

Ю. Г. Мыслякова<sup>а)</sup>, С. Н. Котлярова<sup>б)</sup>, Н. А. Матушкина<sup>в)</sup><sup>а, б, в)</sup> Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Российская Федерация<sup>а)</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601>, e-mail: [mysliakova.ug@uiec.ru](mailto:mysliakova.ug@uiec.ru)<sup>б)</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986><sup>в)</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041>

## Генетический подход к оценке инфраструктурной связанности индустриального региона<sup>1</sup>

В условиях внешних шоков связанность индустриального региона как индикатор целостности социально-экономических связей важна для его успешного функционирования. Многие исследователи рассматривают ее через призму экономического пространства и размывают территориальные границы, концентрируясь на особенностях межсубъектного взаимодействия, в том числе инфраструктурных. Однако связанность региона заложена в эндогенном детерминирующем ядре территории, элементы которого исторически связаны между собой, а сами связи при этом генерируют ее эволюционные изменения под воздействием факторов внешней среды. Поэтому цель настоящего исследования состоит в разработке инструментария оценки инфраструктурной связанности региона с учетом эндогенных детерминант его социально-экономического развития. В исследовании использованы метод сравнительного анализа абсолютных и относительных характеристик территорий и параметров развития инфраструктуры, статистические и экономико-математические методы оценки результирующих показателей, метод экспертной оценки инфраструктурного потенциала, матричный метод идентификации глубины инфраструктурных разрывов. На примере Свердловской области и граничащих с ней регионов выявлены инфраструктурные разрывы первого уровня глубины (классифицируемые как незначительные, значительные, устоявшиеся значительные), нарушающие целостность ядра региона, и идентифицированы разрывы второй глубины (классифицируемые как формирующиеся, имеющие предпосылки для формирования), то есть более сложные и требующие серьезных трансформаций элементов наследственного ядра региона. В результате проведенных исследований определены комплексные характеристики инфраструктурной связанности ядра регионов. Так, наиболее благоприятная ситуация складывается в Свердловской области, ядро которой обладает целостностью. Наиболее неблагоприятная ситуация складывается на территориях Пермского края и Ханты-Мансийского автономного округа. В ядре Пермского края присутствуют незначительные разрывы первого уровня глубины и предпосылки для формирования разрывов второго уровня, в ядре Ханты-Мансийского автономного округа присутствуют значительные разрывы первого уровня и формируются разрывы второго уровня, что обусловлено, с одной стороны, индустриальной спецификой данных территорий, с другой — несоответствием высокой экономической активности и, соответственно, спроса на транспортные услуги уровню и потенциалу развития инфраструктуры. Дальнейшие исследования будут ориентированы на поиск способов повышения связанности регионов на внутри- и межрегиональном уровне.

**Ключевые слова:** инфраструктурная связанность, генетический подход, инфраструктурные разрывы, оценка связанности, наследуемые детерминанты хозяйствования, социально-экономическое развитие региона, индустриальный регион

### Благодарность

Статья подготовлена в рамках плана НИР Института экономики УрО РАН на 2021–2023 гг.

**Для цитирования:** Мыслякова Ю. Г., Котлярова С. Н., Матушкина Н. А. Генетический подход к оценке инфраструктурной связанности индустриального региона // Экономика региона. 2021. Т. 17, вып. 3. С. 784–798. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-5>.

<sup>1</sup> © Мыслякова Ю. Г., Котлярова С. Н., Матушкина Н. А. Текст. 2021.

## RESEARCH ARTICLE

Yuliya G. Myslyakova <sup>a)</sup>, Svetlana N. Kotlyarova <sup>b)</sup>, Natalia A. Matushkina <sup>c)</sup>

<sup>a, b, c)</sup> Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation

<sup>a)</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601>, e-mail: mysliakova.ug@uiec.ru

<sup>b)</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986>

<sup>c)</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041>

## Genetic Approach to Assessing the Infrastructure Coherence of an Industrial Region

*In the context of external shocks, socio-economic coherence of an industrial region reflects its ability to function successfully. Many researchers examine economic space, focusing on interaction between entities (including infrastructure) while ignoring territorial boundaries. However, it is necessary to consider a region's endogenous core, whose historically connected elements generate evolutionary changes under the influence of external factors. This study develops tools to assess regional infrastructure coherence, taking into account the endogenous determinants of its socio-economic development. The research methodology includes: a comparison of absolute and relative territorial characteristics and infrastructure development parameters; statistical, economic and mathematical methods for determining and evaluating the resulting indicators; an expert assessment of the infrastructure potential; a matrix method for identifying the depth of infrastructure gaps. An analysis of Sverdlovsk oblast and neighbouring regions revealed infrastructure gaps of the first level of depth (insignificant, significant, stably significant), violating the integrity of the regional core, as well as gaps of the second level of depth (forming, potentially forming), requiring serious transformations of the core elements. The conducted research determined the infrastructure coherence characteristics of the regional core. Thus, the most favourable situation is in Sverdlovsk oblast, whose core has strong integrity. The most unfavourable situation is observed in Perm Krai and Khanty-Mansi Autonomous Okrug. Perm Krai's core is characterised by minor gaps of the first level of depth and potential second level gaps. In Khanty-Mansi Autonomous Okrug, significant first level gaps are already established, while second level gaps are still forming. This situation occurred due to the industrial specificity of these regions, as well as the discrepancy between high economic activity (increasing the demand for transport services) and infrastructure development. Further research will focus on the ways to improve the regional connectivity at the intra- and inter-regional levels.*

**Keywords:** infrastructure coherence, genetic approach, infrastructure gaps, connectivity assessment, inherited management determinants, socio-economic development of the region, industrial region

### Acknowledgments

*The article has been prepared in accordance with the plan of Institute of Economics of the Ural Branch of RAS for 2021–2023.*

**For citation:** Myslyakova, Yu. G., Kotlyarova, S. N. & Matushkina, N.A. (2021). Genetic Approach to Assessing the Infrastructure Coherence of an Industrial Region. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(3), 784-798, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-3-5>.

### Введение

Актуальность темы исследования обусловлена важностью повышения связанности региона, отвечающей за его целостность и способность функционировать под воздействием факторов динамичной внешней среды. Связанность региона необходима для снижения барьеров распространения технологий и инноваций по регионам и стране в целом, повышения мобильности населения и усиления эндогенного взаимодействия субъектов хозяйствования для совместного решения общих экономических проблем в условиях внешних шоков [1].

В настоящее время связанность региона рассматривается в рамках пространственного подхода. Связанность как важный эндогенный параметр экономического простран-

ства раскрыта в работах А.Г. Гранберга, автор под ней понимает интенсивность экономических связей между субъектами хозяйствования, достижимую условиями развития транспортных и коммуникационных сетей [2]. Ю.С. Положенцева связанность территории понимает как интенсивность обмена товарами, услугами и др. ресурсами субъектами хозяйствования, локализованными на ней [3].

А.Г. Полякова и И.С. Симарова под связанностью также понимают интенсивность хозяйственных, социальных и иных взаимодействий между элементами региональной системы на внутрорегиональном и межрегиональном уровне [4]. Эти авторы отмечают, что связанность экономического пространства региона обусловлена его ресурсным потенциалом, поведенческими установками населения, связан-

ными с выбором и объемом потребления продукции, экономической активностью субъектов хозяйствования и процессами удовлетворения интересов всех акторов региональной системы [5].

По мнению И.С. Симаровой, связанность экономического пространства региона достигается на базе следующих принципов хозяйствования экономических агентов: согласованность интересов участников экономических отношений, рыночная комплементарность, выраженная в балансе спроса и предложения, экономическая целесообразность (получаемые эффекты от взаимодействия должны доминировать над издержками) [6].

И.В. Волчкова раскрывает содержание понятия «связанность региона» как совокупность характеристик социально-экономических взаимодействий между различными субъектами хозяйствования, отражающих их включенность в экономическое пространство: доступность, интенсивность, сбалансированность и взаимодополняемость [7, 8]. С.А. Кириллова и О.Г. Кантор считают, что связанность регионов нужно рассматривать в сопряжении с масштабами их экономик и понимать под ней индикатор встраивания региональной и национальной экономики в мировое пространство [9].

Представленные выше точки зрения при рассмотрении связанности региона через экономическое пространство стирают территориальные границы, перенося фокус исследования на особенности межсубъектного взаимодействия. В контексте такого понимания «связанность» выступает характеристикой экономических отношений, не позволяющей говорить о регионе как о целостной территориальной системе, функционирующей по сложившимся ранее и устоявшимся в настоящее время законам и правилам, обусловленным его индустриальной спецификой и происхождением. Важным примечанием здесь также является тот факт, что пространственную связанность очень сложно и трудно измерить. Разные авторы предлагают вариативные наборы показателей для оценки связанности экономического пространства, в том числе инфраструктурной связанности.

По мнению многих исследователей, наиболее быстрым способом служит применение оценочного инструментария, позволяющего выявлять эффективность использования транспортных сетей и результативность обеспечения движения грузо- и товаропотоков. Так, например, А.С. Аджикова и Н.Н. Школьников

предлагают связанность измерять инфраструктурными показателями, отражающими плотность железнодорожных путей и автодорог [10]. По мнению Д. Хьюстон, С. Маккей и М. Мюррей, инфраструктурные показатели в целом позволяют выявить зависимость экономического роста периферийных территорий от их связанности с центральным регионом [11]. Однако мы считаем, что такие инфраструктурные оценки в большей степени должны применяться не в рамках пространственного подхода, а в рамках подхода, позволяющего рассматривать связанность как характеристику целостности самого региона, которая является важным условием его развития в условиях внешних шоков.

Для этого необходимо использовать комплексный инструментарий, а не отдельные индикаторы, отражающие лишь доступность и загруженность транспортных сетей, как это делается в рамках пространственного подхода, а также учитывать, что регион является сложной социально-экономической системой, имеющей эндогенное детерминирующее ядро, элементы которого исторически связаны между собой, а сами связи при этом генерируют эволюционные изменения под воздействием факторов внешней среды. Именно такое понимание региона предопределило цель данного исследования — разработать методический подход к оценке инфраструктурной связанности индустриального региона с учетом наследуемых им эндогенных детерминант социально-экономического развития, то есть с позиции генетического подхода. Достижение данной цели требует решения следующих задач:

- разработать модель и инструментарий оценки инфраструктурной связанности как индикатора целостности наследственного ядра социально-экономического развития региона;
- апробировать авторский подход к оценке инфраструктурной связанности региона на примере индустриальных регионов.

Научная новизна авторских разработок будет заключаться в том, что предлагаемые модель и инструментарий оценки позволят проводить глубинный анализ имеющихся в регионе инфраструктурных разрывов, определять целостность связей основных детерминант социально-экономического развития региона, а также выявлять склонность территорий к наращиванию или минимизации инфраструктурных проблем внутри- и межрегионального взаимодействия субъектов хозяйствования.

### Методология оценки инфраструктурной связанности региона в контексте генетического подхода

В основе нашей методологии оценки лежат идеи Вальраса, У. Бр. Артура [12], Й. Шумпетера, К. Маркса и других ученых, которые считали, что поведение любого экономического субъекта в большей степени зарождается эндогенно и является внутренне вырабатываемым состоянием [13,14]. Происходит это из-за наследственных детерминант, совокупность которых есть ядро региона — информационный механизм, обеспечивающий воспроизведение структуры и принципов его функционирования [15]. Если у ядра региона сохраняется связанность, то функционирование данного механизма происходит аналогично тому, как в атомах возникает энергия, посредством которой они самоорганизуются, при этом сам механизм превосходит атом в структурной сложности [16–20].

Базовым элементом наследственного ядра региона, по мнению Й. Шумпетера [21], Р. Солоу [22], У. Табба [13], являются технологии, которые есть не одноразовые возмутители равновесия региональной системы, а постоянные, требующие внедрения в жизнь общества все новых и новых решений. Это позволяет рассматривать территорию региона как вместительное пространство промышленных технологий, по мере появления которых производственные функции изменяются, растет выпуск, меняется качество труда, прочие производственные ресурсы высвобождаются. Происходит трансформация экономики путем плавного перехода из одного равновесного состояния в другое, путем смены одного технологического уклада другим, более технологически сложным, а также путем параллельного создания институтов и новых форм организации производства, обеспечивающих эндогенный экономический рост. Таким образом, технология способна непрерывно вызывать возмущения, которые экспансируются как на региональном, так и на национальном уровне экономики. Так как технологические изменения генерируют эндогенные беспокойства экономики, их можно рассматривать в качестве детерминанты последующих преобразований. Отсюда вытекает, что наследственное ядро региона включает в себе и обуславливает периодически происходящую смену промышленных технологий, форм организации производства и институтов [23], то есть служит источником самоорганизации и самовоспроизводства [24] в процессе функционирования территории и взаимодействия с другими регионами.

Источниками восприятия данных технологий выступают предприятия, население и органы власти, выполняющие функции производственной, социальной и институциональной детерминант развития территории. Согласованность действий, комплементарность и взаимосвязанность этих детерминант обеспечивают возможности выживания и конкурентные преимущества любой территории. Об этом в своих работах упоминал К. Боулдинг, когда рассматривал начало производства через призму некоторого «генетического фактора» [25]. Кроме того, продукция, выпускаемая предприятиями, опосредованно, через участие в формировании нового качества жизни, развивает потребности общества в изобретении и применении новых промышленных технологий, что представляет собой эндогенные импульсы экономики региона [26–28].

В результате возникает необходимость рассмотрения каналов передачи этих импульсов, представляющих собой систему связей между наследственными детерминантами, состояние которых (целостность / разрывы) отражает интенсивность взаимодействия базовых акторов территориальной системы, а также целостность самого ядра, отвечающего, в частности, за будущее социально-экономическое развитие региона. Здесь можно выделить два вида связей. Первый вид связей обеспечивает сохранение исторически сложившихся структур и их соотношений, то есть обеспечивает обращение к прошлому пути развития. Данный вид исторической связанности оценить очень сложно, это требует предварительной существенной подготовки и анализа фактологического материала.

Второй вид связей повышает восприимчивость субъектов хозяйствования к изменениям и ускоряет их обмен энергией как между собой, так и с внешней средой. Данные связи образуют сеть, охватывающую все представленные выше детерминанты развития региона, которая должна быть полностью связанной, чтобы происходящие изменения и экономические импульсы не затухали и не исчезали полностью [29]. По мнению Воттса, затухающие колебания, происходящие в слабосвязанной сети, всегда обуславливают серьезные проблемы, требующие сложных решений [30], что подтверждает нашу мысль о том, что данная связующая сеть должна быть целостной и оптимальной. Носителем таких связей в практике хозяйствования выступает транспортная инфраструктура, влияющая на степень экспансии или затухания импульсов социально-эко-

номического развития региона. Поэтому оценка связанности региона в нашем понимании представляет собой оценку связанности транспортной инфраструктуры как элемента наследственного ядра региона, соединяющего детерминанты его социально-экономического развития.

Зачастую для оценки транспортной инфраструктурной связанности региона используются показатели общего уровня ее развития, например, плотность транспортной сети, коэффициент Энгеля, коэффициент Успенского и др., отражающие в той или иной степени обеспеченность территории железнодорожной и автодорожной сетью. При условии их одновременного применения они дополняют друг друга, учитывая различные аспекты инфраструктурной освоенности региона, заложенные в наследственном ядре территории. В то же время самостоятельное их присутствие в оценочном инструментарии обуславливает ряд недостатков, которыми они наделяют исследователей, применяющих их.

Так, например, коэффициент плотности транспортной сети, рассчитанный как отношение протяженности транспортных путей к площади региона [31], не учитывает крайне неравномерное освоение территорий регионов России и по сути не может использоваться для сравнительной оценки развитости инфраструктуры регионов РФ и других стран<sup>1</sup>.

Коэффициент Э. Энгеля, учитывающий протяженность транспортной сети территории, приходящуюся на численность населения, проживающего на определенной площади территории, не учитывает концентрацию населения в отдельных населенных пунктах (муниципальных образованиях), а также их размещение на территории. Кроме того, как известно, порядка 75 % всех перевозок — это перевозки грузов, что в большей степени определяет потребность и конфигурацию и необходимую пропускную способность транспортных путей региона. Наличие и потребность в транспортной инфраструктуре в большей степени зависят не от численности населения территории, а от сложившейся конфигурации системы расселения региона.

Модифицированный коэффициент Энгеля, предложенный Г.А. Гольцом, использует площадь территории и количество, расположенных на ней населенных пунктов, которые не-

обходимо связывать соответствующими транспортными путями [32]. Такой показатель нивелирует недостатки коэффициента Энгеля и в самом общем виде позволяет выполнить сравнительную оценку уровня транспортной освоенности территорий.

Модифицированный коэффициент Энгеля, предложенный Успенским, позволяет учитывать экономическую активность региона и устанавливать загруженность транспортных сетей путем использования дополнительного параметра — объем перевозок грузов региона. В то же время, есть мнение, что, например, на плотность местной автодорожной сети влияет, прежде всего, сложившаяся система расселения, а уровень экономического развития территории оказывает значительно меньшее влияние. На наш взгляд, с такой точкой зрения можно согласиться лишь частично, ведь именно экономическая успешность региона создает спрос на транспортную инфраструктуру, способствует дальнейшему ее развитию в части как увеличения протяженности, так и повышения ее пропускной способности и качества.

А.Г. Исаев предлагает также модифицировать коэффициент Энгеля и в качестве одного из параметров использовать ВРП — как индикатор экономической активности региона [33]. На наш взгляд, данный подход не вполне корректный. Получаемый коэффициент предполагает, что объем ВРП косвенно отражает уровень загрузки транспортной инфраструктуры, однако в данном случае не учитывается структура ВРП, а именно она косвенно отражает объем перевозок и, следовательно, загрузку транспортной сети. Преобладание доли добывающих производств служит индикатором более высоких объемов грузоперевозок объемных сырьевых грузов, чем на территориях с доминированием, например, высокотехнологичных наукоемких секторов экономики или других менее грузоемких секторов. Кроме того, включение в коэффициент дополнительных показателей экономической активности само по себе может исказить реальный уровень развития транспортной инфраструктуры за счет нивелирования значений его составляющих при перемножении.

В.Н. Бугроменко предлагает для оценки транспортной инфраструктурной связанности использовать комплексный показатель интегральной транспортной доступности, учитывающий топологию и технические параметры участков транспортной сети, представленной в виде графа. Построение данного графа по-

<sup>1</sup> Так, например, для Европейских стран характерна высокая освоенность и заселенность территорий при их небольшой площади и, соответственно, более высокая плотность транспортных путей по сравнению с территориями РФ.

зволяет учитывать протяженность путей основных транспортных магистралей, неизолированность и цикличность переходов в транспортные центры, а также транспортный фокус территории. Данный оценочный инструментарий получил практическое применение при обосновании решений по совершенствованию транспортной сети некоторых регионов [34]. Однако сам показатель интегральной транспортной доступности не отражает обеспеченность территории транспортной инфраструктурой, но может быть использован для оценки затрат времени на перемещение из одной точки региона в другую.

Выполненный анализ применяемого оценочного инструментария для выявления связанности региона не позволил нам выявить единый универсальный показатель, комплексно измеряющий связанность наследственного ядра социально-экономического развития региона, на основе которого можно сформировать комплексные направления нивелирования инфраструктурных разрывов и повышения эффективности функционирования территориальной системы. Кроме того, для всех рассматриваемых и подобных коэффициентов не существует эталонных значений, и интерпретация полученных результатов оценивания должна проводиться с учетом географических и социально-экономических параметров региона, а также в сравнении с сопредельными территориями и территориями со схожими генетическими признаками.

На наш взгляд, основу методики оценки инфраструктурной связанности ( $In_p$ ) в рамках генетического подхода должна составлять технология выявления инфраструктурных разрывов, позволяющая проводить исследования одновременно по нескольким таким дополняющим друг друга направлениям, как оценка наличия транспортной инфраструктуры, оценка степени ее использования и оценка потенциала ее развития. При этом транспортная инфраструктура рассматривается как элемент наследственного ядра региона.

Тогда оценочный инструментарий должен быть представлен группами анализируемых показателей, отражающих следующие характеристики:

- физическое наличие транспортных путей сообщения;
- социально-экономическую активность региона в сфере транспортных перевозок;
- границы и размещение субъектов хозяйствования на территории рассматриваемого региона;

- индустриальный профиль региона, в том числе специализацию и экономическую отдачу от промышленных производств;

- качество инфраструктуры как совокупности статистических и экспертных характеристик транспортной системы региона.

Важным методологическим моментом является выявление причинно-следственных связей, обуславливающих инфраструктурные разрывы. Так, например, несоответствие уровня транспортной инфраструктуры текущим и перспективным потребностям региона препятствует целостности ядра территории, то есть вызывает разрывы. Наличие избыточной инфраструктуры является индикатором неэффективности транспортной системы, ведет к ее недогрузке и необоснованно высоким затратам на ее содержание, то есть разрушает наследственное ядро региона изнутри.

Поэтому еще одним методологическим моментом является выбор базовых принципов оценки инфраструктурной связанности в контексте выявления разрывов, возникающих между детерминантами социально-экономического развития региона. Мы предлагаем остановиться на следующих принципах:

- сходимость полученных оценочных значений показателей, отражающих наличие транспортной инфраструктуры и степень ее использования в одинаковых допустимых интервалах;

- комплементарность характеристик транспортной инфраструктуры, степени ее использования, а также потенциала ее развития;

- согласованность количественного и качественного измерения оценочных показателей;

- поэтапность реализации оценочных шагов, направленных на выявление инфраструктурных разрывов, нарушающих целостность ядра региона;

- системность, обеспечивающая комплексный анализ оценочных показателей, в рамках которого выводы должны иметь целостный характер.

Данные принципы обусловили авторскую модель оценки транспортной инфраструктурной связанности региона в контексте выявления разрывов его наследственного ядра.

### **Модель и инструментарий оценки инфраструктурной связанности региона**

Авторская логико-структурная модель представляет собой совокупность девяти этапов выявления двухуровневой глубины инфраструктурных разрывов, нарушающих интенсивность взаимодействия носителей генети-

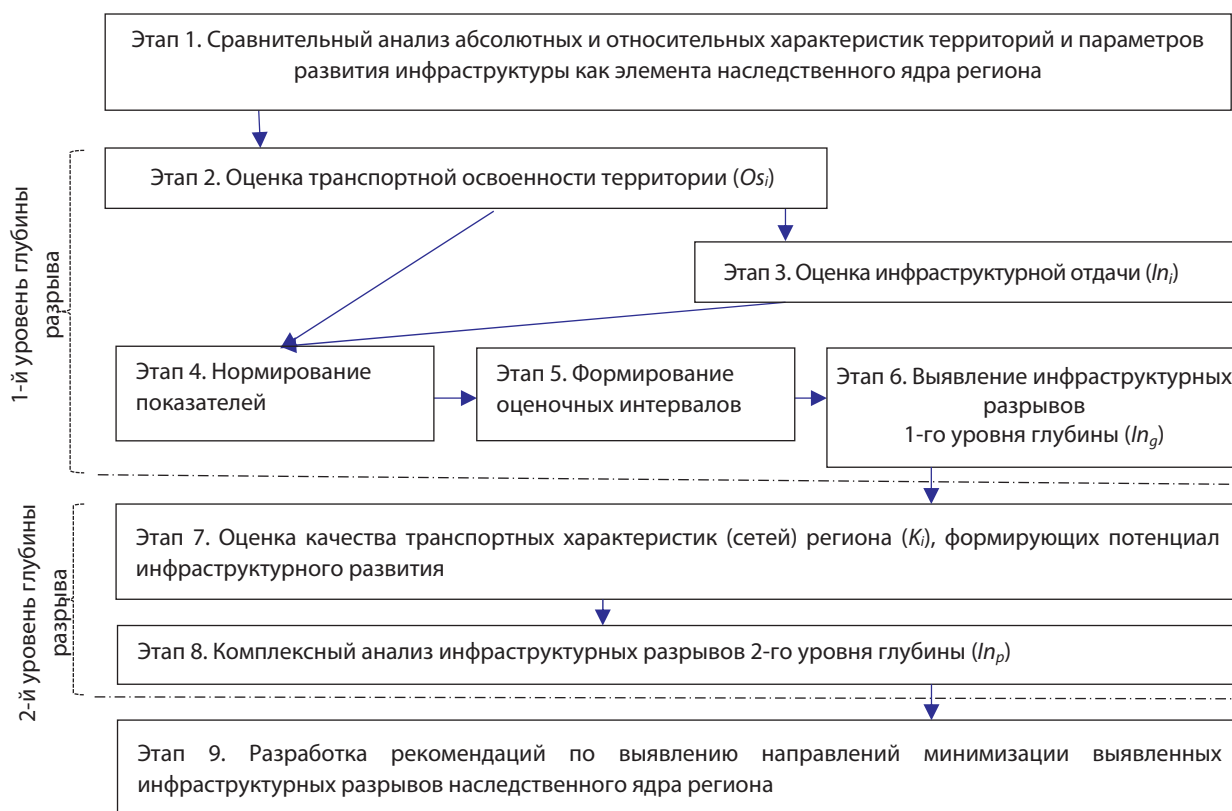


Рис. 1. Модель оценки инфраструктурной связанности региона

Fig. 1. Model for assessing regional infrastructure connectivity

ческих кодов территории с разной силой и последствиями воздействия (рис. 1).

На первом этапе проводится анализ следующих показателей: площадь территории, население, количество населенных пунктов, протяженность железнодорожных путей, протяженность автодорог с твердым покрытием, ВРП, ВРП на душу населения, перевозки грузов железнодорожным и автомобильным транспортом, перевозки пассажиров железнодорожным и автомобильным транспортом. Данные показатели позволят дать общую характеристику транспортной инфраструктуры региона в контексте наследственных детерминант его социально-экономического развития.

На втором этапе в качестве базового показателя предлагаем использовать коэффициент Г.А. Гольца (1), позволяющий выявить уровень обеспеченности региона наземными транспортными сетями с учетом площади территории и количества населенных пунктов:

$$Os_i = \frac{L_i}{\sqrt{S_i N_i}}, \quad (1)$$

где  $Os_i$  — транспортная освоенность в регионе  $i$ ;  $L_i$  — приведенная протяженность транспортной сети территории  $i$ ;  $S_i$  — площадь терри-

тории  $i$ ;  $N_i$  — количество населенных пунктов в регионе  $i$ .

Данные параметры наиболее полно отражают основные характеристики региона для сравнительной оценки территорий обеспеченности физической инфраструктурой.

На третьем этапе оценивается инфраструктурная отдача территории ( $In_i$ ), через измерение степени социально-экономической активности региона, а также уровня загрузки наземной транспортной сети:

$$In_i = \frac{V_i}{L_i}; \quad V_i = Vg_i + Vp_i \times Cp, \quad (2)$$

где  $V_i$  — объем перевозок в регионе  $i$ , млн т;  $L_i$  — приведенная протяженность транспортной сети региона  $i$ ;  $Vg_i$  — объем перевозок грузов в регионе  $i$ , млн т;  $Vp_i$  — объем перевозок пассажиров в регионе  $i$ , млн чел.;  $Cp$  — коэффициент перевода объемов перевозок пассажиров в млн т<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Ввиду отсутствия общепринятой методики пересчета объемов перевозок пассажиров, в рамках данного исследования мы руководствовались методами расчета массы пассажиров с учетом багажа в авиации и коэффициент  $Cp$  принят равным 0,09 (см., например, Руководство по центровке и загрузке самолетов гражданской авиации СССР (РЦЗ-83). Москва, 1983, 249 с.).

На четвертом этапе проводится оценка качества результирующих показателей с использованием статистических методов (среднеквадратических отклонений) для выявления экстремальных значений, выходящих за границы пороговых значений разброса данных выборки относительно среднего:

$$S_l = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (X_{lj} - \bar{X}_l)^2}{m}}, \quad (3)$$

$$\bar{X}_l = \frac{\sum_{j=1}^m X_{lj}}{m}, \quad (4)$$

где  $X_{lj}$  — значение показателя  $l$  для региона  $j$ ; экстремальные значения результирующих показателей лежат за пределами интервала  $[\bar{X}_l - S_l; \bar{X}_l + S_l]$ .

На пятом этапе формируются интервалы оценочных значений, полученных на предыдущих этапах модели и позволяющих отследить состояние анализируемых показателей  $Os_i$  и  $In_i$ .

На шестом этапе исследуется интервальная сходимость результирующих показателей  $Os_i$  и  $In_i$ , и определяется наличие/отсутствие инфраструктурных разрывов 1-го уровня глубины ( $In_g$ ):

$$In_g (\delta Os_i; \delta In_i) \in \begin{cases} \delta Os_i = \delta In_i; \{1\} \\ |\delta Os_i - \delta In_i| \leq 1; \vee \delta Os_i \neq \delta In_i; \{2\} \\ |\delta Os_i - \delta In_i| \geq 1; \{3\} \end{cases} \quad (5)$$

где  $i \in [1, \dots, m]$ ;  $\delta Os_i$ ;  $\delta In_i$  — номера интервала для соответствующих оценок инфраструктурного профиля;  $\delta \in [1, 2, 3, 4, 5]$ .

Отсутствие интервальной сходимости полученных значений оцениваемых показателей будет свидетельствовать о наличии инфраструктурных разрывов в ядре региона. При этом возможна типология инфраструктурных разрывов 1-го уровня глубины: {1} — отсутствие инфраструктурных разрывов (наиболее благоприятная для целостности ядра территории); {2} — незначительные разрывы (состояние, требующее внимания и возможной корректировки для сохранения целостности ядра территории); {3} — глубокие инфраструктурные разрывы (требуются меры для сохранения и повышения связанности ядра региона).

Еще одним инструментом, позволяющим наглядно отобразить наличие инфраструктурных разрывов, является карта-матрица, ячейки

которой дают быстрый территориальный анализ полученных результатов.

На седьмом этапе оценки предлагается использовать инструмент, выявляющий уровень качества ( $K_j$ ) транспортных характеристик региона, отвечающих за формирование потенциала инфраструктурных преобразований:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n k_j}{n}, \quad (6)$$

где  $n$  — количество рассматриваемых качественных характеристик;  $k_j$  — оценка  $j$ -й характеристики качества транспортной инфраструктуры<sup>1</sup>,  $k \in [0; 10]$ .

В данном случае речь идет не о физическом качестве инфраструктуры, а о наличии некоторых транспортных преимуществ по сравнению с сопредельными территориями.

На восьмом этапе проводится системный и комплексный анализ инфраструктурной связанности региона ( $In_p$ ):

$$In_p = \begin{cases} Os_i = \frac{L_i}{\sqrt{S_i N_i}}; \\ In_i = \frac{V_i}{L_i}; \quad i \in (1, \dots, m), \\ K_i = \frac{\sum_{j=1}^n k_j}{n}; \end{cases} \quad (7)$$

где  $m$  — количество рассматриваемых регионов.

Считается, что наследственное ядро региона обладает инфраструктурной связанностью, если выполняются все условия достижения высокой транспортной освоенности, высокой инфраструктурной отдачи и высокого потенциала развития транспортных сетей.

Самая неблагоприятная ситуация будет наблюдаться тогда, когда инфраструктурный разрыв первого уровня глубины отягощается низкими параметрами качества транспортной инфраструктуры. В таком случае можно говорить о втором уровне глубины разрыва и серьезных негативных последствиях для взаимодействия носителей производственного, социального и институционального генетических кодов региона.

На девятом этапе модели формируются рекомендации по выявлению направлений минимизации обнаруженных инфраструктурных разрывов ядра региона с учетом современных технологий развития экономики.

<sup>1</sup> Для разноразмерных характеристик проводится нормирование.

## Параметры обеспеченности регионов транспортной инфраструктурой\*

Table 1

## Parameters of regional transport infrastructure

Регион	Плотность железно-дорожной сети, км	Плотность автодорожной сети, км	Плотность населенных пунктов, ед.	Объем перевозок грузов, тыс. т	Объем перевозок пассажиров, тыс. чел.	Объем перевозок грузов, тыс. т	Объем перевозок пассажиров, тыс. т
	на 1 тыс. км <sup>2</sup>			на 1 населенный пункт	на 1 тыс. чел.		
Свердловская область	18,1	127,7	9,8	57,0	131,4	25,2	61,9
Курганская область	10,4	134,3	17,3	16,6	36,3	24,8	56,3
Челябинская область	20,3	240,3	14,6	72,9	78,4	27,1	30,5
ХМАО	2,0	11,3	0,4	655,6	387,4	77,5	47,2
Тюменская область	5,4	87,7	7,6	40,0	169,3	32,1	138,7
Пермский край	9,8	137,1	22,6	20,7	72,9	28,9	105,0
Республика Башкортостан	10,2	309,9	31,9	15,5	87,1	17,5	99,6

\* Рассчитано по данным Росстата (Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 15.11.2020)).

### Анализ результатов оценки инфраструктурной связанности индустриального региона

Авторскую модель оценки инфраструктурной связанности ядра индустриального региона предлагается апробировать на примере Свердловской области и территорий, связанных с ней границами и транспортной инфраструктурой. Свердловская область имеет общие границы с семью регионами — Челябинской, Курганской, Тюменской областями, Пермским краем, Ханты-Мансийским АО, Республикой Башкортостан, Республикой Коми. Общая граница с Республикой Коми проходит в труднодоступной северо-восточной части Свердловской области, составляет всего 35 км и не имеет общих транспортных путей, поэтому в данном исследовании данная территория исключена из рассмотрения.

Регионы, граничащие со Свердловской областью, неоднородны по своим детерминантам социально-экономического развития и имеют разный уровень хозяйственной активности. Краткая характеристика обеспеченности регионов транспортной инфраструктурой представлена в таблице 1.

Наибольшая плотность железнодорожных путей наблюдается в индустриально развитых Челябинской и Свердловской областях, промышленность которых в значительной степени ориентирована на перевозку грузов железнодорожным транспортом, в то время как наибольшая плотность автодорожной сети наблюдается в Республике Башкортостан, имеющей также наибольшую плотность населен-

ных пунктов и муниципальные образования, которые, соответственно, необходимо связывать автодорогами. По относительным показателям экономической активности касательно перевозки грузов в расчете на один населенный пункт лидирует ХМАО как малонаселенная территория с высокой экономической активностью, на втором месте со значительным отрывом идет Челябинская область. В расчете на тысячу жителей по объему перевозок грузов также лидирует ХМАО (77,5 тыс. т на тыс. чел), на последнем месте Башкортостан (17,5 тыс. т на тыс. чел). По аналогичному показателю пассажирских перевозок в расчете на количество населенных пунктов также лидирует ХМАО (387,4 тыс. чел.), далее — Тюменская область (169,3), наименьший показатель в Курганской области (36,3).

Выявим наличие / отсутствие инфраструктурных разрывов 1-го уровня глубины, выполняя оценку в рамках этапов 2–6, применяя авторский инструментарий и используя данные официальной статистики Росстата<sup>1</sup>, а также Министерств и ведомств<sup>2</sup> по состоянию на 2019 г. (рис. 2).

<sup>1</sup> Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 15.11.2020).

<sup>2</sup> Информация о количестве населенных пунктов по субъектам Российской Федерации // Минфин РФ. URL: [https://minfin.gov.ru/ru/document/?id\\_4=128341-formatsiya\\_o\\_kolichestve\\_naselennykh\\_punktov\\_po\\_subektam\\_rossiiskoi\\_federatsii](https://minfin.gov.ru/ru/document/?id_4=128341-formatsiya_o_kolichestve_naselennykh_punktov_po_subektam_rossiiskoi_federatsii) (дата обращения 17.11.2020); Объемы перевозок через аэропорты России // Федеральное агентство воздушного транспорта. Росавиация. URL: <https://favt.gov.ru/dejatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-osnovnie>

		Транспортная освоенность территории ( $O_{s_i}$ )				
		низкая (1) [0;26,8]	ниже средней (2) (26,8; 36,8]	умеренная (3) (36,8; 46,8]	выше средней (4) (46,8; 56,8]	высокая (5) (56,8;...)
Инфраструктурная отдача ( $In_i$ )	Низкая (1) [0; 0,5]					
	Ниже средней (2) (0,5; 4,1]		Курганская обл.		Республика Башкортостан	
	Умеренная (3) (4,1; 7,8]		Тюменская обл. Пермский край	Свердловская обл.		Челябинская обл.
	выше средней (4) (7,8; 11,45]					
	Высокая (5) (11,5; ...)	ХМАО				

**Рис. 2.** Матрица инфраструктурных разрывов Свердловской области и граничащих с ней регионов  
**Fig. 2.** Matrix of infrastructure gaps observed in Sverdlovsk oblast and neighbouring regions

Следует отметить, что ввиду отсутствия пороговых значений для рассматриваемых показателей регионы сравниваются между собой. Представленная на рисунке 2 матрица позволяет сделать следующие наблюдения и предложить следующую типологию регионов по наличию / отсутствию инфраструктурных разрывов 1-го уровня глубины.

Так, к регионам, не имеющим инфраструктурных разрывов, а значит, сохраняющим связанность ядра социально-экономического региона, относятся Свердловская и Курганская области. При этом Свердловская область сохраняет умеренную транспортную активность, соответствующую характеристикам и параметрам имеющейся наземной инфраструктуры. У Курганской области фиксируется невысокая транспортная активность, которая также соответствует наличию наземной инфраструктуры.

К регионам, имеющим незначительные инфраструктурные разрывы, однако нарушающие целостность ядра социально-экономического региона, относятся Тюменская область и Пермский край, у которых транспортная активность превышает наличие наземной транспортной инфраструктуры.

К регионам, имеющим значительные инфраструктурные разрывы, тормозящие интенсивность внутри- и межрегионального взаимодействия, относятся Челябинская область, Республика Башкортостан и ХМАО. В Челябинской области уровень наземной инфраструктуры выше транспортной активности. В Республике Башкортостан фиксируется высокая транспортная освоенность при низкой транспортной активности. ХМАО при низкой

транспортной освоенности территорий имеет высокую инфраструктурную отдачу.

Для более детального анализа глубины разрывов оценим качество транспортной инфраструктуры в регионах в комплексе с выявленными инфраструктурными разрывами 1-го уровня глубины (этапы 7–8 авторской модели). Результаты оценки качества транспортной инфраструктуры ( $K$ ) и сводного уровня инфраструктурного потенциала представлены в таблице 2.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что лидером рейтинга регионов по потенциалу транспортной инфраструктуры является Свердловская область ( $K = 9,7$ ), наиболее уязвимые территории по исследуемому показателю: Курганская область ( $K = 4,6$ ) и ХМАО ( $K = 5,3$ ). Однако комплексный анализ трех базовых показателей позволяет не только выявить разрывы, но и дать комплексную характеристику инфраструктурной связанности ядра исследуемых регионов, территориальный разрез которой представлен в таблице 3.

В рамках полученных характеристик можно утверждать, что ядро Свердловской области обладает целостностью, что обеспечивается его инфраструктурной связанностью. Наиболее сложные ситуации фиксируются на территориях Пермского края и ХМАО, что обусловлено, с одной стороны, индустриальной спецификой данных территорий, с другой — несоответствием высокой экономической активности и, соответственно, спроса на транспортные услуги, уровню и потенциалу развития инфраструктуры.

#### Выводы и обсуждение полученных результатов

В рамках данного исследования авторы развивают генетический подход к оценке инфра-

proizvodstvennie-pokazateli-aeroportov-obyom-perevoz/  
(дата обращения: 20.11.2020).

Таблица 2

## Оценочные показатели качества транспортной инфраструктуры\*

Table 2

## Transport infrastructure quality estimates

Регион	A**	B**	C	D	E	K	Уровень потенциала инфраструктурного развития**
Свердловская область	8,6	10,0	10,0	10	10	9,7	5
Челябинская область	8,8	3,2	10,0	9	10	8,2	4
Тюменская область	8,9	3,3	10,0	9	10	8,2	4
Республика Башкортостан	10,0	5,7	10,0	6	10	8,3	4
Пермский край	7,4	2,6	10,0	9	10	7,8	3
Курганская область	7,6	0,1	5,0	5	5	4,6	1
ХМАО	3,7	0,7	10,0	5	7	5,3	1

\* А — удельный вес сельских населенных пунктов, имеющих связь по дорогам с твердым покрытием с сетью дорог общего пользования, %; В — значимость авиатранспорта для региона (по объемам перевозок пассажиров); С — статус аэропорта международный аэропорт = 10, федеральный = 5, региональный = 0; D — наличие значимых транспортных магистралей (экспертная оценка); E — наличие таможни.

\*\* Показатель рассчитан авторами по данным Росстата (Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 15.11.2020)), Росавиации (Объемы перевозок через аэропорты России // Федеральное агентство воздушного транспорта. Росавиация. URL: <https://favt.gov.ru/deyatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-osnovnie-proizvodstvennie-pokazateli-aeroportov-obyom-perevoz/> (дата обращения: 20.11.2020)), ЕМИСС (ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://fedstat.ru/indicator/56278#> (дата обращения 15.11.2020)), показатели нормированы.

\*\*\* Интервалы для выявления уровня потенциала инфраструктурного развития: 1) низкий — [0; 5,7]; 2) ниже среднего — (5,7; 6,9]; 3) умеренный — (6,9; 8]; 4) выше среднего — (8; 9,2]; 5) высокий — (9,2; ...).

Таблица 3

## Характеристика инфраструктурной связанности наследственного ядра Свердловской области и граничащих с ней территорий

Table 3

## Infrastructure connectivity of the endogenous core of Sverdlovsk oblast and neighbouring regions

Регион	Разрывы 1-го уровня глубины	Разрывы 2-го уровня глубины	Характеристика инфраструктурной связанности ядра региона $In_p$
Свердловская область	Нет	Нет	Ядро региона обладает целостностью за счет инфраструктурной связанности
Курганская область	Нет	Нет	Инфраструктурная связанность присутствует, однако фиксируется предрасположенность территории к появлению разрывов при повышении деловой активности региона
Челябинская область	Устоявшиеся значительные	Нет	В ядре региона присутствуют устоявшиеся разрывы 1-го уровня глубины, при этом территория предрасположена к их минимизации
ХМАО	Значительные	Формируются	В ядре региона присутствуют значительные разрывы 1-го уровня глубины, при этом территория имеет высокую склонность к формированию разрывов 2-й глубины при повышении деловой активности территории
Тюменская область	Незначительные	Нет	В ядре региона присутствуют незначительные разрывы 1-го уровня глубины, при этом территория предрасположена к их полному устранению
Пермский край	Незначительные	Имеются предпосылки для формирования	В ядре региона присутствуют незначительные разрывы 1-го уровня глубины, при этом территория склонна к их экспансии до 2-го уровня
Республика Башкортостан	Значительные	Нет	В ядре региона присутствуют устоявшиеся разрывы 1-го уровня глубины, при этом территория предрасположена к их минимизации

структурной связанности региона как элемента ядра его социально-экономического развития. Методология оценивания базируется на концептуальном моделировании связей между наследственными детерминантами социально-экономического развития территории, носителями которых являются предприятия, население и органы власти, взаимодействующие на сложившейся в регионе технологической основе, каналами связи между которыми выступает транспортная инфраструктура.

В рамках данной методологии предложен методический подход к оценке инфраструктурной связанности индустриального региона с учетом наследуемых им эндогенных детерминант развития. Предложена логико-структурная модель, состоящая из девяти этапов оценивания, для каждого из которых был разработан инструментарий, выявляющий предрасположенность региона успешно преодолевать внешние шоки, сохраняя свою функциональную целостность. Особенностью данной модели является проведение оценки по трем направлениям: оценка наличия транспортной инфраструктуры, оценка степени ее использования и оценка ее потенциала развития. При этом последовательное проведение пер-

вых двух видов оценок позволяет исследователям выявлять разрывы первого уровня глубины, нарушающие целостность ядра региона. Проведение третьего вида оценок позволяет идентифицировать разрывы второй глубины, то есть более сложные и требующие серьезных трансформаций элементов наследственного ядра региона для обеспечения устойчивого социально-экономического развития территории в условиях внешних шоков.

Авторская модель оценки была апробирована на примере Свердловской области и смежных с ней территорий. В результате были сделаны выводы, что из всех участвующих в исследовании индустриальных регионов Свердловская область обладает наибольшей целостностью, то есть способна успешно функционировать в динамично меняющихся условиях внешней среды.

Дальнейшее направление развития данного исследования будет ориентировано на разработку решений, направленных на устранение выявленных инфраструктурных разрывов. Приоритетными решениями станут внедрение и экспансия цифровых технологий в индустриальных регионах РФ с целью повышения информационной связности территорий.

### Список источников

1. Зубаревич Н. В. Региональное развитие и региональная политика в России // ДЕМОСКОП Weekly. 2014. № 601–602. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2014/0601/analit05.php> (дата обращения: 23.10.2020).
2. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики. 3-е изд. Москва : ГУ ВШЭ, 2003. 495 с.
3. Положенцева Ю. С. Количественная оценка уровня развития межрегиональной связанности экономического пространства // Инновационная экономика. Перспективы развития и совершенствования. 2018. № 3(29). С. 116–128.
4. Полякова А. Г., Симарова И. С. Концептуальная модель управления развитием региона с учетом уровня пространственной связанности // Экономика региона. 2014. № 2. С. 32–42.
5. Полякова А. Г., Симарова И. С. Управление региональным развитием Западной Сибири с учетом связанности экономического пространства // Вопросы государственного и муниципального управления. 2014. № 3. С. 141–159.
6. Симарова И. С. Региональная связанность как фактор формирования единого экономического пространства // Перспективы науки. 2013. № 1(40). С. 110–113.
7. Оценка интенсивности социально-экономических взаимодействий на территории агломерации в аспекте связанности социально-экономического пространства / Уфимцева Е. В., Волчкова И. В., Данилова М. Н., Шадейко Н. Р., Подопригра Ю. В., Селиверстов А. А. // Вопросы управления. 2016. № 04 (41). URL: <https://journal-management.com/issue/2016/04/25> (дата обращения: 27.10.2020).
8. Агломерационные процессы в России в контексте связанности социально-экономического пространства / Волчкова И. В., Подопригра Ю. В., Данилова М. Н., Уфимцева Е. В., Шадейко Н. Р., Селиверстов А. А. // Региональная экономика. Теория и практика. 2017. Т. 15, № 3. С. 422–433.
9. Кириллова С. А., Кантор О. Г. Региональное развитие и качество экономического пространства // Регион. Экономика и социология. 2010. № 3. С. 57–80.
10. Аджигова А. С., Школьникова Н. Н. Интеграция регионов и качество экономического пространства // Вестник Волгоградского государственного университета. 2016. № 2 (35). С. 18–25. (3. Экономика. Экология).
11. Houston D., McKay S., Murray M. Civic Engagement and Development Strategies: Learning from the Experience of Participatory Rural Redevelopment. // Future Directions for the European Shrinking City / Neill W., Schlappa H. (eds.). New York: Routledge, 2016. P. 44–54. <https://www.routledge.com/products/9781138814707> (дата доступа: 25.11.2020).
12. Arthur W. B. The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves. New York : Free Press, 2009. 246 p. DOI: 10.1016/j.futures.2010.08.015.
13. Tabb W. K. Reconstructing Political Economy. New York : Routledge, 1999. 304 p.

14. *Reisman D.* Schumpeter's Market: Enterprise and Evolution. Cheltenham, UK : Edward Elgar, 2004. 294 p.
15. *Архипов А. А., Мартишин Е. М., Зотова Т. А.* Эволюционно генетические механизмы экономического роста и развития // Журнал институциональных исследований. 2020. Т. 12, №2. С. 100–118. DOI: 10.17835/2076-6297.2020.12.2.100–118.
16. *Дружинин В. Л., Ванярхо В. Г.* Синергетика и методология системных исследований // Системные исследования. Ежегодник. Москва : Наука, 1988. С. 286.
17. *Инишаков О. В.* Экономическая генетика как методологическая и теоретическая основа наноэкономического анализа // Вестник ВолГУ. 2008. № 1. С. 5–13. (3. Экономика. Экология).
18. *Мартишин Е. М.* Эволюционные механизмы модернизации в стратегии региона // Региональная экономика: теория и практика. 2014. №. 13. С. 9–19.
19. *Вольчик В. В.* Эволюция институтов постиндустриальной экономики в контексте дихотомии Веблена // Экономический вестник ростовского государственного университета. 2008. Т. 6, № 2. С. 53–64.
20. *Мыслякова Ю. Г.* Теоретические аспекты формирования региональных кодов экономического развития // Журнал экономической теории. 2017. №. 3. С. 137–148.
21. *Шумпетер Й.* Капитализм, социализм и демократия : пер. с англ. / Предисл. и общ. ред. В. С. Автономова. Москва : Экономика, 1995. 540 с.
22. *Solow R.* Technical Change and the Aggregate Production Function // The Review of Economics and Statistics, 39(3).1957. P. 312–320.
23. *Witt U.* What is specific about evolutionary economics? // Journal of Evolutionary Economics. 2008. № 18. P. 547–575.
24. *Маевский В. И.* Эволюционная экономическая теория и некоторые проблемы современной российской экономики // Вестник молодых ученых. 2001. № 2. С. 3–8. (Экономические науки).
25. *Boulding K. E.* What is evolutionary economics? // Journal of Evolutionary Economics 1991. № 1. P. 9–17. <https://doi.org/10.1007/BF01202334>
26. *Witt U.* Heuristic Twists and Ontological Creeds — A Road Map for Evolutionary Economics // Max Planck Institute of Economics. The Papers on Economics and Evolution. 2007. 27 p.
27. *Hannan M., Freeman J.* The Population Ecology of Public Organizations // American Journal of Sociology. 1977. № 82. P. 929–964.
28. *Hodgson G. M.* Darwinism in Economics: From Analogy to Ontology // Journal of Evolutionary Economics. 2002. Т. 12, № 3. P. 259–281.
29. *Haldane A. G.* Rethinking the Financial Network. Fragile Stabilität — stabile Fragilität, 2013. P. 243–278.
30. *Watts D.* A Simple Model of Global Cascades on Random Networks // PNAS. 2002. № 9. P. 5766–5771.
31. *Авсеев А. А., Бычков С. В.* Оценка уровня развития сети автомобильных дорог в регионе // Экономика, планирование и организация автомобильного транспорта и дорожного строительства. Москва : МАДИ, 1981. С. 35–40.
32. *Гольц Г. А.* Транспорт и расселение. Москва : Наука, 1981. 248 с.
33. *Исаев А. Г.* Транспортная инфраструктура и экономический рост. Пространственные эффекты // Пространственная экономика. 2015. № 3. С. 57–73.
34. Долгосрочная стратегия развития транспортного комплекса Республики Татарстан с позиций устойчивого развития / Бугроменко В. Н., Бадалян А. М., Рыжова Л. П., Рузский А. В., Калинчиков М. Ю., Крылов П. М. Москва; Казань : Палитрапринт. 2005. 174 с.

## References

1. Zubarevich, N. V. (2014). Regional development and regional policy in Russia. *Demoscope Weekly*, 601–602. Retrieved from: <http://www.demoscope.ru/weekly/2014/0601/analit05.php>. (Date of access: 23.11.2020) (In Russ.)
2. Granberg, A. G. (2000). *Osnovy regionalnoy ekonomiki. 3-e izd. [Fundamentals of regional economy. 3rd Ed.]*. Moscow: Higher School of Economics. 2000. 495. (In Russ.)
3. Polozhentseva, Yu. S. (2018). Quantitative assessment of the development level of interregional relationship of the economic space. *Innovatsionnaya ekonomika. Perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya [Innovative economy: prospects for development and improvement]*, 3(29), 116–128. (In Russ.)
4. Polyakova, A. G. & Simarova, I. S. (2014). The conceptual model of a region development administration considering the level of spatial relatedness. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 2, 32–42. (In Russ.)
5. Polyakova, A. G. & Simarova, I. S. (2014). Managing the regional development of Western Siberia concerning economic space relatedness. *Voprosy gosudarstvennogo i munitsipalnogo upravleniya [Public administration issues]*, 3, 141–159. (In Russ.)
6. Simarova, I. S. (2013). Regional links as a factor of developing common economic space. *Perspektivy nauki [Science prospects]*, 1(40), 110–113. (In Russ.)
7. Ufimtseva, E. V., Volchkova, I. V., Danilova, M. N., Shadeiko, N. R., Podoprighora, Yu. V. & Seliverstov, A. A. (2016). Assessing economic and social interaction intensity within agglomeration territory in the aspect of socio-economic space coherence. *Voprosy upravleniya [Management issues]*, 04(41). Retrieved from: <https://journal-management.com/issue/2016/04/25/> (Date of access: 27.10.2020) (In Russ.)

8. Volchkova, I. V., Podoprigora, Yu. V., Danilova, M. N., Ufimtseva, E. V., Shadeiko, N. R. & Seliverstov, A. A. (2017). Agglomeration processes in Russia in the context of socio-economic space cohesion. *Regionalnaya ekonomika: Teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice]*, 15(3), 422–433. (In Russ.)
9. Kirillova, S. A. & Kantor, O. G. (2010). Regional development and quality of an economic space. Region. *Ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]*, 3, 57–80. (In Russ.)
10. Adzhikova, A. S. & Shkolnikova, N. N. (2016). The integration of regions and quality of economic space. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya [Science journal of Volgograd state university. Global economic system]*, 2(35), 18–25. (In Russ.)
11. Houston, D., McKay, S. & Murray, M. (2016). Civic Engagement and Development Strategies: Learning from the Experience of Participatory Rural Redevelopment. In: W. Neill, H. Schlappa (Eds.), *Future Directions for the European Shrinking City* (pp. 44–54). NY: Routledge. Retrieved from: <https://www.routledge.com/products/9781138814707> (Date of access: 25.11.2020)
12. Arthur, W. B. (2009). *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. Free Press, New York, 246. DOI: 10.1016/j.futures.2010.08.015
13. Tabb, W. K. (1999). *Reconstructing Political Economy*. NY: Routledge, 304.
14. Reisman, D. (2004). *Schumpeter's Market: Enterprise and Evolution*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 294.
15. Arkhipov, A. A., Martishin, E. M. & Zotova, T. A. (2020). Evolutionary genetic mechanisms of economic growth and development. *Zhurnal institutsionalnykh issledovaniy [Journal of Institutional Studies]*, 12(2), 100–118. DOI: 10.17835/2076–6297.2020.12.2.100–118. (In Russ.)
16. Druzhinin, V. L. & Vanyarkho, V. G. (1988). *Sinergetika i metodologiya sistemnykh issledovaniy. Sistemnye issledovaniya. Ezhegodnik [Synergetics and methodology of system research. System research: Yearbook]*. Moscow, 286. (In Russ.)
17. Inshakov, O. V. (2008). Economic genetics as a methodological and theoretical basis of nanoeconomical analysis. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3. Ekonomika. Ekologiya [Science journal of Volgograd state university. Global economic system]*, 1, 5–13. (In Russ.)
18. Martishin, E. M. (2014). The evolutionary mechanisms of modernization in region strategy. *Regionalnaya ekonomika: Teoriya i praktika [Regional Economics: Theory and Practice]*, 13, 9–19. (In Russ.)
19. Volchik, V. V. (2008). Postindustrial economy institutions evolution in context of veblen's dichotomy. *Ekonomicheskiy vestnik rostovskogo gosudarstvennogo universiteta [Economic Herald of Rostov State University]*, 6(2), 53–64. (In Russ.)
20. Myslyakova, Yu. G. (2017). Theoretical aspects of the formation of the regional codes of economic development. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii [Russian Journal of Economic Theory]*, 3, 137–148. (In Russ.)
21. Schumpeter, J. (1995). *Capitalism, Socialism and Democracy [Kapitalizm, sotsializm i demokratiya]*. Trans. from English. Moscow: Ekonomika, 540. (In Russ.)
22. Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
23. Witt, U. (2008). What is specific about evolutionary economics? *Journal of Evolutionary Economics*, 18, 547–575.
24. Mayevsky, V. I. (2001). Evolutionary economic theory and some problems of the modern Russian economy. *Vestnik molodykh uchenykh. Seriya: Ekonomicheskie nauki*, 2, 3–8. (In Russ.)
25. Boulding, K. E. (1991). What is evolutionary economics? *Journal of Evolutionary Economics*, 1(1), 9–17. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01202334>.
26. Witt, U. (2007). *Heuristic Twists and Ontological Creeds — A Road Map for Evolutionary Economics*. Max Planck Institute of Economics. The Papers on Economics and Evolution, 27.
27. Hannan, M. & Freeman, J. (1977). The Population Ecology of Public Organizations. *American Journal of Sociology*, 82, 929–964.
28. Hodgson, G. M. (2002). Darwinism in Economics: From Analogy to Ontology. *Journal of Evolutionary Economics*, 12(3), 259–281.
29. Haldane, A. G. (2013). Rethinking the Financial Network. *Fragile Stabilität — stable Fragilität*, 243–278.
30. Watts, D. (2002). A Simple Model of Global Cascades on Random Networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 9, 5766–5771.
31. Avseenko, A. A. & Bychkov, S. V. (1981). Assessment of the level of development of the highway network in the region. In: *Ekonomika, planirovanie i organizatsiya avtomobilnogo transporta i dorozhnogo stroitelstva [Economics, planning and organization of road transport and road construction]* (pp. 35–40). Moscow, MADI. (In Russ.)
32. Golts, G. A. (1981). *Transport i rasselenie [Transport and settlement]*. Moscow: Nauka, 248. (In Russ.)
33. Isaev, A. G. (2015). Transport Infrastructure and Economic Growth: Spatial Effects. *Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Economics]*, 3, 57–73. (In Russ.)
34. Bugromenko, V. N., Badalyan, A. M., Ryzhova, L. P., Ruzsky, A. V., Kalinchikov, M. Yu. & Krylov, P. M. (2005). *Dolgosrochnaya strategiya razvitiya transportnogo kompleksa Respubliki Tatarstan s pozitsiy ustoychivogo razvitiya [Long-term strategy for the development of the transport complex of the Republic of Tatarstan from the perspective of sustainable development]*. Moscow-Kazan. Palitraprint publishing house, 174. (In Russ.)

### Информация об авторах

**Мыслякова Юлия Геннадьевна** — кандидат экономических наук, заведующая Лабораторией экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57190430830; Researcher ID: B-6076-2018; <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: [mysliakova.ug@uiec.ru](mailto:mysliakova.ug@uiec.ru)).

**Котлярова Светлана Николаевна** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 55764203800; Researcher ID: V-5459-2017; <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: [kotliarova.sn@uiec.ru](mailto:kotliarova.sn@uiec.ru)).

**Матушкина Наталья Александровна** — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории экономической генетики регионов, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57190430831; <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29; e-mail: [matushkina.na@uiec.ru](mailto:matushkina.na@uiec.ru)).

### About the authors

**Yuliya G. Myslyakova** — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 57190430830; Researcher ID: B-6076-2018; <https://orcid.org/0000-0001-7635-3601> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: [mysliakova.ug@uiec.ru](mailto:mysliakova.ug@uiec.ru)).

**Svetlana N. Kotlyarova** — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 55764203800; Researcher ID: V-5459-2017; <https://orcid.org/0000-0001-8057-1986> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: [kotliarova.sn@uiec.ru](mailto:kotliarova.sn@uiec.ru)).

**Natalia A. Matushkina** — Cand. Sci. (Econ.), Senior Research Associate, Laboratory of Economic Genetics of the Regions, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 57190430831; <https://orcid.org/0000-0002-2484-7041> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: [matushkina.na@uiec.ru](mailto:matushkina.na@uiec.ru)).

*Дата поступления рукописи: 01.12.2020.*

*Прошла рецензирование: 12.02.2021.*

*Принято решение о публикации: 18.06.2021.*

*Received: 1 Dec 2020*

*Reviewed: 12 Feb 2021.*

*Accepted: 18 Jun 2021.*