Экономическая сложность на субнациональном уровне – инновационная парадигма регионального развития

Волошенко К.Ю.¹, Дрок Т.Е.¹, Фарафонова Ю.Ю.¹

¹ Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

АННОТАЦИЯ:

В статье рассматриваются теоретические и практические вопросы измерения и применения экономической сложности на субнациональном уровне. Представлен обзор наиболее заметных исследований в данной области с учетом методических особенностей применения подхода на уровне регионов. Рассматриваются сильные и слабые стороны теории экономической сложности. Особое внимание уделено наиболее важным и сложным методическим вопросам, относящимся к инструментарию измерения экономической сложности, а также применения данного подхода на субнациональном уровне, учитывающим сложности формирования системы базы данных и ее обработки. Выявлены особенности применения подхода к российским регионам, предложена группировка производств и секторов для обоснования стратегий развития, механизмов и инструментов их отраслевой политики.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 19-410-390002.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: теория экономической сложности, экономическая политика, товарообменные операции, создание ценности, субнациональный уровень.

The economic complexity at the sub-national level as an innovative paradigm for regional development

Voloshenko K.Yu.¹, Drok T.E.¹, Farafonova Yu.Yu.¹

¹ Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia

Введение

В условиях возрастающей роли фактора научно-технологического и инновационного развития регионы сталкиваются с необходимостью выбора и обоснования эффективных мер региональной политики. Это требует оценки имеющегося потенциала и возможностей экономики, перспектив сохранения или необходимости трансформации ее производственной структуры, в целом понимания набора ключевых производств и видов экономической деятельности для достижения глобальной конкурентоспособности и наращивания экспорта. Ответы на эти вопросы сегодня могут быть получены в рамках относительно недавно возникшего подхода экономической сложности.

В последние годы все более очевидным становится развитие стран, регионов и отдельных экосистем в парадигме инновационно-техноло-

гических изменений. Это предполагает существенный рост диверсификации экономики и ее реструктуризации в направлении роста выпуска более сложных, высокотехнологичных и капиталоемких видов продукции. В экономической науке вопросы диверсификации экономики активно прорабатываются в рамках развивающейся теории экономической сложности, получившей эмпирическое подтверждение. Экономическая сложность представляет собой количественную оценку для конкретной территории (страны, штата, региона, города и т. д.) производственных знаний (productive knowledge), имеющихся возможностей и потенциала для производства и экспорта продукции определенного уровня сложности [1] (*Hausmann, Hidalgo, 2010*). На этой основе выявляются перспективы и оцениваются выгоды, получаемые при переходе к более сложным видам продукции, которые могут не экспортироваться и не производиться в регионе, но по которым потенциально может быть получено сравнительное преимущество на мировом рынке. При этом теория экономической сложности доказывает, что конкретные продукты могут быть произведены при определенной комбинации производственных возможностей, причем для каждой экономики такая комбинация уникальна. Таким образом, экономическая сложность позволяет понять и оценить «...близость экспортной корзины к технологичной части мирового экспортного пространства» [2] (*Lyubimov, Gvozdeva, Kazakova, Nesterova, 2017*), то есть центрам создания наибольшей ценности.

ABSTRACT:

The article deals with theoretical and practical issues of measurement and application of economic complexity at the subnational level. A review of the most notable studies in this area, taking into account the methodological features of the approach at the regional level, is given. The strengths and weaknesses of the theory of economic complexity are considered. Particular attention is paid to the most important and complex methodological issues related to the tools for measuring economic complexity, as well as the use of this campaign at the subnational level, taking into account the complexity of the formation of the database system and its processing. The features of the approach to the Russian regions are revealed, the grouping of industries and sectors is proposed to justify the development strategies, mechanisms and tools of their sectoral policy.

KEYWORDS: economic complexity, economic policy, commodity exchange operations, value creation, subnational level

JEL Classification: F02, F10, F60

Received: 24.06.2019 / **Published:** 30.09.2019

© Author[s] / Publication: PRIMEC Publishers

For correspondence: Voloshenko K.Yu. (KVoloshenko@kantiana.ru)

CITATION:

Voloshenko K.Yu., Drok T.E., Farafonova Yu.Yu. [2019] Ekonomicheskaya slozhnost na subnatsionalnom urovne – innovatsionnaya paradigma regionalnogo razvitiya [The economic complexity at the sub-national level as an innovative paradigm for regional development]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. 9. [3]. – 735-752. doi: 10.18334/vinec.9.3.40822

Однако применительно к субнациональному уровню подход экономической сложности пока не получил должного приложения. Отмечается недостаточное число фундаментальных разработок, конкретных методов и инструментов, практически не рассматриваются вопросы измерения экономической сложности в практике российских регионов. Отсутствие методологии экономической сложности на субнациональном уровне ограничивает возможности обоснования и выбора направлений диверсификации и/или специализации региональной экономики. Следствием неспособности измерить потенциал создания ценности (value creation potential) в отдельных секторах и производствах, а также оценить потенциальную выгоду (opportunity gain) за счет перехода к более сложной продукции в регионе нередко становятся экономическая отсталость и стагнация. В то же время для приоритезации и выработки ключевых направлений региональной экономической политики, стратегирования развития региона необходимы представление и соответствующие оценки о существующих и новых производственных ингредиентах в регионе (знания, технологии, инфраструктура, институты и др.), требуемых для обеспечения роста его благосостояния. Ответы на указанные вопросы могут быть получены при анализе торговых потоков (импорт–экспорт и ввоз–вывоз) конкретного региона при развитии теории экономической сложности на субнациональном уровне.

Экономическая сложность на субнациональном уровне.

Концепция экономической сложности разработана двумя профессорами Гарвардского университета – R. Hausmann и C. Hidalgo. Ими предложен подход к оценке развития экономики стран через понятие «экономической сложности» (economic complexity), которая измеряется посредством расчета специального интегрального показателя – индекса экономической сложности (ECI $\frac{1}{4}$ Economic Complexity Index), а также группы связанных показателей. Авторы утверждают, что страны, которые обладают большими производственными знаниями (технологии, ноу-хау и т. д.), представленными в мере, называемой экономической сложностью, будут производить более сложные продукты в рамках своих экспортных корзин [3]. Определяющее

ОБ АВТОРАХ:

Волошенко Ксения Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент, директор центра социально-экономического моделирования развития региона (KVoloshenko@kantiana.ru)

Дрок Татьяна Емельяновна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и менеджмента (TDrok@kantiana.ru)

Фарафонова Юлия Юрьевна, аспирантка Института экономики и менеджмента, ассистентка кафедры экономики и менеджмента (ifarafonova@kantiana.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Волошенко К.Ю., Дрок Т.Е., Фарафонова Ю.Ю. Экономическая сложность на субнациональном уровне – инновационная парадигма регионального развития // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Том 9. – № 3. – С. 735–752. doi: [10.18334/vinec.9.3.40822](https://doi.org/10.18334/vinec.9.3.40822)

место в теории экономической сложности занимают две категории: диверсификация (diversity) и распространенность (ubiquity). На основе данных мировой торговли авторами эмпирически доказывается, что существует систематическая связь между диверсификацией экспорта страны и распространенностью ее продукции. Так как продукты различаются по числу и набору требуемых возможностей (ингредиентов) для их производства, следовательно, продукты, для которых требуется больше возможностей (ингредиентов) будут менее распространены. В то же время так как территории различаются по числу и набору имеющихся у них возможностей (ингредиентов), значит те, которые обладают большими возможностями (ингредиентами), смогут производить больше продуктов, то есть будут более диверсифицированными [1]. По сути, Хаусманом и Идальго была предложена новая альтернатива основным теориям экономического роста и международной торговли. Анализ экономической сложности выявляет возможности территорий в области знаний, о чем свидетельствует сложность (диверсификация – разнообразие и распространенность – повсеместность) экспортируемых ими продуктов с выявленными сравнительными преимуществами [4] (*Roos, Shroff, Gamble, Taylor, Mares, Esvelt-Allen, Baird, 2018*).

Подход экономической сложности дает новое объяснение экономическому развитию в противовес устоявшимся и доминирующим долгое время представлениям в экономической теории. Во-первых, выявлена связь между диверсификацией экспорта страны и распространенностью ее продуктов, которая не учитывалась в современных теориях международной торговли. Доказано, что указанная зависимость не является тривиальным следствием неоднородности в уровне диверсификации стран или неоднородности в распространенности продуктов. Во-вторых, меняется представление о структурной трансформации для обеспечения развития и роста. Если традиционно понималось перераспределение ресурсов в виды деятельности с более высокой производительностью, которые сами различались по степени отдачи от масштаба, эластичности спроса по доходам, структуре рынка, то теперь реструктуризация предполагает «процесс обучения» тому, как производить (и экспортировать) более сложные продукты. В-третьих, подход экономической сложности позволил объяснить и разрешить противоречия, когда не работает на уровне стран принцип сравнительного преимущества Д. Рикардо или исчерпаны возможности экспортной экспансии, соответствующей механизму Хекшера–Олина [5]. Таким образом, экономическая сложность помогает понять, почему некоторые страны имеют большие преимущества в мировой торговле, чем другие, хотя они даже не производят больше в количественном выражении.

Основой для анализа экономической сложности служат эмпирические наблюдения, показывающие, что наиболее конкурентоспособные страны имеют диверсифицированный экспорт, тогда как развивающиеся страны экспортируют лишь несколько продуктов, как правило, уже экспортируемых многими другими странами. Согласно экономической сложности, уровень диверсификации экспорта отражает уровень промышленного развития страны.

Проводимые в последние годы исследования по тематике экономической сложности расширяют ее применение на уровне различных сфер и вопросов экономической теории. Однако следует отметить, что, несмотря на развитие подхода, теоретических работ по методологии измерения экономической сложности на уровне регионов не встречается. Сфера применения ограничивается лишь немногочисленными эмпирическими исследованиями на субнациональном уровне отдельных стран. Обзор наиболее заметных исследований в последние годы по экономической сложности на субнациональном уровне приводится в *таблице*.

Таблица

Обзор наиболее заметных исследований в области экономической сложности на субнациональном уровне

Авторы (год)	Содержание
Farra F., Klos N., Schober U., Sigalova O., Zhukov A. (2013) [6]	Авторами в рамках теории экономической сложности составлена карта производственных возможностей (capabilities) регионов России и выделены основные этапы их развития: 1) базовая диверсификация; 2) новая сложная продукция; 3) новые сложные сектора, а также 4) специализация и инновация. Основываясь на разработанном региональном индексе возможностей (Regional Capability Index), предложены сценарии и рекомендованы модели по устранению разрыва в производственных возможностях и повышению конкурентоспособности
Kadochnikov S. M., Fedyunina A. A. (2013) [7]	Рассмотрены факторы, определяющие экономический рост. Особое внимание уделяется роли экспорта и пространственных внешних фактов. Авторы проверяют наличие пространственной зависимости в экономическом росте по регионам России по трем традиционным индикаторам технического прогресса; строят простую теоретическую модель, в которой экономический рост определяется извне и зависит главным образом от внешних факторов экспорта; показывают экспортные эффекты, оказывающие положительное и существенное влияние на рост занятости в большинстве секторов экономики
Nepelski & De Prato (2015) [8]	Разработана методология измерения связи между технологической сложностью городов и их позициями в сети глобально распределенных центров НИОКР. При изучении технологической сложности города используется информация о типе научно-исследовательской деятельности, выполняемой в центрах исследований и разработок. Технологическая сложность деятельности в области НИОКР отражена в концепции диверсификации города, то есть количестве типов НИОКР, выполняемых во всех центрах НИОКР, расположенных в городе, и распространенности этих типов, то есть во скольких других городах в среднем эти типы НИОКР выполняются. В результате составлен рейтинг городов и карта центров НИОКР в области ИКТ, изучено положение городов на предмет взаимодействия с технологической сложностью
Balsalobre S. J. P., Verduras C. L., Lanchas J. D. (2017) [9]	Приведены подходы к измерению и анализу экономической сложности на субнациональном уровне (50 провинций и 17 регионов Испании). Важным методическим положением подхода является использование в измерении внешних (международных) и внутренних торговых потоков на уровне территорий и продуктов. Авторами предложены модифицированные метрики экономической сложности применительно к региональному уровню. Анализируется два показателя: intra-ECI (внешние и внутренние торговые потоки) и inter-ECI (данные международной торговли). Установлено, что при прогнозировании в краткосрочном периоде показатели дают одинаковые результаты, однако в долгосрочном – неоспоримое преимущество получает первый показатель

Продолжение табл.

Авторы (год)	Содержание
Gao & Zhou (2017) [10]	Проведена оценка индекса экономической сложности (ЕСI) провинций Китая. Установлено, что ЕСI имеет существенное положительное влияние в отношении экономического развития провинций с низким уровнем ВВП на душу населения, а также объясняет региональное неравенство в доходах Китая. Выявлено, что относительный доход в сельской местности (RICR) превосходит относительный доход в городской местности (RICU) в зависимости от уровня диверсификации. Кроме этого авторами выясняется, что все показатели, характеризующие экономическую диверсификацию и экономическое развитие отрицательно и существенно коррелируют с неравенством доходов (RICD)
Balland & Rigby (2017) [11]	Проведен анализ экономической сложности США с использованием баз данных патентов и товарных знаков. Получены следующие значимые результаты: 1) установлено наличие географических различий в сложности знаний; 2) обнаружен факт «пространственного залипания» – сложные знания, как правило, производятся в сравнительно небольшом количестве мест, которые не могут быть перенесены. Низкая сложность намного проще и легче перемещается географически; 3) выявлено, что инновационная политика должна не только поддерживать развитие смежных областей потенциальной специализации, регионы следует поощрять к разработке связанных технологий, которые являются более сложными, чем те, которые они уже производят. Это требует либо увеличения финансирования научных исследований и образования, либо более узкоспециализированных инвестиций в конкретные области науки и техники
Любимов И.Л., Гвоздева М.А., Казакова М.В., Нестерова К.В. (2017) [2]	Российскими учеными на примере отдельных регионов России оценивался уровень экспортной сложности экономики, потенциал расширения и усложнения экспорта. Экспорт товаров на уровне выявленных сравнительных преимуществ регионов России рассматривается наряду с экспортом из стран мира, что позволило авторам получить информацию о товарах, экспортируемых российскими регионами на уровне выявленных сравнительных преимуществ. По результатам оценок представлены группировки российских регионов с различным уровнем развития экспортных индустрий и уровнем экономической сложности
Кравченко Н. А., Агеева С.Д. (2017) [12]	Проведен углубленный анализ научных публикаций, исследующих воздействие институтов на уровне стран в целом и регионов внутри стран, сопоставление различных стран по влиянию институциональных факторов на производственную и технологическую диверсификацию и их взаимосвязи с экономическим развитием. По итогам анализа сделан важный для российской экономики вывод о приоритетных направлениях изменения пространственной и производственной специализации применительно к ресурсным регионам России.
Freitas & Paiva, (2015) [13], Salles et al. (2017) [14]	В 2013 году государственными структурами штата Минас-Жерайс (Бразилия) совместно с Массачусетским технологическим институтом (MIT Media Lab) была создана платформа DataViva (http://dataviva.info). В дополнение к интерактивной визуализации экономических показателей (международная торговля, заработная плата, образование и др.) по всем административно-территориальным единицам Бразилии (штатам и муниципалитетам) предоставляются данные, позволяющие анализировать их экономическое положение и перспективы роста на основе подхода экономической сложности. В DataViva используется субнациональный показатель экономической сложности (Índice de Sofisticação Econômica Adaptado (ISEa)), разработанный Freitas & Paiva (2015)

Окончание табл.

Авторы (год)	Содержание
Reynolds C., Agrawal M., Lee I., Zhan C., Li J., Taylor P., Mares T., Morison J., Angelakis N., Roos, G. (2018) [15]	Представлен опыт и практика оценки экономической сложности на примере штатов Австралии . Определены экспортируемые товары и услуги, в которых каждый штат имеют выявленное сравнительное преимущество, дано визуальное представление сложности внутреннего (между штатами) и международного экспорта. Выявлено, что небольшие различия в производственных возможностях и знаниях имеют решающее значение для относительной сложности. Среди важных методических положений следует выделить использование разработанных на глобальном и региональном уровнях региональных таблиц «затраты-выпуск», охват в измерении экономической сложности не только товаров, но и услуг, а также включение торговых потоков с остальным миром и с остальными регионами страны
Roos G., Shroff Z., Gamble H., Taylor P., Mares T., Esvelt-Allen R., Baird A. (2018) [4]	В отличие от других исследований представлено применение результатов анализа экономической сложности (на примере штатов Южной Австралии) в практике разработки специальной отраслевой политики на уровне государства, бизнеса, образования и т. д. В исследовании дается детальный анализ экономической сложности, оценка потенциальной выгоды от роста сложности экономики, проводится типология секторов, производств и продукции с точки зрения перспектив роста экономической сложности. Измерение экономической сложности позволило выявить стратегии для развития существующих секторов, а также поддержки создания новых более сложных, сохранения и эффективного перераспределения производственных возможностей, встроенных в сложные убывающие сектора. Для каждой группы проработаны инструменты и механизмы реализации политики
Tullio & Giancarlo (2018) [16]	Исследования авторов посвящены изучению экономической сложности европейских регионов . Авторы формируют пространство, характеризующее технологическую близость регионов. Проанализировано 7 кластеров в зависимости от функциональной принадлежности и производственных особенностей территорий (например, городские районы; сельские районы со значительной долей туризма; регионы, где представлены простые или передовые производства и т. д.) Установлено, что более динамичные регионы с точки зрения структурных изменений имеют и более высокие производственные возможности, а расположены они преимущественно в странах Восточной Европы. Результаты исследований подтвердили, что модели конвергенции между регионами ЕС сопровождаются заметными сдвигами в производственной деятельности, что обуславливает более быстрые темпы роста ВВП на душу населения в восточноевропейских регионах
Любимов И. Л., Лысюк М. В., Гвоздева М. А. (2018) [5]	Группой исследователей РАНХиГС составлен атлас экономической сложности российских регионов . Дополняются данные об экспорте российских регионов данными об экспорте стран мира, что позволяет, по мнению авторов, лучше охарактеризовать товары, входящие в экспортные корзины российских регионов, с точки зрения их сложности. Ограничения используемого метода и сделанных при помощи него оценок связывают с отсутствием детальных данных о разделении товаров на вклад той или иной страны или региона в добавленную стоимость торгуемого товара

Источник: составлено авторами.

В целом практика измерения экономической сложности на субнациональном уровне выявляет следующие общие недостатки в исследованиях. Во-первых, отмеча-

ется недостаточная теоретико-методологическая проработка подхода экономической сложности, применяемого на субнациональном уровне. Во-вторых, признаваемое авторами невысокое качество исходных информационных баз данных – как на уровне мировых, так и национальных и региональных внешнеторговых потоков. В-третьих, это отсутствие в расчетах данных межрегиональной торговли, представляющих, по сути, внутренний экспорт и импорт (ввоз и вывоз продукции в регионы (из регионов) страны). Кроме этого практически не находят интерпретации результаты изучения экономической сложности на уровне разработки приоритетов государственной политики, технологической модернизации и повышения производительности, а также эффективных механизмов поддержки различных секторов (отраслей, производств).

Измерение экономической сложности: система исходных данных

Одним из наиболее важных и сложных методических вопросов при измерении экономической сложности и применения данного подхода на субнациональном уровне остается формирование системы исходных данных. Анализ экономической сложности, как правило, проводится на основе данных об экспорте территории (страны, штата, региона, города) с учетом используемых в расчетах сведений об объемах мировой торговли стран в разрезе продуктовых групп и отдельных товарных позиций. Поэтому основным логически обоснованным требованием к таким данным является единая стандартизированная системы классификации товаров. При этом для того, чтобы результаты анализа имели практическую значимость, разбивка товаров на группы должна быть достаточно подробна.

Есть несколько основных источников информации о международной торговле, отвечающих этим критериям, то есть предоставляющих информацию в одной из двух наиболее распространенных систем кодификации товаров: SITC (стандартная международная классификация товаров). В ней представлены порядка 1000 товарных групп (на уровне 4 знаков) и HS (гармонизированная система), в которой на уровне 6 знаков представлены порядка 5000 товаров.

К недостаткам таких баз данных международной торговли, относится то, что они содержат информацию лишь об экспорте товаров, услуги в них, как правило, не включены, к тому же не учитываются продукты, в том числе инновационные, производимые в странах, но присутствующие лишь на внутренних рынках [17] (*Azam, 2017*). К проблемам баз данных экономической торговли относят также тот факт, что в условиях существования глобальных цепочек они не способны отразить реальный вклад страны в создание ценности и добавленной стоимости [2, 18, 19]. Тем не менее они дают представления о ее специализации.

Сегодня основной источник информации о международной торговле на уровне стран – открытая статистическая база по торговле товарами UN Comtrade, созданная на основе официальных данных, представляемых более чем 170 странами в статистический отдел ООН (см., например, [20–24]) (*Yaméogo, Nabassaga, Ncube, 2014; Sweet,*

Eterovic, 2019; Ivanova, Strand, Kushnir, Leydesdorff, 2017; Felipe, Kumar, Abdon, Bacate, 2012). Стоит отметить, что ее основной недостаток – двусторонняя асимметричность данных, то есть данные об экспорте из страны А в страну Б не совпадают с данными об импорте страну Б из страны А. Среди основных причин такой асимметричности указана невозможность определения конечного получателя груза, учет данных по импорту с учетом стоимости фрахта и страховки (CIF), а данных по экспорту без учета стоимости фрахта и страховки (FOB)), а также использование различных торговых систем (общая и специальная). Помимо этого к асимметричности ведет временная задержка между экспортом и импортом, то есть товары, покидающие страну А в 2018 году, могут достичь страны Б только в 2019 году, товары могут проходить через третьи страны, либо находиться в течение долгого времени на таможенных складах.

Учитывая указанный выше недостаток открытой статистической базы по торговле товарами UN Comtrade, исследователи уточняют представленные в ней данные и дополняют их сведениями из иных доступных источников информации. Наиболее известными и широко распространенными уточненными базами являются BACI и база данных Атласа экономической сложности. BACI – база данных международной торговли товарами французского исследовательского центра в области международной экономики CЕРП. Эти данные используются в работах [2, 25–27] (*Mariani, Vidmer, Medo, Zhang, 2015; Tacchella, Cristelli, Caldarelli, Gabrielli, Pietronero, 2013; Poncet, Waldemar, 2013*). Данные BACI использует и Обсерватория экономической сложности¹. В BACI представлены сведения о стоимости и количестве экспортируемых товаров на уровне 6 знаков, она опирается на данные UN Comtrade, но при этом производит очистку сведений, представленных экспортером по данным, представленным импортером [28] (*Gaulier, Zignago, 2010*). Ряд авторов предпочитают использовать в исследованиях именно ее, поскольку более подробные данные (на уровне 6 знаков) позволяют получить и более точную информацию о товарах, а следовательно, производственных возможностях, требующихся для их создания. Например, коды 847010 и 847050, соответствующие калькуляторам и кассовым аппаратам [29] (*Ourens, 2012*) на уровне 4 знаков, попадают в одну товарную групп. Эту же проблему отмечают и другие авторы [30].

Другой источник данных о международной торговле на уровне стран – Атлас экономической сложности², данные в котором очищены методом Бустоса-Йилдирима: данные UN Comtrade корректируются не только с учетом включения и (или) исключения стоимости фрахта и страховки, но и с поправкой на надежность каждой страны как источника информации об экспорте.

Существует и третий источник данных, в котором представлена информация о международной торговле с 1962 до 2000 г. Это база Центра международных данных, составленная

¹ <http://atlas.cid.harvard.edu>.

² <https://cid.econ.ucdavis.edu>.

Feenstra et al. [31] (*Feenstra, Lipsey, Deng, Ma, & Mo, 2005*). В ней собраны данные UN Comtrade в классификации SITC на уровне 4 знаков и при этом проведена очистка данных экспорта по импорту. С целью повышения качества вычислений из анализа исключены данные о странах с низким экспортом, и странах, представляющих ненадежные данные [32]. Таким образом, для анализа были отобраны страны с населением более 1,2 млн человек со средним ежегодным объемом экспорта не менее 1 млрд долларов США на протяжении 3 лет. Описанный Feenstra и другими авторами [31] метод очистки используется и в других источниках, например, [25], а саму базу также использует Обсерватория экономической сложности. При этом ряд авторов ссылается на комбинированные данные Обсерватории экономической сложности [33–36] (*Yue, Zhou, 2018; Van, De Bruyne, 2018; Hartmann, Guevara, Jara-Figueroa, Aristarán, Hidalgo, 2017*).

Существует также возможность использования баз данных по отдельным территориям. Так, Rašković [37] для анализа экономической сложности стран в пределах Евросоюза использовал данные о внешней торговле базы Eurostat, включающей информацию по 27 странам.

Для исследований экономической сложности на субнациональном уровне данные о международной торговле совмещают с данными из национальных органов статистики. Так, для проведения анализа экономической сложности регионов Китая Gao & Zhou (2018) [10] использовали данные о компаниях, представленных в исследовательских базах данных RESSET Research Database, и данные о международной торговле, представленные в статистическом ежегоднике Китая, публикуемом национальным бюро статистики.

Подобным же образом для проведения анализа экспорта на уровне городских округов в Испании использовали данные директории компаний импортеров и экспортеров Испании [38] (*Diaz-Lanchas, Llano, Minondo, Requena, 2015*). Компании, включенные в директорию, ежегодно представляют данные об объеме экспортируемого товара в стоимостном выражении (на уровне 8 знаков) и его получателя. При этом авторы исследования столкнулись с рядом проблем: экспорт 3 групп товаров на уровне 2 знаков в кодировке HS по данным директории оказался выше, чем общий экспорт Испании по данным Управления по налогам и сборам Испании (Inland Revenue Agency). Наиболее вероятной причиной является неверная классификация товара компаниями-производителями, в связи с чем данные категории товаров были исключены из исследования. Помимо этого проблему представлял тот факт, что производство и головной офис большого количества компаний разорваны территориально, соответственно, экспорт товара приписывается не верному муниципальному образованию. Особую сложность в связи с этим представляли Мадрид и Барселона. Однако авторы предположили и эмпирически доказали, что подобное несоответствие наблюдается по всем отраслям, а следовательно, не отражается на конечных результатах.

С подобной же сложностью столкнулись российские авторы, однако они использовали иной подход к ее решению, приняв во внимание фактическое, а не юридическое

расположение компаний и производств [2]. Для исключения реэкспорта исследователи использовали базу таможенных деклараций, в случае отличия региона-отправителя от региона-изготовителя производилась корректировка суммы их экспорта.

Анализ экономической сложности на субнациональном уровне в Испании был также проведен в работе и других авторов [9] (*Balsalobre, Verduras, Lanchas, 2017*), в которой они опирались на C-interreg, базу данных о торговых потоках между провинциями и автономными образованиями Испании на уровне NUTS-3, с указанием места происхождения и назначения товара. Авторам удалось учесть в работе как международный, так и внутренний экспорт.

Для анализа волатильности результатов деятельности компаний в Турции использовались данные статистики предпринимательской деятельности (SBS) и международной торговли, предоставленные статистическим бюро Турции. При этом не возникало проблемы с гармонизацией национальных и международных баз данных, поскольку данные о внешней торговле компании представляют в 12-значной кодировке GTIP, которая на уровне 6 знаков соответствует кодировке HS [39] (*Maggioni, Turco, Gallegati, 2016*).

Следует отметить, что в большинстве стран статистика о торговле товарами между отдельными регионами отсутствует. По этой причине ряд авторов применяют иные данные для анализа экономической сложности. В работе [40] (*Chávez, Mosqueda, Gómez-Zaldívar, 2017*) авторы используют сведения о занятости населения в различных секторах экономики для расчета ЕСИ штатов Мексики. Подобным же образом при анализе экономической сложности агломераций США поступают Fritz & Manduca [41]. Следует отметить новаторский подход, предложенный в работе [15] (*Reynolds, Agrawal, Lee, Zhan, Li J, Taylor, Mares, Morison, Angelakis, Roos, 2018*), по использованию подробных мультирегиональных таблиц «затраты–выпуск», что позволило провести анализ экономической сложности для штатов Австралии, ставший основой для разработки стратегии их экономического развития.

Заключение

На наш взгляд, учитывая методические особенности измерения экономической сложности и практику использования подхода на субнациональном уровне, применительно к регионам России на данном этапе возникает необходимость решения следующих методологических задач.

Во-первых, формирование исходной базы данных для анализа экономической сложности в составе международных и межрегиональных торговых потоков требует использования данных международной статистики (например, UN Comtrade или ВАСИ), таможенных органов и территориальных управлений Федеральной службы государственной статистики.

Во-вторых, описание методов и алгоритмов применения теории экономической сложности на субнациональном уровне, разработка требуемого базового программ-

ного обеспечения (в основном с открытым исходным кодом) для используемых алгоритмов и баз данных.

В-третьих, глубокий анализ полученных данных измерения экономической сложности, в том числе в динамике, для целей выявления направлений диверсификации региональной экономики, разработки рекомендаций по отраслевым стратегиям и приоритетам социально-экономического развития.

Предлагается следующая группировка производств и секторов для последующей разработки стратегий развития, механизмов и инструментов отраслевой политики:

- наиболее значимые отрасли экономики, которые сформировались в предыдущей, а не в новой цифровой парадигме создания ценности;
- формирующиеся (развивающиеся) сложные отрасли, в которых регион уже имеет выявленные сравнительные преимущества или имеет потенциал для их появления. Это могут быть как старые отрасли, так и, что вероятнее, отрасли в формирующейся парадигме создания ценности;
- отрасли, которые на данный момент в регионе не существуют, но при этом имеется достаточный потенциал для их успешного развития;
- отрасли, которые на данный момент в регионе не существуют, но которые могли бы заполнить структурные дыры в экономике и обеспечить необходимые условия для прорывных инноваций в отраслях, которые они свяжут между собой (и которые сейчас между собой не связаны ни напрямую, ни опосредованно);
- отрасли, связанные с предыдущей парадигмой создания ценности, демонстрирующие снижение выявленных сравнительных преимуществ.

Представленный подход к применению экономической сложности на субнациональном уровне позволит в полной мере использовать его возможности в качестве эффективного инструмента поддержки и обеспечения экономического роста регионов как эволюционного процесса развития экосистем технологий и производственных возможностей.

ИСТОЧНИКИ:

1. Hausmann R., Hidalgo C. A. Country diversification, product ubiquity, and economic divergence. FR Working Paper Series 10-045, Harvard Kennedy School. [Электронный ресурс]. URL: <https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/201.pdf> (дата обращения: 13. 06. 2019).
2. Любимов И.Л., Гвоздева М.А., Казакова М.В., Нестерова К.В. Сложность экономики и возможность диверсификации экспорта в российских регионах // Журнал Новой экономической ассоциации, 2017. – № 2.
3. Hidalgo C. A., Hausmann R. (2009). The building blocks of economic complexity. PNAS, 106 (26), 10570-10575. DOI:10.1073/pnas.0900943106
4. Roos G., Shroff Z., Gamble, H., Taylor P., Mares T., Esvelt-Allen R., Baird A. Smart Specialisation - Insights for a Future Industry Policy. Economic Development Board

- of South Australia – Main Report. Government of South Australia. Adelaide, South Australia. Australia. [Электронный ресурс]. URL: <http://economicdevelopmentboardsa.com.au/wp-content/uploads/Smart-Specialisation-report-HR.pdf> (дата обращения: 13. 06. 2019).
5. Любимов И.Л., Лысюк М.В., Гвоздева М.А. Атлас экономической сложности российских регионов // Вопросы экономики, 2018. – № 6..
6. Farra F., Klos N., Schober U., Sigalova O., Zhukov A. Improving regional performance in Russia: a capability-based approach. European Bank for Reconstruction and Development. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ebrd.com/downloads/research/economics/workingpapers/wp0155.pdf> (дата обращения: 13. 06. 2019).
7. Kadochnikov S.M., Fedyunina A.A. Economic growth due to export externalities: a spatial econometric analysis for Russian regions, 2003 – 2008 // International Journal of Economic Policy in Emerging Economies, 2013. – № 6.
8. Nepelski D., De Prato G. Corporate control, location and complexity of ICT R&D: A network analysis at the city level // Urban Studies, 2015. – № 52.
9. Balsalobre S.J.P., Verduras C. L., Lanchas J. D. Measuring the Economic Complexity at the sub-national level using international and interregional trade. [Электронный ресурс]. URL: http://www.etsg.org/ETSG2017/papers/perez_llano_complexity_2017.pdf (дата обращения: 13. 06. 2019).
10. Gao J., Zhou T. (2018). Quantifying China's regional economic complexity. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 492, 1591–1603. DOI: 10.1016/j.physa.2017.11.084
11. Balland P.-A., Rigby D. (2017). The Geography of Complex Knowledge. Economic Geography, 93 (1), 1–23. DOI: 10.1080/00130095.2016.1205947
12. Кравченко Н.А., Агеева С.Д. Диверсификация экономики: институциональные аспекты // Journal of Institution Studies, 2017. – № 4.
13. Freitas E. E., Paiva E. A. Diversificação e sofisticação das exportações: uma aplicação do product space aos dados do Brasil // Fortaleza, 2015. – № 46.
14. Salles F. C., Rocha E. M. P. da Porto I. V. de B., Vasconcelos, F. L. V. A armadilha da baixa complexidade em Minas Gerais: o desafio da sofisticação econômica em um estado exportador de commodities // Revista Brasileira De Inovação, 2017. – № 17.
15. Reynolds C., Agrawal M., Lee I., Zhan C., Li J., Taylor P., Mares T., Morison J., Angelakis N., Roos G. A sub-national economic complexity analysis of Australia's states and territories // Regional Studies, 2018. – № 52.
16. Tullio B., Giancarlo C. (2018). Structural Change and Convergence Across European Regions. University Ca' Foscari of Venice, Dept. of Economics Research Paper Series, 16. DOI: 10.2139/ssrn.3197017
17. Azam S. A cross-country empirical test of cognitive abilities and innovation nexus // International Journal of Educational Development, 2017. – № 53.
18. Schteingart D. (2015, September). Productive structure, composition of exports,

technological capabilities and economic development: does what countries export absolutely matter? In GLOBELICS 13th International Conference

19. Radosevic S. (2017). Assessing EU smart specialization policy in a comparative perspective. In *Advances in the theory and practice of smart specialization*. Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-804137-6.00001-2
20. Yaméogo N. D., Nabassaga T., Ncube M. Diversification and sophistication of livestock products: The case of African countries // *Food Policy*, 2014. – № 49.
21. Sweet C., Eterovic D. Do patent rights matter? 40 years of innovation, complexity and productivity // *World Development*, 2019. – № 115.
22. Ivanova I., Strand O., Kushnir D., Leydesdorff L. Economic and technological complexity: A model study of indicators of knowledge-based innovation systems // *Technological Forecasting and Social Change*, 2017. – № 120.
23. González A., Ortigoza E., Llamosas C., Blanco G., Amarilla R. (2018). Multi-criteria analysis of economic complexity transition in emerging economies: The case of Paraguay. *Socio-Economic Planning Sciences*, 521-533. DOI: 10.1016/j.seps.2018.02.004
24. Felipe J., Kumar U., Abdon A., Bacate M. Product complexity and economic development // *Structural Change and Economic Dynamics*, 2012. – № 23.
25. Mariani M. S., Vidmer A., Medo M., Zhang Y. C. Measuring economic complexity of countries and products: which metric to use // *The European Physical Journal B*, 2015. – № 88.
26. Tacchella A., Cristelli M., Caldarelli G., Gabrielli A., Pietronero L. Economic complexity: conceptual grounding of a new metrics for global competitiveness // *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2013. – № 37.
27. Poncet S., de Waldemar F. S. Export upgrading and growth: the prerequisite of domestic embeddedness // *World Development*, 2013. – № 51.
28. Gaulier G., Zignago S. Baci: international trade database at the product-level (the 1994–2007 version). Working Paper No. 2010–23, CEPII. [Электронный ресурс]. URL: http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2010/wp2010-23.pdf (дата обращения: 06. 06. 2019).
29. Ourens G. Can the Method of Reflections help predict future growth? Documento de Trabajo/FCS-DE; 17/12. [Электронный ресурс]. URL: <https://sites.uclouvain.be/econ/DP/IRES/2013008.pdf> (дата обращения: 06. 06. 2019).
30. Crespi G., Fernandez Arias G., Stein E. (2014). *Rethinking Productive Development: Sound Policies and Institutions for Economic Transformation*. Inter-American Development Bank and Palgrave Macmillan, New York, NY. DOI: 10.1057/9781137393999
31. Feenstra R.C., Lipsey R.E., Deng H., Ma A.C., Mo H. World trade flows: 1962-2000. Working Paper No. 11040. National Bureau of Economic Research. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nber.org/papers/w11040.pdf> (дата обращения: 06. 06. 2019).
32. Hausmann R., Hidalgo C.A., Bustos S., Coscia M., Simoes A., Yildirim M.A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Mit Press.
33. Yue J., Zhou S. Democracy's comparative advantage: Evidence from aggregated trade

- data, 1962–2010 // *World Development*, 2018. – № 111.
34. Bam W., De Bruyne K. Improving Industrial Policy Intervention: The Case of Steel in South Africa // *The Journal of Development Studies*, 2018.
  35. Hartmann D., Guevara M. R., Jara-Figueroa C., Aristarán M., Hidalgo C. A. Linking economic complexity, institutions, and income inequality // *World Development*, 2017. – № 93.
  36. Bouchet M. H., Fishkin C. A., Goguel A. (2018). *Managing Country Risk in an Age of Globalization: A Practical Guide to Overcoming Challenges in a Complex World*. Palgrave Macmillan, 527. DOI: 10.1007/978-3-319-89752-3.
  37. Rašković M. (2011, April). Country-by-Product Export Space Structures of EU-27 Countries in a Network Context: From Ricardo to the Lego Theory and Beyond–Some Applications of Network Analysis. In *Proceedings of 8-th International Conference «Economic Integration, Competition and Cooperation*.
  38. Díaz-Lanchas J., Llano C., Minondo A., Requena F. Cities Trade Pattern. [Электронный ресурс]. URL: <https://old.reunionesdeestudiosregionales.org/Reus2015/htdocs/pdf/p1509.pdf> (дата обращения: 06. 06. 2019).
  39. Maggioni D., Turco A. L., Gallegati M. Does product complexity matter for firms' output volatility // *Journal of Development Economics*, 2016. – № 121.
  40. Chávez J. C., Mosqueda M. T., Gómez-Zaldívar M. Economic complexity and regional growth performance: Evidence from the Mexican economy // *The Review of Regional Studies*, 2017. – № 47.
  41. Fritz B. S., Manduca R. A. (2019). *The Economic Complexity of US Metropolitan Areas*. ArXiv:1901.08112.

REFERENCES:

- Díaz-Lanchas J., Llano C., Minondo A., Requena F. Cities Trade Pattern. Retrieved June 06, 2019, from <https://old.reunionesdeestudiosregionales.org/Reus2015/htdocs/pdf/p1509.pdf>
- Farra F., Klos N., Schober U., Sigalova O., Zhukov A. Improving regional performance in Russia: a capability-based approach. European Bank for Reconstruction and Development. Retrieved June 13, 2019, from <https://www.ebrd.com/downloads/research/economics/workingpapers/wp0155.pdf>
- Azam S. (2017). A cross-country empirical test of cognitive abilities and innovation nexus *International Journal of Educational Development*. (53).
- Balsalobre S. J. P., Verduras C. L., Lanchas J. D. Measuring the Economic Complexity at the sub-national level using international and interregional trade. Retrieved June 13, 2019, from http://www.etsg.org/ETSG2017/papers/perez_llano_complexity_2017.pdf

- Bam W., De Bruyne K. (2018). Improving Industrial Policy Intervention: The Case of Steel in South Africa *The Journal of Development Studies*. 1-16.
- Chávez J. C., Mosqueda M. T., Gómez-Zaldívar M. (2017). Economic complexity and regional growth performance: Evidence from the Mexican economy *The Review of Regional Studies*. (47).
- Feenstra R. C., Lipsey R. E., Deng H., Ma A. C., Mo H. World trade flows: 1962-2000. Working Paper No. 11040. National Bureau of Economic Research. Retrieved June 06, 2019, from <https://www.nber.org/papers/w11040.pdf>
- Felipe J., Kumar U., Abdon A., Bacate M. (2012). Product complexity and economic development *Structural Change and Economic Dynamics*. (23).
- Freitas E. E., Paiva E. A. (2015). Diversificação e sofisticação das exportações: uma aplicação do product space aos dados do Brasil Fortaleza. (46).
- Gaulier G., Zignago S. Baci: international trade database at the product-level (the 1994–2007 version). Working Paper No. 2010-23, CEPII. Retrieved June 06, 2019, from http://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2010/wp2010-23.pdf
- Hartmann D., Guevara M. R., Jara-Figueroa C., Aristarán M., Hidalgo C. A. (2017). Linking economic complexity, institutions, and income inequality *World Development*. (93).
- Hausmann R., Hidalgo C. A. Country diversification, product ubiquity, and economic divergence. FR Working Paper Series 10-045, Harvard Kennedy School. Retrieved June 13, 2019, from <https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/201.pdf>
- Ivanova I., Strand O., Kushnir D., Leydesdorff L. (2017). Economic and technological complexity: A model study of indicators of knowledge-based innovation systems *Technological Forecasting and Social Change*. (120).
- Kadochnikov S. M., Fedyunina A. A. (2013). Economic growth due to export externalities: a spatial econometric analysis for Russian regions, 2003–2008 *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*. (6).
- Kravchenko N.A., Ageeva S.D. (2017). Diversifikatsiya ekonomiki: institutsionalnye aspekty [Diversification of the economy: institutional aspects]. *Journal of Institution Studies*. (4). (in Russian).
- Lyubimov I.L., Gvozdeva M.A., Kazakova M.V., Nesterova K.V. (2017). Slozhnost ekonomiki i vozmozhnost diversifikatsii eksporta v rossiyskikh regionakh [The complexity of the economy and diversification of exports in the Russian regions]. *The Journal of the New Economic Association*. (2). (in Russian).
- Lyubimov I.L., Lysyuk M.V., Gvozdeva M.A. (2018). Atlas ekonomicheskoy slozhnosti rossiyskikh regionov [Atlas of economic complexity, Russian regional pages]. *Voprosy Ekonomiki*. (6). (in Russian).
- Maggioni D., Turco A. L., Gallegati M. (2016). Does product complexity matter for firms' output volatility *Journal of Development Economics*. (121).

- Mariani M. S., Vidmer A., Medo M., Zhang Y. C. (2015). Measuring economic complexity of countries and products: which metric to use *The European Physical Journal B.* (88). 293.
- Nepelski D., De Prato G. (2015). Corporate control, location and complexity of ICT R&D: A network analysis at the city level *Urban Studies.* (52).
- Ourens G. Can the Method of Reflections help predict future growth? *Documento de Trabajo/FCS-DE; 17/12.* Retrieved June 06, 2019, from <https://sites.uclouvain.be/econ/DP/IRES/2013008.pdf>
- Poncet S., de Waldemar F. S. (2013). Export upgrading and growth: the prerequisite of domestic embeddedness *World Development.* (51).
- Reynolds C., Agrawal M., Lee I., Zhan C., Li J., Taylor P., Mares T., Morison J., Angelakis N., Roos G. (2018). A sub-national economic complexity analysis of Australia's states and territories *Regional Studies.* (52).
- Roos G., Shroff Z., Gamble, H., Taylor P., Mares T., Esvelt-Allen R., Baird A. Smart Specialisation - Insights for a Future Industry Policy. Economic Development Board of South Australia – Main Report. Government of South Australia. Adelaide, South Australia. Australia. Retrieved June 13, 2019, from <http://economicdevelopmentboardsa.com.au/wp-content/uploads/Smart-Specialisation-report-HR.pdf>
- Salles F. C., Rocha E. M. P. da Porto I. V. de B., & Vasconcelos, F. L. V. (2017). A armadilha da baixa complexidade em Minas Gerais: o desafio da sofisticação econômica em um estado exportador de commodities *Revista Brasileira De Inovação.* (17).
- Sweet C., Eterovic D. (2019). Do patent rights matter? 40 years of innovation, complexity and productivity *World Development.* (115).
- Tacchella A., Cristelli M., Caldarelli G., Gabrielli A., Pietronero L. (2013). Economic complexity: conceptual grounding of a new metrics for global competitiveness *Journal of Economic Dynamics and Control.* (37).
- Yaméogo N. D., Nabassaga T., Ncube M. (2014). Diversification and sophistication of livestock products: The case of African countries *Food Policy.* (49).
- Yue J., Zhou S. (2018). Democracy's comparative advantage: Evidence from aggregated trade data, 1962–2010 *World Development.* (111).