено для возможной публикации в открытом доступе в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution – Noncommercial – NoDerivative Works <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> (CCBY-NC-ND4.0)

ANALYSIS OF THE CONVERGENCE OF DIGITAL INEQUALITY ACROSS RUSSIAN REGIONS

A. A. Kurilova 

Togliatti State University
14 Belorusskaya St., Togliatti, 445020, Russia

Received 02 February 2024
Accepted 08 October 2024
doi: 10.5922/2079-8555-2025-1-7
© Kurilova, A.A., 2025

In contemporary information societies, digital inequality among populations has become a significant challenge, impeding both social and economic progress. This study aims to investigate the convergence of digital inequality across 79 regions of Russia from 2014 to 2021, with a particular focus on the population's access to information and communication technologies.

To cite this article: Kurilova, A. A. 2025, Analysis of the convergence of digital inequality across Russian regions, *Baltic Region*, vol. 17, № 1, p. 117–140. doi: 10.5922/2079-8555-2025-1-7

Through the analysis of dispersion and Theil indices, the study reveals a trend of convergence and a growing uniformity in digital inequality indicators among the population of Russian regions over the observed period. Notably, there has been a relatively homogeneous distribution of digital inequality indicators across regions throughout this timeframe. The general trend of reduced dispersion signals a more stable and consistent dynamic of indicators across regions, suggesting enhanced stability and similar development trajectories. Moran dispersion diagrams for both 2014 and 2021 have enabled the identification of regional shifts between quadrants, highlighting progress in the trend towards reducing digital inequality among Russian regions. Regions initially characterised by lower levels of internet development have gradually advanced to higher quadrants in the Moran chart in subsequent years. This indicates a convergence process, wherein these regions are narrowing the gap with, or even surpassing, regions with more advanced internet development. This upward trend reflects the effectiveness of governmental policies and measures aimed at enhancing internet infrastructure and technological integration across the regions.

Keywords:

digital inequality, internet, convergence, digital technologies, digital economy, Russian regions, digital divide, econometric modeling

The author

Dr Anastasia A. Kurilova, Togliatti State University, Russia.

E-mail: aakurilova@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0002-1943-5675>



Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution – Noncommercial – No Derivative Works <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> (CC BY-NC-ND 4.0)