
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ – ВЫБОР ОТРАСЛЕВЫХ ПРИОРИТЕТОВ В НОВОЙ ПАРАДИГМЕ СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ

Й. Руус^а

К. Ю. Волошенко^б

Т. Е. Дрок^б

Ю. Ю. Фарафонова^б

^а Университет Флиндерс,
5042, Австралия, Аделаида, Бедфорт Парк, SA

^б Балтийский федеральный университет им. И. Канта,
236016, Россия, Калининград, ул. А. Невского, 14

Поступила в редакцию 13.11.2019 г.
doi: 10.5922/2079-8555-2020-1-9

© Руус Й., Волошенко К. Ю., Дрок Т. Е.,
Фарафонова Ю. Ю., 2020

Формирование новой парадигмы создания ценности как результат непрерывного процесса технологического развития обуславливает изменения экономических систем различных уровней. Процессы структурной трансформации продиктованы требуемым ростом сложности экономики. Вследствие этого высокую значимость приобретают выбор отраслевых стратегий, в целом обоснования ключевых направлений промышленной политики для обеспечения их реализации. К числу новых аналитических инструментов, позволяющих решить указанные задачи, относится анализ экономической сложности, применение которого на региональном уровне ограничено по причине сохранения проблем методологического характера.

В целях анализа экономической сложности на субнациональном уровне в настоящем исследовании проведена разработка его базового методического и программного обеспечения. В качестве объекта исследования была выбрана Калининградская область, так как ее эксклавное положение позволяет наилучшим образом отразить и учесть все виды торговых потоков — международных и межрегиональных. Методология исследования основана на существующих работах в области теории и практики применения анализа экономической сложности, включает разработанные авторами методы и алгоритмы формирования системы исходных данных и измерения сложности экономики. По результатам исследования сформированы рекомендации по использованию анализа экономической сложности в практике регионального управления. Рассматриваются конкретные меры и решения последовательного обновления промышленности Калининградской области, при котором поддерживается развитие существующих и новых производственных возможностей (компетенций), может происходить улучшение бизнес-среды, ведущее к росту сложности продукции, производств и отраслей.

Ключевые слова:

экономическая сложность, производственные возможности, отраслевые стратегии, промышленная политика, международные и межрегиональные торговые потоки, эксклав, Калининградская область

Для цитирования: Руус Й., Волошенко К. Ю., Дрок Т. Е., Фарафонова Ю. Ю. Анализ экономической сложности Калининградской области — выбор отраслевых приоритетов в новой парадигме создания ценности // Балтийский регион. 2020. Т. 12, № 1. С. 156–180. doi: 10.5922/2079-8555-2020-1-9.

Введение

Под экономической сложностью страны (региона, штата, города и др.) понимается ее способность, накапливая компетенции (*capabilities*¹), производить более разнообразные и сложные продукты [1]. В литературе понятие компетенций изучено достаточно хорошо и представлено в различных контекстах (см., напр., 2—4]), однако в теории экономической сложности приобретает новое значение. Основателями теории принято допущение и поясняется, что в широком смысле компетенции представляют неторгуемые производственные ресурсы (*non-tradable productive inputs*) [5], в узком смысле это технологии, способы или методы работы, ноу-хау, право, современные институты, организационные способности, отношенческий капитал и т.д. Воплощаются компетенции через полезные знания, которые формируются на уровне индивидуумов, организаций и даже сетевых структур [6, с. 16]. Если сложность продукции является функцией требуемых для ее выпуска знаний и компетенций [7], то экономическая сложность связана только с их частью, локально сосредоточенной на конкретной территории. Это и обуславливает различия между экономическими системами как в возможностях производства сложной продукции, так и, вследствие этого, в возможностях для их роста и экономического развития.

Анализ экономической сложности, предоставляющий необходимые данные о конкурентоспособности и перспективах развития отдельных видов продукции, производств и секторов экономики, стал важным аналитическим инструментом, который уже зарекомендовал себя и успешно применяется в мире на уровне стран. Преимущество использования метода анализа экономической сложности обусловлено и тем, что подход учитывает современные тренды технологических изменений в обществе и происходящую смену парадигмы создания ценности. Объяснительная сила теории экономической сложности постоянно растет, что подтверждается многочисленными зарубежными исследованиями в различных областях (например, диверсификация, диффузия знаний, безработица и занятость, производительность, патентные права, агломерационные эффекты, энергопотребление и выбросы, а также др.) [8; 9]. Однако наиболее актуальным сегодня является ее применение, получившее эмпирическое подтверждение, для обоснования решений и разработки направлений промышленной политики.

Учитывая, что экономическая деятельность в регионах имеет ряд специфических особенностей, результаты исследований на национальном уровне и методология анализа экономической сложности, разработанная изначально на примере стран, оказываются не всегда применимы на субнациональном уровне. По этой причине практика анализа экономической сложности в регионах ограничена.

Цель настоящего исследования состояла в развитии методологии экономической сложности в части ее применения на субнациональном уровне для приоритизации отраслевых стратегий и выбора ключевых направлений региональной промышленной политики.

Это потребовало выявить особенности и рассмотреть современную практику применения теории экономической сложности; разработать основные методы и алгоритмы, программные коды для анализа экономической сложности на субнациональном уровне; провести экспериментальную проверку базового методического

¹ В отечественных работах по вопросам изучения и применения теории экономической сложности общепринятый подход к переводу понятия «*capabilities*» пока не сформировался. Встречаются такие варианты, как «компетенции», «производственные возможности», «производственные ингредиенты» и др.

и программного обеспечения. Указанные работы проводились в рамках научного проекта РФФИ № 19-410-390002 «Экономика сложности и выбор отраслевых стратегий регионами России в новой парадигме создания ценности на примере Калининградской области». В данной статье представлены итоговые результаты апробации разработанного авторского методического подхода.

В качестве объекта исследования была выбрана эксклавная Калининградская область. Эксклав является наиболее удобным объектом для моделирования и отработки экономических инструментов и методов, так как приближается к идеализированному представлению региона. В части требований и критериев измерения экономической сложности с использованием данных статистики мировой торговли он позволяет наилучшим образом отразить и учесть все торговые потоки на уровне региона.

По результатам исследования и проведенного анализа экономической сложности Калининградской области даны рекомендации по применению метода в практике государственного и регионального управления, рассмотрены конкретные предложения по обоснованию выбора отраслевых стратегий и формированию новой промышленной политики.

Существенным ограничением исследования выступает невозможность на данном этапе проведения сравнительного анализа применения разработанного методического подхода на уровне различных российских и зарубежных регионов. Это связано как с необходимостью укрупнения научной группы и включения российских и международных экспертов, так и получения доступа к различным источникам сведений для формирования системы исходных данных. Кроме того, с учетом специфики каждого региона требуются значительные затраты финансовых ресурсов и времени для обработки и оценки результатов анализа.

Несмотря на имеющиеся ограничения, результаты исследования представляют интерес с точки зрения как развития методологии экономической сложности, так и разработки аналитического инструментария. Возможно их применение в целях обоснования отраслевого выбора и направлений совершенствования производственной структуры для обеспечения высокопроизводительного вектора роста и развития экономики как российских, так и зарубежных регионов.

Теоретическое обоснование значимости подхода анализа экономической сложности и практика его применения

Каждые 50—70 лет в связи с появлением новых технологий, которые влияют на все сферы экономики, способ создания ценности в обществе претерпевает значительные изменения [10]. В истории промышленности наблюдалось пять технологических сдвигов, которые, меняя способ создания ценности, продуцировали трансформации и изменения на уровне стран и регионов (макроуровень), отраслей промышленности (мезоуровень), организаций и отдельных людей (микроуровень) [11]: 1) промышленная революция (1770); 2) парадигма парового двигателя (1830); 3) парадигма тяжелого машиностроения (1870); 4) парадигма двигателя внутреннего сгорания (1910); 5) цифровая парадигма (1970).

Так, указанные изменения и смена парадигм на микроуровне обуславливали изменения задач и структуры организаций, на мезоуровне закладывали основу для появления новых и исчезновения части старых отраслей и секторов экономики, на макроуровне изменяли условия, при которых благосостояние регионов будет расти или уменьшаться при отсутствии политического вмешательства.

Стоит отметить, что парадигмы проходят одни и те же стадии развития: появление, за которым следуют один или несколько «пузырей»; рецессия (которая также является поворотным моментом, когда новые способы создания ценности принимаются в качестве основы для будущего с соответствующей глубокой трансформацией институциональной структуры в экономике и между странами); долгая эра процветания, и наконец, снижение производительности, закладывающее основу для появления следующей парадигмы. В настоящее время мировое сообщество находится в конце периода рецессии цифровой парадигмы.

Во время смены парадигмы в экономике усиливаются процессы созидательно-разрушения. Это означает, что отдельные компании, а также различные типы организаций должны перейти на новые технологии и изменить способ создания ценности, в противном случае они будут вынуждены уйти с рынка. Таким образом, сдвиги парадигмы создания ценности означают коренные изменения в структуре экономики.

Изучая изменения способа создания ценности на примере отдельных технологий, можно заметить следующие интересные закономерности [10]:

- распространение новых технологий приводит к перераспределению ресурсов между секторами экономики;

- рост в основном происходит в секторах, товары и услуги которых производятся с использованием новых технологий, а главными бенефициарами станут отрасли и компании-первопроходцы;

- сектора и компании, предоставляющие отраслям и компаниям-первопроходцам ресурсы, связанные или дополняющие товары и услуги, также будут переживать рост;

- увеличение разрыва между секторами экономики, связанного с новыми способами создания ценности, ускорит их рост. В тех секторах, которые будут полагаться на старый способ создания ценности, рост замедлится и в конечном итоге перейдет в спад.

Каждая парадигма характеризуется уникальной связью между инновациями, их распространением, институциональными изменениями, смещениями в производительности, изменениями числа фирм и сотрудников, а также цены производственных факторов [12]. Это же относится и к пространственному распределению формирующихся секторов, использующих новые технологии, которое со временем меняется, что способствует дисбалансу в количестве рабочих мест [13].

Экономическая сложность здесь играет важную роль в связи с тем, что более широкая база возможностей и компетенций напрямую отражает поглощающую способность экономики [10; 14; 15]. Многочисленными исследованиями доказано присутствие сильной корреляции и причинно-следственной связи между уровнем экономической сложности территории и ее процветанием [1; 6].

Основная идея теории экономической сложности заключается в том, что конкретные продукты могут быть произведены при определенной комбинации знаний, природных и финансовых ресурсов, причем для каждой экономики такая комбинация уникальна. Согласно теории экономической сложности при ограниченности природных и финансовых ресурсов выпуск и экспорт большего количества товаров возможны за счет увеличения объема знаний и компетенций. Соответственно, именно разница в капитале знаний между экономиками определяет уникальные для каждой экономики меры по повышению ее сложности. Экономическая сложность, являясь относительной мерой имеющихся знаний, компетенций и потенциала для производства и экспорта продукции, позволяет оценивать перспективы и выгоды, получаемые при переходе к более сложным видам продукции [8].

Теория экономической сложности формировалась в работах ее основоположников Р. Хаусмана и С. Идальго [1; 5; 6; 16] и получила развитие в последующих исследованиях, связанных с изучением ее влияния на экономический рост и уровень благосостояния, неравенство доходов, а также изучением проблем ловушки среднего дохода, поляризации рынка труда и занятости населения, структурных сдвигов в цепочках ценности и др. [8]. Сегодня особое внимание исследователей обращено к вопросам технологического соответствия (*technological congruence*), изучаются принципы связанности (*principle of relatedness*), диверсификации экономической деятельности, доминирования технологических инноваций и оптимизации диффузии производственных знаний [9]. Экономическая сложность становится мощным инструментом в части промышленной политики в сочетании с картированием создания добавленной стоимости и форсайт-прогнозами по технологическим изменениям [17]. Наиболее известный и масштабный проект такого рода — это разработка стратегии смарт-специализации Европейского союза (см., напр., [18]).

Р. Хаусман и С. Идальго предлагают выражать объем капитала знаний, которым обладает экономика, в двух взаимодополняющих измерениях, являющихся ключевыми в теории: а) разнообразие, или диверсификация (*diversity*), отражающее количество товаров, которые экономика экспортирует и б) распространенность (*ubiquity*), то есть число стран, экспортирующих определенный товар [6; 8]. Диверсификация указывает на относительный уровень знаний в экономике по сравнению с другими территориями, а распространенность продукта раскрывает информацию об объеме знаний, необходимом для его производства. На основе данных статистики мировой торговли Р. Хаусман и С. Идальго [1; 6] с использованием сетевого подхода и инструментов эконометрики эмпирически доказали, что существует систематическая связь между диверсификацией экспорта страны и распространенностью ее продукции. По сути, предложена новая альтернатива к основным теориям экономического роста и международной торговли.

Для измерения уровня экономической сложности, отражая разнообразие (*diversity*) и распространенность (*ubiquity*), были разработаны два основных специальных показателя: 1) индекс экономической сложности (*Economic Complexity Index, ECI*) и 2) индекс продуктовой сложности (*Product Complexity Index, PCI*). В рамках подхода рассчитывается группа следующих производных или связанных показателей [6]:

— выявленное сравнительное преимущество (*revealed comparative advantage, RCA*) в соответствии с известным уравнением Баласса;

— потенциал усложнения экономики (*opportunity value, OV*) и индекс COI (*Complexity Outlook Index*) — выгода или ценность, которую экономика получит при смене производственной деятельности, то есть при переходе к производству более сложных продуктов;

— относительная потенциальная выгода (*relative opportunity gain, OG*) и индекс COG (*Complexity Outlook Gain*) — выгода или ценность от производства новых более сложных продуктов;

— показатели диверсификации (*diversity*), распространенности (*ubiquity*), плотности (*density*) и расстояния (*distance*).

Детальный алгоритм расчета указанных показателей приведен в [1; 6].

В результате проводимого анализа экономической сложности посредством расчета приведенных показателей определяется текущий уровень сложности экономики территории и ее позиции в мировом продуктовом пространстве. Исходя из объема накопленных знаний и компетенций конкретной территории, устанавливается перечень продуктов, по которым имеется или, наоборот, отсутствует сравнитель-

ное преимущество. Использование информации о плотности продуктового пространства, близости и расстояния до более сложных продуктов против тех, которые уже производятся или могут производиться, позволяет провести обоснование отраслевых стратегий. Определяется потребность в развитии существующих компетенций и накоплении новых знаний. В целях формирования новой промышленной политики, направленной на обеспечение роста текущего уровня экономической сложности, разрабатываются меры поддержки различных отраслей (угасающих, формирующихся высокосложных, новых с потенциалом роста, способностью заполнения структурных дыр [17]²).

Ежегодные данные по странам размещаются сегодня на двух официальных ресурсах: 1) Атлас экономической сложности³, разработанный Центром международного развития при Гарвардском университете и 2) Обсерватории экономической сложности⁴ — проект, поддерживаемый медиа-лабораторией Массачусетского технологического института.

Анализ экономической сложности в России пока не получил должного развития, на что указывает уровень ограниченного числа публикаций и проводимых исследований (см., напр., [19; 20—22]). Представленные в работах отечественных авторов оценки экономической сложности российских регионов основаны на методологии измерения для стран, а не для субнационального уровня, учитывают только внешнеторговые потоки, исключая межрегиональную торговлю. Практически не исследуется переход к новым видам более сложных продуктов, отсутствует обоснование отраслевого выбора. В этой связи сопоставление результатов, полученных авторами данной статьи, с результатами более ранних исследований не представляется возможным по причине существенных методологических различий.

Основной проблемой применения анализа экономической сложности, которая во многом и объясняет невысокий интерес среди российских и зарубежных исследователей, остается слабая методологическая проработка подхода на субнациональном уровне. Существенными недостатками являются отсутствие учета услуг и то, что данные о торговле могут не отражать фактическую добавленную стоимость конечного экспорта из-за географически разбросанных производств. Фрагментация глобальных производственно-сбытовых цепочек искажает картину, демонстрируя, например, для сборочных производств высокую сложность экспортной корзины [9].

Следует отметить, что, несмотря на развитие подхода, теоретических работ по методологии измерения экономической сложности на уровне регионов не встречается. Сфера применения ограничивается немногочисленными эмпирическими исследованиями на уровне регионов отдельных стран [8]. Среди наиболее значимых и интересных следует указать работы по применению понятия экономической сложности на региональном уровне на примере Испании [23], Бразилии [24]⁵, Австралии [25; 26], Китая [27], США [28], стран Восточной Европы [29].

² Структурная дыра — это сектор, который на данный момент отсутствует в экономике, однако при его наличии способствовал бы установлению связей между двумя или более существующими отраслями или секторами в производственной структуре. В качестве примера можно привести сектор обслуживания дронов, связанный как с сельскохозяйственным, так и горнодобывающим секторами.

³ *The Atlas of Economic Complexity*. URL: <http://atlas.cid.harvard.edu> (дата обращения: 10.10.2019).

⁴ *The Observatory of Economic Complexity*. URL: <https://atlas.media.mit.edu> (дата обращения: 10.10.2019).

⁵ Создан ресурс по экономической сложности DataViva (<http://dataviva.info>).

В контексте проведенного теоретического обзора очевидна актуальность исследования экономической сложности на субнациональном уровне. Необходимость решения задач в области развития методологии подхода подтверждается его значимостью как в поддержке развития различных уровней экономических систем (микро-, мезо-, макро), так и потребностью в выработке специальных мер поддержки развития существующих и появления новых производств, отраслей, секторов в условиях формирования новой парадигмы ценности. Особое значение имеет создание условий для появления в регионе новых ориентированных на экспорт компаний (стартапы, спинауты), деятельность которых связана с новыми и конвергирующими технологиями.

Методическое и программное обеспечение анализа экономической сложности на субнациональном уровне

Точность измерения экономической сложности объекта (страны, штата, региона и т.д.) существенно зависит от качества и полноты исходных данных, а также от выбранных исследователями методов и алгоритмов оценки. Поэтому разработка методического и программного обеспечения анализа экономической сложности на субнациональном уровне в рамках настоящего исследования проводилась на основе следующих положений и имеет ряд особенностей.

1. Выбор между мировым и национальным продуктовыми пространствами в оценке сложности экономики регионов.

В отношении российских регионов встречаются исследования на уровне мирового экспортного пространства, а более ранние работы оценивали диверсификацию экспорта через национальное продуктивное пространство. В зарубежной практике оценка экономической сложности регионов учитывает позиции региона в мировом продуктивном пространстве, также используются различные базы данных, характеризующие региональные торговые потоки, для анализа операций с другими регионами страны или со всей остальной частью страны. Поэтому в данном исследовании экономика региона рассматривается как отдельная статистическая единица в мировом и национальном продуктивном пространствах. Измеряются два типа торговых потоков региона: а) международные (экспорт и импорт) и б) межрегиональные (ввоз и вывоз между регионами России).

2. Выбор доступных источников данных мировой торговли для измерения экономической сложности на субнациональном уровне.

Традиционно используется торговая статистика UN Comtrade, ВАСИ, Атласа экономической сложности, Центра международных данных⁶ и др. Однако сегодня достаточно много примеров применения альтернативных источников данных. Например, базы данных патентов и торговых знаков, сети глобального распределенных центров НИОКР, таблицы «Затраты — выпуск». Нередко используются такие дополнительные источники, как базы таможенных деклараций по экспорту и импорту, сведения реестров предприятий и организаций, транспортно-логистические потоки и др.

В настоящем исследовании в качестве источника данных мировой торговли по странам применялись базы Атласа экономической сложности Гарвардского университета. Во-первых, они адаптированы для целей измерения экономической сложно-

⁶ The Center for International Data. URL: <https://cid.econ.ucdavis.edu> (дата обращения: 10.10.2019).

сти. Во-вторых, в них представлены последние актуальные сведения по состоянию на 2017 год. В-третьих, использована HS-классификация, которая соответствует товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности ЕАЭС (ТН ВЭД ЕАЭС), в рамках которой проводится учет в России международной торговли.

3. Полнота охвата и качество национальных и региональных источников статистики международной торговли, уровень их детализации и соответствия мировым базам торговой статистики.

Проблема источников данных имеет две составляющих: 1) доступность таможенной статистики региона по всем товарным позициям на уровне 4- или 6-значной классификации HS, а также 2) возможности детализации и уточнения данных (учет транзитных потоков, отличий между регионом-экспортером и регионом-производителем, баланс торговых потоков по странам-экспортерам и странам-импортерам и др.). По этой причине в данной работе использовались системы таможенной статистики, представляющие детализированные базы данных международной торговли на уровне регионов (см., например, ИАС «Таможня», поставщик данных — «Эксперт-ВЭД»; ИАС «Мозаика», поставщик — «НеоСтатис»; Таможенная статистика РФ, поставщик — «Мониторинг-ВЭД» и др.).

4. Учет межрегиональных торговых потоков на субнациональном уровне.

Наиболее часто исследователи отказываются от включения межрегиональных торговых потоков, указывая на отсутствие сведений о них в открытых источниках или трудности их сбора [19]. Отмечаются недостатки и в уровне их дезагрегирования, соответствующего данным по международной торговле. Однако более существенную проблему исследователи видят в отличии конкуренции на национальном внутреннем и международном рынках. По этой причине часть экспорта региона, включающего и межрегиональные торговые потоки, может отражать «импортозамещение и результат усилий лоббистов» [30, с. 33], а сама оценка экономической сложности заменится измерением индустриальной сложности экономики региона. В качестве аргумента приводится и тот факт, что объем и структура межрегиональной торговли в России в существенной степени объясняются особенностями территориального размещения производства в советский период и вряд ли могут рассматриваться как отражение рыночных закономерностей формирования сравнительного преимущества регионов [31].

Авторы данной статьи придерживаются позиции, что учет межрегиональных торговых потоков является необходимым в анализе экономической сложности, так как потенциал создания ценности и выявление ключевых направлений диверсификации экономики зависят не только от уровня сложности продуктов в международной торговле, но и от сложности продуктов, участвующих в межрегиональной торговле. Анализируя внутренние торговые операции между регионами страны, можно оценить компетенции региона для увеличения выпуска сложной продукции из национального продуктового пространства и перспективы ее включения в экспортную корзину. Особенности предложенного авторского методического подхода рассматриваются ниже.

В составе источников межрегиональной торговли использовались сведения Федеральной таможенной службы РФ, Калининградской областной таможни, Росстата и Калининградстата. Наличие различных источников данных, отличающихся по полноте и охвату региональных торговых потоков, потребовало решения методической проблемы обеспечения их сопоставления и соответствия, формирования на их основе объединенной исходной базы данных. В этой связи авторами статьи с использованием специально разработанных таблиц соответствия, ключей

перехода ОКПД — ТН ВЭД и алгоритмов были объединены данные из различных источников. Дополнительно исключены транзитные товары и торговые потоки по таможенным процедурам, не связанным с перемещением товаров собственного производства.

5. Выбор между использованием линейного метода измерения сложности — The Method of Reflections (MR) [1] или нелинейного метода — The Fitness-Complexity Method (FCM) [31], а также возникающих в последние годы их производных метрик и модификаций.

Точность методов различается на уровне средне- и долгосрочного горизонтов прогнозирования, а также ранжирования продуктов и/или стран. В то же время по результатам последних исследований [33] установлено, что между метриками имеются незначительные расхождения. Поэтому авторами статьи производилась доработка базовых алгоритмов Гарвардского университета на основе метода отражения (The Method of Reflections), размещенных в свободном доступе.

В результате был определен порядок измерения экономической сложности на субнациональном уровне (рис. 1).



Рис. 1. Порядок измерения экономической сложности на уровне региона

Для оценки экономической сложности Калининградской области методически требуется торговые потоки региона отразить в мировом продуктовом пространстве. Это предполагает включение данных международной и межрегиональной торговли Калининградской области в исходную базу мировой торговой статистики (рис. 2).

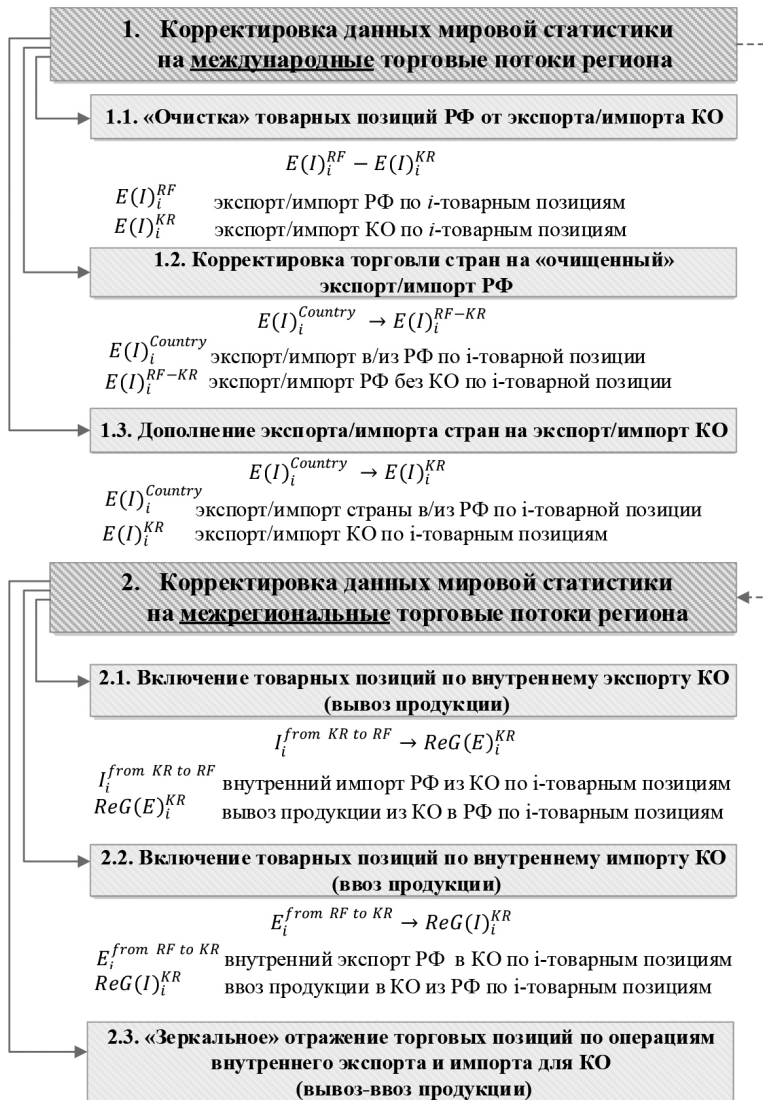


Рис. 2. Схема включения международных и межрегиональных торговых потоков Калининградской области (КО) в базу данных мировой торговли

1. В базу мировой торговой статистики включаются торговые потоки региона с каждой отдельной страной по всем товарным позициям (на уровне четырех или шести знаков HS-ТН ВЭД). Учитывая, что сведения имеют зеркальное отражение, корректировка проводится как по экспорту, так и по импорту.

2. Так как включаемые торговые потоки региона изначально учитывались в составе экспортно-импортных операций страны, необходимо национальные дан-

ные «очистить» на величину экспорта и импорта региона с каждой страной и по каждой товарной позиции. В нашем исследовании все товарные позиции России по странам корректировались на величину экспорта и импорта Калининградской области.

3. Проводится дополнение базы мировой торговой статистики на товарные позиции, отражающие внутренний экспорт (вывоз продукции в регионы) или внутренний импорт (ввоз продукции из регионов) региона с остальной территорией страны. Это техническая мера позволяет измерить возможности расширения экспортной корзины региона за счет товаров, участвующих в межрегиональной торговле.

Для целей измерения экономической сложности на субнациональном уровне авторами разработано соответствующее программное обеспечение.

Программная обработка данных включала решение двух практических задач: 1) основная программная подготовка и обработка исходных баз экспорта и импорта для измерения экономической сложности; 2) вспомогательная программная обработка данных при формировании исходных баз экспорта и импорта. Также была решена и третья задача: рабочей группой произведена программная доработка алгоритма для исправления ошибок, связанных с расчетом показателей плотности, в загружаемом открытом программном обеспечении с ресурса Гарвардского университета.

Все разработанные программные коды являются открытыми и размещены в свободном доступе по адресу: https://github.com/hydrophis-spiralis/regional_economics_complexity.

Анализ экономической сложности Калининградской области

На основе описанной выше авторской методики произведен анализ экономической сложности Калининградской области на интервале 2015—2017 годов. В составе базы исходных данных на уровне четырех знаков HS-кодов анализировалась статистика мировой торговли (1221 ед. товарных групп), внешней торговли региона (743 ед. товарных групп) и межрегиональной торговли (1028 ед. товарных групп). В расчетах использованы сведения в натуральном (тонны) и стоимостном выражении (дол. США). По результатам исследования ниже в качестве примера рассматриваются итоги расчетов по состоянию на 2017 год.

Сохраняемая на протяжении длительного времени импортная зависимость экономики Калининградской области в условиях геополитических изменений, возрастающего влияния внешних реальных и потенциальных рисков и угроз достаточно остро ставит вопрос о развитии существующих и создании новых производственных возможностей за счет накопления знаний и компетенций.

В данном разделе представлены некоторые результаты проведенного анализа экономической сложности Калининградской области с использованием разработанного научной группой с участием авторов статьи методического и программного обеспечения. Пилотные расчеты производились по состоянию на 2017 год — период последних доступных сведений мировой торговой статистики.

На рисунке 3 приведен индекс продуктовой сложности (PCI) для разных категорий товаров (в классификации HS). Совершенно логично, что регион должен стремиться к производству товаров тех категорий, где средний PCI выше 1.

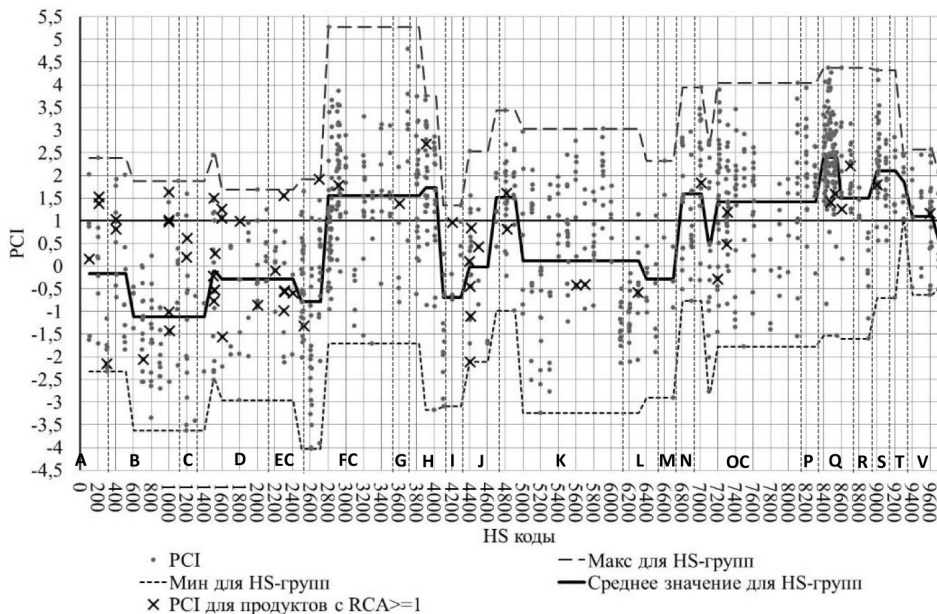


Рис. 3. Индекс продуктовой сложности для каждой группы товаров Калининградской области в системе HS-кодификации

Примечание: Буквы в нижней части графика обозначают определенную HS-группу (в скобках указаны коды ТН ВЭД). Группы разграничены между собой вертикальной пунктирной линией: А — Живые животные; продукты животного происхождения (группы 01—05); В — Продукты растительного происхождения (группы 06—14); С — Жиры и масла (группа 15); D — Готовые пищевые продукты и табак (группы 16—24); Е — Минеральные продукты (группы 25—27); F — Продукция химической промышленности (группы 28—38); G — Пластмассы, каучуки и резина (группы 39—40); H — Шкуры, кожа, мех (группы 41—43); I — Древесина, пробка, солома (группы 44—46); J — Масса из древесины, бумага или картон (группы 47—49); K — Текстильные материалы и текстильные изделия (группы 50—63); L — Обувь, головные уборы, зонты, солнцезащитные зонты (группы 64—67); M — Изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды, керамика и стекло (группы 68—70); N — Жемчуг, драгоценные или полудрагоценные камни, драгоценные металлы (группа 71); за исключением: О — Недрагоценные металлы и изделия из них (группы 72—83); P — Машины, оборудование и механизмы (группы 84—85); Q — Средства наземного транспорта, летательные аппараты, плавучие средства (группы 86—89); R — Инструменты и аппараты оптические, фотографические, кинематографические, измерительные, контрольные, прецизионные, медицинские (группы 90—92); S — Оружие и боеприпасы; их части и принадлежности (группа 93); T — Разные промышленные товары (группы 94—96); V — Произведения искусства, предметы коллекционирования и антиквариат (группа 97). Крестами на графике указаны товарные позиции, по которым регион имеет сравнительное преимущество ($RCA > 1$).

Это следующие категории (в порядке уменьшения среднего значения PCI): (1) Машины, оборудование и механизмы (группы 84—85) (в среднем PCI = 2,4); (2) Инструменты и аппараты оптические, фотографические, кинематографические, измерительные, контрольные, прецизионные, медицинские (группы 90—92) (в среднем PCI = 2,1); (3) Пластмассы, каучуки и резина (группы 39—40) (в среднем PCI = 1,7); (4) Изделия из камня, гипса, цемента, асбеста, слюды, керамика и стекло

(группы 68—70) (в среднем $PCI = 1,6$); (5) Продукция химической промышленности (группы 28—38) (в среднем $PCI = 1,5$); (6) Масса из древесины, бумага или картон (группы 47—49) (в среднем $PCI = 1,5$); (7) Средства наземного транспорта, летательные аппараты, плавучие средства (группы 86—89) (средний $PCI = 1,5$); (8) Недрагоценные металлы и изделия из них (группы 72—83) (в среднем $PCI = 1,4$); (9) Разные промышленные товары (группы 94—96) (в среднем $PCI = 1,1$).

Средневзвешенное по объему экспорта значение показателя PCI для товаров, имеющих сравнительно преимущество ($RCA > 1$), равно 1,79. В то же время для всех экспортируемых Калининградской областью товаров он равен 1,40.

Несмотря на это, корреляция между PCI и объемом экспорта не обнаружена ($R^2 = 0,001$). Полученный результат обусловлен неравномерностью экспортного портфеля, в котором 60 % объема экспорта приходится на одну единственную продуктовую категорию с PCI , равным 2,2. Это товарная позиция «Автомобили легковые и прочие моторные транспортные средства ... включая грузопассажирские автомобили-фургоны и гоночные автомобили». Более 80 % экспорта региона составляют восемь основных товарных групп (табл. 1).

Таблица 1

Товары, составляющие 80 % экспортного портфеля Калининградской области

Доля в общем экспорте, %	Категория продуктов (товарные позиции)	Совокупная доля экспорта, %
59,74	Автомобили легковые и прочие моторные транспортные средства, предназначенные главным образом для перевозки людей, включая грузопассажирские автомобили-фургоны и гоночные автомобили	59,74
5,61	Масло соевое и его фракции, нерафинированные или рафинированные, но без изменения химического состава	65,35
3,84	Готовые или консервированные продукты из мяса, мясных субпродуктов или крови прочие	69,18
3,18	Готовая или консервированная рыба; икра осетровых и ее заменители, изготовленные из икринок рыбы	72,36
2,22	Пшеница и меслин	74,58
2,14	Мониторы и проекторы... аппаратура приемная для телевизионной связи, включающая или не включающая в свой состав широкоэвещательный радиоприемник или аппаратуру записывающую или воспроизводящую	76,72
2,11	Жмыхи и другие твердые отходы, получаемые при извлечении соевого масла, немолотые или молотые, негранулированные или гранулированные	78,83
2,04	Спирт этиловый неденатурированный с концентрацией спирта менее 80 об.%; спиртовые настойки, ликеры и прочие спиртные напитки	80,87

При более подробном анализе экспортного портфеля Калининградской области могут быть выявлены ключевые товарные группы. Для этого определяется, в каких группах у Калининградской области есть выявленное сравнительное преимущество (RCA), и по этим группам анализируется оцененная плотность компетенций

(ICD)⁷. Чем выше плотность компетенций, тем больше возможностей для выпуска более сложной продукции. Для Калининградской области проведенный анализ выявил, что имеющийся уровень ICD, требуемый для разработки успешных экспортных товаров, составляет только 4,6 %. Это невысокий показатель в сравнении с его уровнем в других странах (рис. 4).

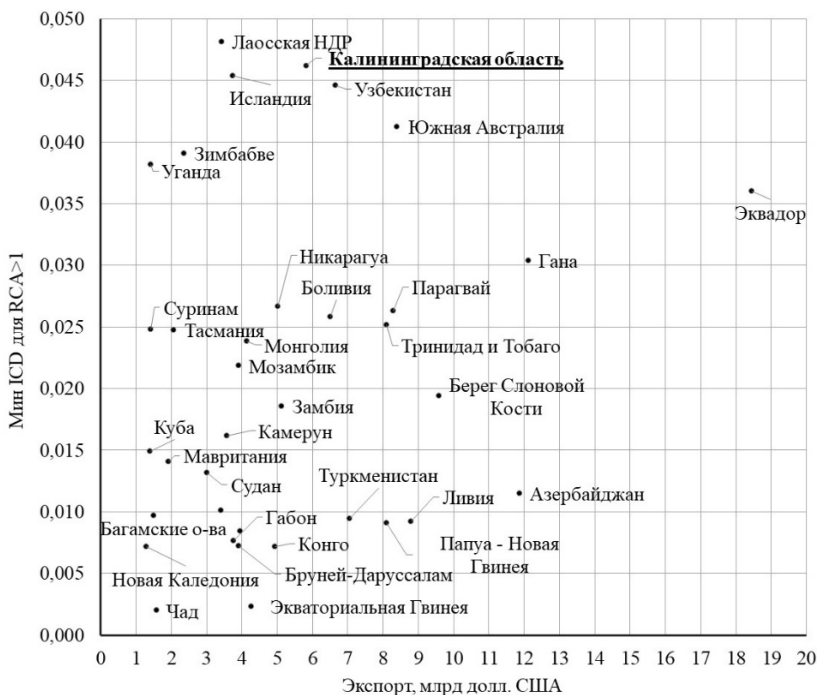


Рис. 4. Показатели ICD и общего объема экспорта стран (фрагмент)

Источник: Атлас экономической сложности и расчеты авторов.

Низкий уровень ICD свидетельствует о том, что база производственных возможностей и компетенций в Калининградской области слишком узкая и неглубокая. Это означает и эмпирически подтверждает, что региональные компании, работающие с категориями продуктов с более высоким РСІ, зависят от производственных компетенций, передаваемых, импортируемых или предоставляемых по лицензии от материнской компании или третьих сторон, внешних по отношению к экономике региона.

Кроме того, из этого следует, что ни один субпоставщик не предоставляет в регион товары и услуги, являющиеся критично важным и незаменимыми. Чем выше РСІ и чем ниже ICD (рис. 5), тем больше риск того, что эта категория продуктов будет потеряна для экономики, если только она не зависит от природного ресурса (например, сырьё с высокими транспортными расходами), который трудно найти на открытом рынке, или если не предусмотрены стимулы, например налоговые льготы.

⁷ Используется понятие оцененной плотности компетенций (ICD), поскольку плотность компетенций для региона (density) определяется на основе портфеля продуктов, содержащих только категории с выявленным сравнительным преимуществом (RCA) больше 1. Расчет ICD алгебраически соответствует «density».

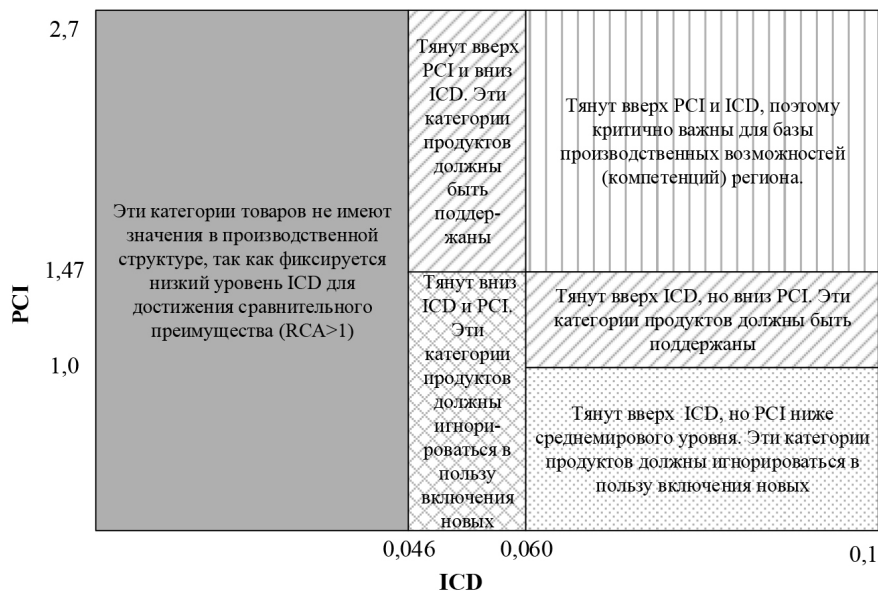
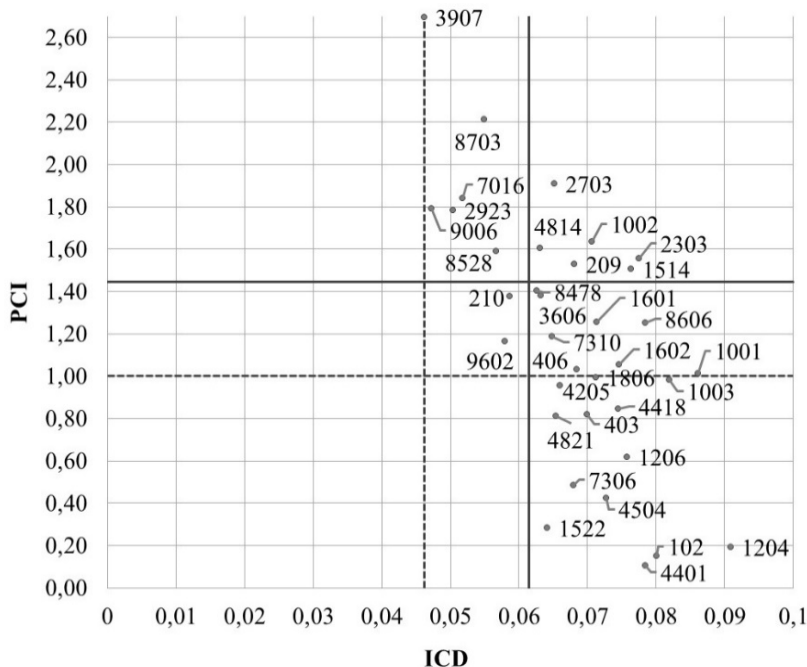


Рис. 5. Часть продуктового пространства Калининграда с $RCA \geq 1$ по показателям PCI и ICD: а — расчетные значения по Калининградской области (фрагмент); б — интерпретация различных зон продуктового пространства

Примечание: Линиями на графике показаны средневзвешенные значения показателей PCI и ICD по объему экспорта. Используются HS-коды⁸.

⁸ См. Атлас экономической сложности (<https://dataverse.harvard.edu/dataverse/atlas>).

Соответственно, для роста конкурентоспособности региона показатель ICD должен примерно вдвое превышать текущее значение. Для интерпретации фрагмента и продуктовых категорий на рисунке 5,а следует проводить соответствие с зонами на рисунке 5,б, которые ограничены значениями на шкалах PCI и ICD. Рисунки 5,а и 5,б являются зеркальными. Здесь не рассматривается развитие конкретных компетенций для усложнения продукции, поскольку это самостоятельное исследование по результатам анализа экономической сложности.

В этой связи возникает вопрос, есть ли какие-либо категории продуктов, которые могли бы производиться в Калининградской области, что увеличило бы средний уровень PCI. Результаты анализа показаны на рисунке 6. Представлены возможности продуктового пространства Калининградской области, измеренного через COG, ICD и PCI. Точки на графиках — это распределение категорий продуктов на уровне четырех знаков HS-кода. Квадранты I, II и III различаются по уровню сложности продукции, перспективам и выгодам ее последующего усложнения и приоритетам для региона.

Как видно на рисунке 6, в мире нет категорий продуктов, которые производились бы в Калининградской области и могли оказать существенное положительное влияние на абсорбционные и адаптивные способности существующего продуктового пространства региона (отсутствие продуктовых позиций в квадранте I). Основная причина связана с узкой базой производственных возможностей (знаний и компетенций) в регионе, что отражается в низком значении показателя ICD и высококонцентрированном экспортном портфеле.

Таким образом, по результатам исследования выявлено, что текущая ситуация в регионе по структуре выпускаемых продуктов с точки зрения ее сложности, как следствие, по уровню конкурентоспособности и возможности получения выгод в мировой торговле, неудовлетворительна. В настоящее время в Калининградской области производится ограниченное число продукции невысокой сложности, а оценка перспектив получения выгод от ее усложнения (COG) имеет критически низкие значения — для всех видов продукции они меньше 1 (рис. 6,а и б).

Однако это не означает, что развитие региона будет ограничено — достижение желаемого результата потребует времени и принятия связанных и последовательных мер в различных направлениях и сферах.

В сложившейся ситуации целесообразно провести оценку товарных позиций, которые обеспечили бы некоторые выгоды для экономики при условии их успешного ($RCA > 1$) производства и экспорта в достаточном объеме (табл. 2). Как указано выше, категории продуктов, которые могли бы обеспечить существенные преимущества, сейчас в регионе отсутствуют.

На основе результатов расчетов в таблицу 2 включены только те категории продуктов из общей мировой базы товарных групп, для которых $COG > 0,5$, $ICD > 0,046$ и $PCI > 1$. Эти критерии соответствуют категориям продукции, расширение производства которых, в том числе за счет развития связанных отраслей, способно повлиять на рост сложности экономики региона (рис. 5,б). К сожалению, из общего количества анализируемых позиций на уровне четырех знаков HS-кодов, отвечают данным критериям только 14, при этом в настоящее время в Калининградской области не производятся лишь 3.

Это означает, что регион выиграет в большей степени в следующих случаях. Во-первых, если возрастет конкурентоспособность 11 уже производимых категорий продуктов и соответствующие значения RCA станут больше единицы.

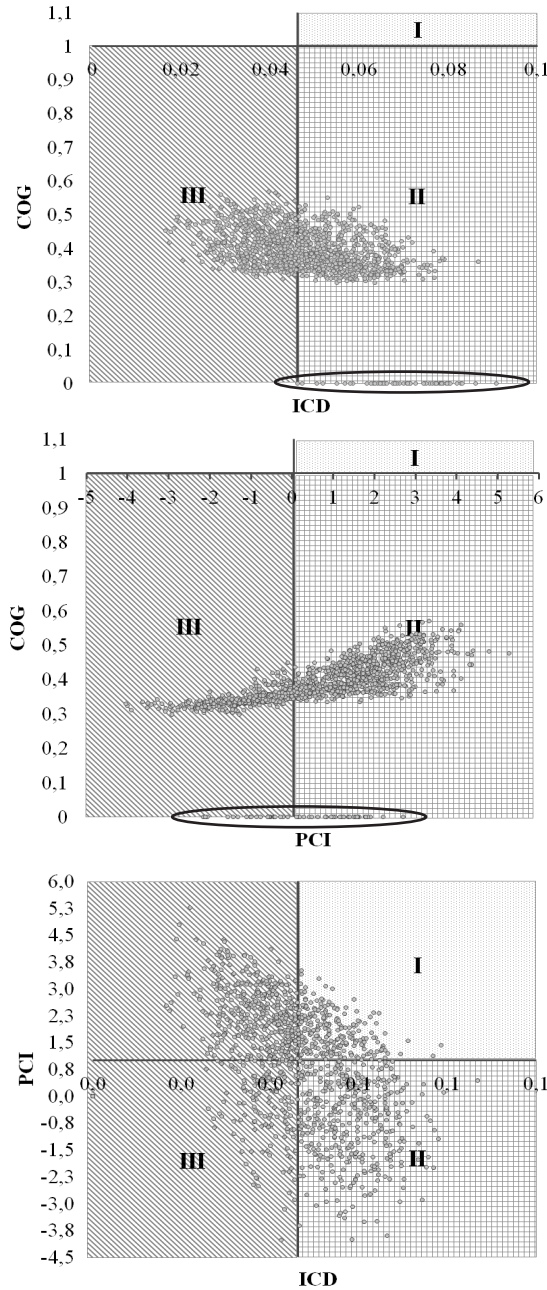


Рис. 6. Оценка перспектив выпуска более сложной продукции:
 а — возможности продуктового пространства, измеренного через COG и ICD;
 б — возможности продуктового пространства, измеренного через COG и PCI;
 в — возможности продуктового пространства, измеренного через PCI и ICD

Примечание: I — категории продуктов, на которых должен сфокусироваться регион; II — регион получает незначительные выгоды, так как COG меньше 1; III — для этих категорий продуктов нет достаточных компетенций и/или их выпуск не будет способствовать росту абсорбционных способностей региона. В овале выделены категории продуктов, которые уже производятся в регионе, и их увеличение в экспортной корзине также не окажет влияния на абсорбционные способности.

Таблица 2

**Оценка привлекательности исходных категорий продуктов
для фокусирования Калининградской области**

Привлекательность*	HS-код	Категория продуктов (товарные позиции)	RCA	Требуемое увеличение экспорта для достижения RCA > 1, раз
0,7203	8416	Горелки топочные для жидкого топлива... золоудалители и аналогичные устройства	0,0000	—
0,7177	7326	Изделия прочие из черных металлов	0,0839	12
0,7069	8530	Электрические устройства сигнализации обеспечения безопасности или управления движением для железных дорог, трамвайных путей, автомобильных дорог... или аэродромов	0,0000	—
0,7046	8607	Части железнодорожных локомотивов или моторных вагонов трамвая или подвижного состава	0,0006	1703
0,7028	8412	Двигатели и силовые установки прочие	0,8634	1,16
0,6945	8428	Машины и устройства для подъема, перемещения, погрузки или разгрузки прочие	0,0004	2406
0,6942	7616	Прочие изделия из алюминия	0,1818	5
0,6919	7226	Прокат плоский из прочих легированных сталей шириной менее 600 мм	0,0000	—
0,6858	8516	Электрические водонагреватели проточные или накопительные (емкостные)...	0,0008	1206
0,6848	9032	Приборы и устройства для автоматического регулирования или управления	0,0038	263
0,6811	8538	Части, предназначенные исключительно или в основном для аппаратуры товарных позиций 8535, 8536 или 8537	0,0192	52
0,6805	8708	Части и принадлежности моторных транспортных средств товарных 8701 — 8705	0,0010	1036
0,6795	4008	Пластины, листы, полосы или ленты, прутки и профили фасонные из вулканизированной резины, кроме твердой резины	0,0507	20
0,6640	8441	Машины; оборудование для производства изделий из бумажной массы... прочее	0,0520	19

Примечание: *Привлекательность рассчитана через средневзвешенные отношения показателей PCI, COG и ICD для искомой категории продуктов к их соответственно максимальной величине по всем продуктам Калининградской области.

Это означает, что стоимость экспорта должна увеличиться для категории продуктов с HS-кодом 8412 на 16 % и для категории HS-кодом 8428 — в 2406 раз (!). Большая часть таких изменений является недостижимой в краткосрочной перспек-

тиве. Во-вторых, если в регионе будет начато производство продуктов с HS-кодами 8416, 8530 и 7226 и их экспорт с $RCA > 1$. Это невозможно в долгосрочной перспективе, но реально в отдельных нишах в рамках этих HS-групп с течением времени. Важно отметить, чтобы можно было принять соответствующие меры и определить приоритеты, прежде всего необходимо получить подробное представление о компаниях, работающих в этих секторах.

По мере расширения и углубления базы производственных возможностей (компетенций) региона способность экономики к абсорбции и адаптации будет увеличиваться и, следовательно, будет увеличиваться портфель потенциальных категорий продуктов, которые могут быть произведены и экспортированы в Калининградской области, а также будут расти выгоды, которые эти новые продукты обеспечат экономике. Логика заключается в следующем: чем больше накапливается компетенций через выпуск более сложных продуктов, тем большая выгода может быть получена, и тем легче развивать в экономике новые производства, основанные на новых и конвергентных технологиях.

Выводы

Проведенное исследование позволяет сделать несколько выводов.

Следствием сдвига парадигмы создания ценностей в результате технологического развития, который оказывает влияние на микро-, мезо- и макроуровни, являются происходящие изменения в структуре экономики. Для выявления ключевых направлений обеспечения экономического развития и будущего роста при условии сохранения и/или повышения конкурентоспособности территории все большее значение приобретает анализ экономической сложности. На основе оценки локально сформировавшейся базы производственных возможностей (знаний и компетенций) конкретной территории делается вывод относительно выбора отраслевых стратегий по критерию достижения сравнительного преимущества за счет выпуска более сложной продукции.

Применение анализа экономической сложности на субнациональном уровне сегодня ограничено по причине его слабой методической проработки. В рамках решения указанной научной проблемы исследовательской группой БФУ им. И. Канта с участием авторов статьи было разработано методическое и программное обеспечение анализа экономической сложности на уровне региона. Его экспериментальная проверка проведена на примере эксклавной Калининградской области. По состоянию на 2017 год с использованием специальных алгоритмов сформирована объединенная база исходных данных из различных источников (таможенных и статистических органов) в составе международных и межрегиональных товарных потоков. Исключены транзитные операции, и исходные потоки по Калининградской области отражены в базе мировой торговой статистики. Произведены расчеты показателей и последующий анализ экономической сложности.

Установлено, что в Калининградской области в настоящее время сформирована узкая и неглубокая база производственных возможностей (знаний и компетенций), что обуславливает ограниченные способности региона к абсорбции и адаптации. Свидетельством этого является невысокий уровень сложности уже выпускаемой продукции (PCI) в регионе, а также низкий уровень показателя плотности (ICD). Это означает, что в продуктовом пространстве новые более сложные продукты находятся на большом расстоянии от тех, которые уже представлены в экспортной корзине Калининградской области. Следовательно, недостаточный объем накопленных компетенций в регионе не позволяет переходить к производству более сложных продуктов, требует длительного времени и принятия системных мер на различных уровнях. Данный факт установлен на основе полученных низких значений индексов изменения экономической сложности (COI) и потенциальной выгоды (COG) при включении в экспорт новых продуктов, а также на основе интерпретации

и анализа различных зон продуктового пространства. Оценка товарных позиций, которые обеспечили бы незначительные выгоды для экономики Калининградской области при условии их успешного ($RCA > 1$) производства, показала, что требуется значительное увеличение объемов экспорта. Это невозможно в долгосрочной перспективе и приемлемо только в отдельных нишах в рамках выявленных HS-групп с течением времени.

Исходя из результатов анализа экономической сложности Калининградской области, фиксирующего ограниченные способности к абсорбции и адаптации, можно сделать следующие предложения в области промышленной политики.

Во-первых, следует принять все возможные меры, чтобы не допустить потерю ни одной из товарных позиций (категорий), составляющих 80 % стоимостного объема экспорта региона. Это означает, что необходим постоянный диалог между региональными и местными органами власти, с одной стороны, и компаниями, работающими с этими товарными позициями, — с другой, о том, как обеспечить и усилить международную конкурентоспособность этих компаний на мировом рынке, принимая во внимание глобальную тенденцию к цифровизации и снижению уровня потребления ресурсов при создании ценности. Основой для такого диалога могут быть разработанные совместно с компаниями технологические дорожные карты, служащие базой для создания стратегических направлений в области НИОКР, инноваций и др.

Во-вторых, крайне важно, чтобы регион развивал и экспортировал услуги, связанные с этими категориями продуктов (например, продажа интеллектуальной собственности и ее лицензирование, финансовые и иные бизнес-услуги, включая архитектуру, проектирование, дизайн, консалтинговые услуги и т.д., а также программное обеспечение, информационные и коммуникационные технологии). Такие услуги являются не менее сложными, чем экономически сложные продукты, и, следовательно, обеспечивают значительный вклад в абсорбционную и адаптивную способность экономики. Здесь возможны два пути: первый — самостоятельная сервитизация и обслуживание промышленной компании, второй — развитие специализированных поставщиков сервисов и услуг.

В-третьих, необходимо активно и энергично привлекать в регион компании, потенциал и способности которых могут расширить и углубить базу производственных возможностей (знаний и компетенций) региона. Ключевым направлением деятельности должно стать обеспечение условий для появления в регионе новых ориентированных на экспорт и рост компаний (стартапы, спинауты). Это потребует формирования компетентной системы поддержки стартапов на базе университетов, а также активизации новых и связанных цепочек создания стоимости.

Полученные в ходе настоящего исследования результаты представляют интерес для разработки региональными органами власти стратегии развития и системы последовательных взаимосвязанных действий и решений. В целях дальнейших исследований эти результаты будут использованы в анализе структурных дыр и технологическом картировании в соответствии с отраслевыми стратегиями и изменениями в производственной структуре региона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 19-410-390002 «Экономика сложности и выбор отраслевых стратегий регионами России в новой парадигме создания ценности на примере Калининградской области».

Авторы статьи выражают свою признательность и благодарность экспертам, молодым исследователям и аспирантам БФУ им. И. Канта, принявшим участие в разработке методического и программного обеспечения анализа экономической сложности региона, а также в проведении пилотных расчетов Калининградской области.

Список литературы

1. *Hidalgo C.A., Hausmann R.* The building blocks of economic complexity // PNAS. 2009. Vol. 106(26). P. 10570—10575. doi: 10.1073/pnas.0900943106.
2. *Lall S.* Technological capabilities and industrialization // World Development. 1992. Vol. 20. P. 165—186.
3. *Acemogly D., Zilibotti F.* Information accumulation in development // Journal of Economic Growth. 1999. Vol. 4. P. 5—38.
4. *Fagerberg J., Srholec M.* Capabilities, economic development, sustainability, Cambridge // Journal of Economics. 2017. Vol. 41(3). P. 905—926. doi: 10.1093/cje/bew061.
5. *Hausmann R., Hidalgo C.A.* Country diversification, product ubiquity, and economic divergence // Working Paper No. 201. Cambridge, MA, 2010. URL: <https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/201.pdf> (дата обращения: 13.09.2019).
6. *Hausmann R., Hidalgo C.A., Bustos S. et al.* The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. MIT Press, 2014.
7. *Felipe J., Kumar U., Abdon A., Bacate M.* Product complexity and economic development // Structural Change and Economic Dynamics. 2012. Vol. 23(1). P. 36—68. doi: 10.1016/j.strueco.2011.08.003.
8. *Волошенко К.Ю., Дрок Т.Е., Фарафонова Ю.Ю.* Экономическая сложность на субнациональном уровне — инновационная парадигма регионального развития // Вопросы инновационной экономики. 2019. Т. 9, № 3. С. 735—752. doi: 10.18334/vinec.9.3.40822.
9. *Волошенко К.Ю., Дрок Т.Е.* Эконометрический анализ влияния интенсивности трансграничности на уровень экономической сложности на примере стран Европы // Регионоведение. 2019. Т. 27, № 4. С. 602—631. doi: 10.15507/2413-1407.1067.027.201904.602-631.
10. *Roos G.* Technology-Driven Productivity Improvements and the Future of Work: Emerging Research and Opportunities. Hershey, PA: IGI Global, 2017. doi: 10.4018/978-1-5225-2179-2.
11. *Perez C.* Technological revolutions and techno-economic paradigms // Cambridge journal of economics. 2010. Vol. 34(1). P. 185—202. doi: 10.1093/cje/bep051.
12. *Lundquist K.J., Olander L.O., Svensson Henning M.* Creative Destruction and Economic Welfare in Swedish Regions: Spatial Dimensions of Structural Change, Growth and Employment. SRE — Discussion Papers, 2008/03. Institut für Regional und Umweltwirtschaft. Vienna, Austria, 2008. URL: <http://epub.wu.ac.at/634/1/document.pdf> (дата обращения: 20.11.2019).
13. *Martynovich M., Lundquist K.J.* Technological Change and Geographical Reallocation of Labour: On the Role of Leading Industries // Regional Studies. 2015. Vol. 50(10). P. 1633—1647. doi: 10.1080/00343404.2015.1052062.
14. *Roos G.* Knowledge Management, Intellectual Capital, Structural Holes, Economic Complexity and National Prosperity // Journal of Intellectual Capital. 2017. Vol. 18(4). P. 745—770. doi: 10.1108/JIC-07-2016-007.
15. *Roos G., Shroff Z.* What will happen to the jobs? Technology-enabled productivity improvement — good for some, bad for others // Labour & Industry: a Journal of the Social and Economic Relations of Work. 2017. Vol. 27(3). P. 165—192. doi: 10.1080/10301763.2017.1359817.
16. *Hausmann R., Hidalgo C.A.* The network structure of economic output // Journal of Economic Growth. 2011. Vol. 16(4). P. 309—342. doi: 10.1007/s10887-011-9071-4.
17. *Roos G.* National Prosperity, Structural Holes and Sectoral Development // B+I Strategy. Estrategia. 2018. Vol 7. P. 92—105. URL: <https://www.bmasi.net/images/bmasi/Noticias/Estrategia7.pdf> (дата обращения: 10.10.2019).
18. *Foray D.* The Economic Fundamentals of Smart Specialization Strategies // Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization / S. Radošević, A. Curaj, R. Gheorghiu, I. Wade (eds.). Amsterdam, 2017. P. 37—50. doi: 10.1016/B978-0-12-804137-6.00002-4.
19. *Любимов И.Л., Лысюк М.В., Гвоздева М.А.* Атлас экономической сложности российских регионов // Вопросы экономики. 2018. № 6. С. 71—91. doi: 10.32609/0042-8736-2018-6-71-91.
20. *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(34). С. 94—122. doi: 10.31737/2221-2264-2017-34-2-4.

21. *Farra F., Klos N., Schober U. et al.* Improving regional performance in Russia: a capability-based approach. European Bank for Reconstruction and Development, 2013. URL: <https://www.ebrd.com/downloads/research/economics/workingpapers/wp0155.pdf> (дата обращения: 13.09.2019).

22. *Кравченко Н.А., Азеева С.Д.* Диверсификация экономики: институциональные аспекты // Журнал институциональных исследований. 2017. № 4. С. 52—67. doi: 10.17835/2076-6297.2017.9.4.052-067.

23. *Balsalobre S.J.P., Verduras C.L., Lanchas J.D.* Measuring the Economic Complexity at the sub-national level using international and interregional trade. URL: http://www.etsg.org/ETSG2017/papers/perez_llano_complexity_2017.pdf (дата обращения: 13.09.2019).

24. *Freitas E.E., Paiva E.A.* Diversificação e sofisticação das exportações: uma aplicação do product space aos dados do Brasil [Diversification and sophistication of exports: an application of the product space to Brazilian data] // Rev. Econ. NE, Fortaleza. 2015. Vol. 46(3). P. 79—98. URL: <https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/download/261/259> (дата обращения: 13.09.2019).

25. *Reynolds C., Agrawal M., Lee I. et al.* A sub-national economic complexity analysis of Australia's states and territories // Regional Studies. 2018. Vol. 52(5). P. 715—726. doi: 10.1080/00343404.2017.1283012.

26. *Roos G., Shroff Z., Gamble H. et al.* Smart Specialisation — Insights for a Future Industry Policy. Economic Development Board of South Australia — Main Report. Government of South Australia. Adelaide, South Australia. Australia, 2018. URL: <http://economicdevelopmentboardsa.com.au/wp-content/uploads/Smart-Specialisation-report-HR.pdf> (дата обращения: 13.09.2019).

27. *Gao J., Zhou T.* Quantifying China's regional economic complexity // Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 2018. Vol. 492. P. 1591—1603. doi: 10.1016/j.physa.2017.11.084.

28. *Balland P.-A., Rigby D.* The Geography of Complex Knowledge // Economic Geography. 2017. Vol. 93(1). P. 1—23. doi: 10.1080/00130095.2016.1205947.

29. *Tullio B., Giancarlo C.* Structural Change and Convergence Across European Regions. University Ca' Foscari of Venice, Dept. of Economics Research Paper Series, 16. 2018. doi: 10.2139/ssrn.3197017.

30. *Любимов И.Л., Лысюк М.В., Гвоздева М.А.* Атлас экономической сложности российских регионов. URL: <ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/rnp/wpaper/021801.pdf> (дата обращения: 10.08.2019).

31. *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. Vol. 6(4). P. 358—374. doi: 10.1504/IJEPEE.2013.057909.

32. *Tacchella A., Cristelli M., Caldarelli G. et al.* A New Metrics for Countries' Fitness and Products' Complexity // Scientific reports. 2012. Vol. 2, 723. URL: <https://www.nature.com/articles/srep00723> (дата обращения: 10.08.2019). doi: 10.1038/srep00723.

33. *Albeaik S., Kaltenberg M., Asaleh M., Hidalgo C.A.* 729 new measures of economic complexity (Addendum to Improving the Economic Complexity Index). ArXiv: 1708.04107. 2017. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1708/1708.04107.pdf> (дата обращения: 13.09.2019).

Об авторах

Нильс Йоран Арне Руус, профессор, Австралийский институт промышленной трансформации, Университет Флиндерс, Австралия.

E-mail: goran@roos.org.uk

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0943-3585>

Ксения Юрьевна Волошенко, кандидат экономических наук, заместитель директора по научной работе Института региональных исследований, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: KVoloshenko@kantiana.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2624-0155>

Татьяна Емельяновна Дрок, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента Института экономики и менеджмента, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: TDrok@kantiana.ru

Юлия Юрьевна Фарафонова, аспирант, ассистент кафедры экономики и менеджмента Института экономики и менеджмента, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: ifarafonova@kantiana.ru

AN ECONOMIC COMPLEXITY ANALYSIS OF THE KALININGRAD REGION: IDENTIFYING SECTORAL PRIORITIES IN THE EMERGING VALUE CREATION PARADIGM

G. Roos^a

K. Yu. Voloshenko^b

T. E. Drok^b

Yu. Yu. Farafonova^b

^a Flinders University
Sturt Road, Bedford Park, Adelaide, Australia, 5042

^b Immanuel Kant Baltic Federal University
14, A. Nevskogo St., Kaliningrad, Russia, 236016

Received 05 September 2019

doi: 10.5922/2079-8555-2020-1-9

© Roos G., Voloshenko K. Yu.,
Drok T. E., Farafonova Yu. Yu., 2020

The ongoing technological development leads to the emergence of a new value-creation paradigm that calls for changes and structural transformations in economic systems at different levels. Structural transformations are prompted by growing economic complexity. In this context, the selection of industrial strategies and the validation of key regional industrial policies is of paramount importance. Economic complexity (EC) analysis is a new effective tool to address the issue. Its application at a subnational level is, however, limited by methodological problems.

To analyse economic complexity at a subnational level, a basic methodology and special software were developed within this study. The object of the research is the exclave Kaliningrad region, whose location makes it possible to capture accurate and comprehensive data on international and interregional trade. Based on the EC analysis theory and practice, the study involved the development of methods, algorithms, and software to form a source database and measure economic complexity.

The findings may guide the use of EC analyses in regional policies. The article suggests activities for sequential upgrading of the industry in the Kaliningrad region. These activities will facilitate the development of the existing and new capabilities, improve the business environment, and increase the complexity of products, productions, and industries.

Keywords:

economic complexity, capability, sector strategy, industrial policy, international and interregional trade flows, exclave, Kaliningrad region

References

1. Hidalgo, C.A., Hausmann, R. 2009, The building blocks of economic complexity, *PNAS*, vol. 106, no. 26, p. 10570—10575. doi:10.1073/pnas.0900943106.
2. Lall, S. 1992, Technological capabilities and industrialization, *World Development*, vol. 20, p. 165—186.
3. Acemogly, D., Zilibotti, F. 1999, Information accumulation in development, *Journal of Economic Growth*, vol. 4, p. 5—38.
4. Fagerberg, J., Srholec, M. 2017, Capabilities, economic development, sustainability, Cambridge, *Journal of Economics*, vol. 41, no. 3, p. 905—926. doi: 10.1093/cje/bew061.
5. Hausmann, R., Hidalgo, C.A. 2010, Country diversification, product ubiquity, and economic divergence, Working Paper, no. 201, Cambridge, MA, Center for International Development, Harvard University, available at: <https://growthlab.cid.harvard.edu/files/growthlab/files/201.pdf> (accessed 13.09.2019).
6. 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.
7. Felipe, J., Kumar, U., Abdon, A., Bacate, M. 2012, Product complexity and economic development, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 23, no. 1, p. 36—68. doi: 10.1016/j.strueco.2011.08.003.
8. Voloshenko, K.Yu., Drok, T.E., Farafonova, Yu.Yu. 2019, The economic complexity at the sub-national level as an innovative paradigm for regional development, *Russian Journal of Innovation Economics*, no. 9(3), p. 735—752. doi:10.18334/vinec.9.3.40822. (in Russ.).
9. Voloshenko, K.Yu., Drok, T.E. 2019, Econometric analysis of the impact of transboundary intensity on the level of economic complexity on the example of European countries, *Russian Journal of Regional Studies*, no. 27(4), p. 602—631. doi:10.15507/2413-1407.1067.027.201904.00-00 (in Russ.).
10. Roos, G. 2017, Technology-Driven Productivity Improvements and the Future of Work, *Advances in Business Strategy and Competitive Advantage*, doi:10.4018/978-1-5225-2179-2.
11. Perez, C. 2010, Technological revolutions and techno-economic paradigms, *Cambridge journal of economics*, vol. 34, no. 1, p. 185—202. doi: 10.1093/cje/bep051.
12. Lundquist, K.J., Olander, L.O., Svensson Henning, M. 2008, Creative Destruction and Economic Welfare in Swedish Regions: Spatial Dimensions of Structural Change, Growth and Employment, SRE—Discussion Papers, no. 2008/03, Institut für Regional und Umweltwirtschaft. Vienna, Austria, Vienna University of Economics and Business, available at: <http://epub.wu.ac.at/634/1/document.pdf> (accessed 20.11.2019).
13. Martynovich, M., Lundquist, K.J. 2015, Technological Change and Geographical Reallocation of Labour: On the Role of Leading Industries, *Regional Studies*, vol. 50, no. 10, p. 1633—1647. doi: 10.1080/00343404.2015.1052062.
14. Roos, G. 2017, Knowledge Management, Intellectual Capital, Structural Holes, Economic Complexity and National Prosperity, *Journal of Intellectual Capital*, vol. 18, no. 4, p. 745—770. doi:10.1108/JIC-07-2016-007.
15. Roos, G., Shroff, Z. 2017, What will happen to the jobs? Technology-enabled productivity improvement — good for some, bad for others, *Labour & Industry: a journal of the social and economic relations of work*, vol. 27, no. 3, p. 165—192. doi: 10.1080/10301763.2017.1359817.
16. Hausmann, R., Hidalgo, C.A. 2011, The network structure of economic output, *Journal of Economic Growth*, vol. 16, no. 4, p. 309—342. doi: 10.1007/s10887-011-9071-4.
17. Roos, G. 2018, National Prosperity, Structural Holes and Sectoral Development, *B+I Strategy, Estrategia*, vol 7, p. 92—105, available at: <https://www.bmasi.net/images/bmasi/Noticias/Estrategia7.pdf> (accessed 10.10.2019).
18. Foray, D. 2017, The Economic Fundamentals of Smart Specialization Strategies. In: Radošević, S., Curaj, A., Gheorghiu, R., Wade, I. (eds.) *Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization*, Amsterdam, Academic Press, p. 37—50. doi: 10.1016/B978-0-12-804137-6.00002-4.
19. Lyubimov, I.L., Lysyuk, M.V., Gvozdeva, M.A. 2018, Atlas of economic complexity, *Voprosy Ekonomiki*, no. 6, p. 71—91. doi: 10.32609/0042-8736-2018-6-71-91 (in Russ.).
20. Lyubimov, I.L., Gvozdeva, M.A. Kazakova, M.V. Nesterova, K.V. 2017, Economic Complexity of Russian Regions and their Potential to Diversify, *Journal of the New Economic Association*, no. 2(34), p. 94—122. doi: 10.31737/2221-2264-2017-34-2-4 (in Russ.).
21. Farra, F., Klos, N., Schober, U., Sigalova, O., Zhukov A. 2013, Improving regional performance in Russia: a capability-based approach, European Bank for Reconstruction and Development, available at: <https://www.ebrd.com/downloads/research/economics/workingpapers/wp0155.pdf> (accessed 13.09.2019).

22. Kravchenko, N.A., Ageeva, S.D. 2017, Diversification of the Economy: Institutional Aspects, *Journal of Institutional Studies*, no. 4, p. 52–67. doi: 10.17835/2076-6297.2017.9.4.052-067 (in Russ.).
23. Balsalobre, S.J.P., Verduras, C.L., Lanchas, J.D. 2017, Measuring the Economic Complexity at the sub-national level using international and interregional trade, available at: http://www.etsg.org/ETS2017/papers/perez_llano_complexity_2017.pdf (accessed 13.09.2019).
24. Freitas, E.E., Paiva, E.A. 2015, Diversification and sophistication of exports: an application of the product space to Brazilian data, *Rev. Econ. NE, Fortaleza*, vol. 46, no. 3, p. 79–98, available at: <https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/download/261/239> (accessed 13.09.2019).
25. 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*, Vol. 52, no. 5, p. 715–726. doi: 10.1080/00343404.2017.1283012.
26. Roos, G., Shroff, Z., Gamble, H., Taylor, P., Mares, T., Esvelt-Allen, R., Baird, A. 2018, Smart Specialisation — Insights for a Future Industry Policy. Economic Development Board of South Australia — Main Report, Government of South Australia, Adelaide, South Australia, available at: <http://economicdevelopmentboardsa.com.au/wp-content/uploads/Smart-Specialisation-report-HR.pdf> (accessed 13.09.2019)
27. Gao, J., Zhou, T. 2018, Quantifying China's regional economic complexity, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 492, p. 1591–1603. doi: 10.1016/j.physa.2017.11.084.
28. Balland, P.-A., Rigby, D. 2017, The Geography of Complex Knowledge, *Economic Geography*, vol. 93, no. 1, p. 1–23. doi: 10.1080/00130095.2016.1205947.
29. Tullio, B., Giancarlo, C. 2018, Structural Change and Convergence Across European Regions, University Ca' Foscari of Venice, Dept. of Economics, Research Paper Series, no. 16. doi: 10.2139/ssrn.3197017.
30. Lyubimov, I.L., Lysyuk, M.V., Gvozdeva, M.A. 2017, Atlas jekonomicheskoy slozhnosti rossijskih regionov [Atlas of economic complexity, Russian regional pages], available at: <ftp://ftp.repec.org/opt/ReDIF/RePEc/rnp/wpaper/021801.pdf> (accessed 10.08.2019).
31. 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*, vol. 6, no. 4, p. 358–374. doi: 10.1504/IJEPEE.2013.057909.
32. Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., Pietronero, L. 2012, A New Metrics for Countries' Fitness and Products' Complexity, *Scientific reports*, vol. 2, no. 723, available at: <https://www.nature.com/articles/srep00723> (accessed 10.08.2019). doi: 10.1038/srep00723.
33. Albeaik, S., Kaltenberg, M., Asaleh, M., & Hidalgo, C.A. 2017, 729 new measures of economic complexity (Addendum to Improving the Economic Complexity Index), *ArXiv*, 1708.04107, available at: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1708/1708.04107.pdf> (accessed 13.09.2019).

The authors

Prof. Niels Goran Arne Roos, Australian Institute of Industrial Transformation, Flinders University, Australia.

Email: goran@roos.org.uk

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0943-3585>

Dr Ksenia Y. Voloshenko, Deputy Director for Research, Institute for Regional Studies, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: KVoloshenko@kantiana.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2624-0155>

Dr Tatyana E. Drok, Department of Economics and Management, Institute of Economics and Management, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: TDrok@kantiana.ru

Yulia Yu. Farafonova, PhD student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: ifarafonova@kantiana.ru
