

Для цитирования: Растворцева С. Н., Аманалиева А. Б. Анализ национальных инновационных систем на основе метода технологической близости // Журнал экономической теории. — 2020. — Т. 17. — № 4. — С. 781-788

<https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-4.3>

УДК: 332.05

JEL: O10, O30

С. Н. Растворцева, А. Б. Аманалиева

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
(Москва, Российская Федерация; e-mail: aamanaliev@hse.ru)

АНАЛИЗ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЛИЗОСТИ¹

В статье на примере высокотехнологичных отраслей стран Европейского союза показано использование коэффициента технологической близости для анализа инновационных систем с целью количественного определения тех инновационных отраслей, в развитии которых у стран есть перспективы. В современных условиях реализация концепции национальных инновационных систем (НИС) и создание основы для их функционирования возможны с помощью выявления тех инновационных отраслей, которые связаны с существующей в стране производственной структурой. Попытки дублирования опыта разных стран в построении инновационных систем не требуют научной обоснованности и количественного подхода, так как на реализацию инновационных стратегий страны затрачивают значительные финансовые, материальные и человеческие ресурсы. В работе проанализированы показатели близости, рассчитанные по индексам сравнительных преимуществ, и построена матрица технологической близости для 28 стран ЕС за период 2007–2018 гг. Полученные результаты позволили выявить связанные с инновационным сектором виды экономической деятельности, на базе которых была рассчитана степень участия стран в производстве высокотехнологичной продукции.

Ключевые слова: национальные инновационные системы, сравнительное преимущество, технологическая близость, индекс близости, высокотехнологичные отрасли экономики

Введение

Процессы глобализации, регионализации и ускорения научно-технического прогресса существенным образом изменили экономические стратегии большинства стран мира в пользу развития инновационной сферы и определили приоритетной целью формирование инновационной экономики. Ключевым инструментом в данной области становится создание национальных инновационных систем (НИС), представляющих собой совокупность взаимосвязанных институтов для воспроизводства и передачи знаний и навыков, а также стимулирования деятельности в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и внедрения результатов (Samara et al., 2012). Согласно Гохбергу и Роуду (Gokhberg, Roud, 2016), сама идея инновационных систем заключается в обеспечении институциональной, правовой и инфраструктурной базы для инновационного развития региона или страны.

Роль инновационных систем становится определяющей при разработке инновационных стратегий стран (Marxt, Brunner, 2013).

Исследователи отмечают общую проблему формирования инновационных систем — сложности успешного воспроизведения моделей НИС в других странах, в особенности в развивающихся (Varblane, Dyker, Tamm, 2007). В то время как в одной стране реализация концепции НИС приводит к росту показателей экономического развития, в других странах (или регионах) такой эффективности инновационной системы не наблюдается. Одной из популярных теорий, основанных на проблематике выбора оптимального пути инновационного развития и реализации модели НИС, является теория экономического разнообразия (Savioty, 1996). В соответствии с концепцией разнообразия странам следует специализироваться на производстве и экспорте «связанных» или «близлежащих» товаров. При этом под «связанными» понимаются товары, для производства которых требуются одни и те же факторы производства, уровень технологической сложности производства и институциональная основа (Hausmann et al., 2011).

Одним из подходов к анализу экономического разнообразия и выявления связанных отраслей является расчет показателя технологической близости (*proximity*). Ранее наиболее

¹ © Растворцева С. Н., Аманалиева А. Б. Текст. 2020.

лее распространенным способом измерения связанности между отраслями являлись стандартные отраслевые классификации (Frenken et al., 2007; Boschma and Iammarino, 2009). Данный подход заключался в следующем: если две подотрасли принадлежат к одной и той же отраслевой группе по международной классификации, то они определяются как связанные, в противном случае — нет. Однако, здесь не учитываются связи между подотраслями, которые принадлежат к разным группам (Essletzbichler, 2015).

Другой традиционный подход к измерению связанности в промышленных отраслях состоит в использовании таблиц «затраты — выпуск» (Dumais et al. 2002). Он предполагает, что если две отрасли используют одинаковые ресурсы, то можно говорить о наличии связанности по производственным технологиям. Однако существенным недостатком данного метода является невозможность учета других факторов, оказывающих влияние на степень связанности между отраслями, таких как инфраструктура или взаимодействие фирм (Essletzbichler 2015).

Основываясь на недостатках рассмотренных традиционных подходов, Идальго и соавторы (Hidalgo et al., 2007) разработали метод расчета технологической близости по сравнительным преимуществам. Данный показатель количественно измеряет сложившиеся производственные особенности и позволяет определить, развитие каких новых отраслей будет оптимальным исходя из существующего технологического портфеля региона.

В нашем исследовании мы выбрали показатель технологической близости в качестве ключевого метода анализа степени «родства» (relatedness) между существующими отраслями и оценки возможности развития высокотехнологичных отраслей, а также выявления основных направлений инновационных процессов. Мы проанализировали инновационные отрасли стран Европейского союза с целью выявления технологически связанных товаров. Основное внимание нами уделено предположению о том, что если два товара «связаны» между собой, поскольку для их производства требуются одни и те же институты, инфраструктура, технологии или некоторая их комбинация, то потенциал их совместного развития достаточно высок. Для анализа были собраны экспортные данные двадцати восьми стран ЕС за период с 2007–2018 гг. с разбивкой на шестизначном уровне согласно международной классификации SITC Rev. 4.

Структура статьи включает пять разделов. В следующем мы объясняем основные теоретические идеи, лежащие в основе инновационных систем и экономического разнообразия, обсуждаем ряд существующих эмпирических исследований и представляем преимущества используемых при анализе показателей. Далее мы представляем методологию, применяемую в эмпирическом анализе и наборе данных (третий раздел). В четвертой части представлены основные результаты работы, а в пятой сделаны ключевые выводы.

Основные понятия и развитие концепции национальных инновационных систем

На сегодняшний день национальные инновационные системы (НИС) имеют важное значение для повышения конкурентоспособности и улучшения экономических показателей страны. Впервые термин НИС был использован в работе Фримэна (Freeman, 1987), который определил инновационные системы как «сеть взаимосвязанных институтов в государственном и частном секторах, деятельность и взаимодействие которых инициирует, модифицирует и распространяет новые технологии». В дальнейшем в 1997 году в отчете Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) были опубликованы ключевые определения инновационных систем, которые стали основополагающими в развитии концепции НИС и используются исследователями в настоящее время (табл.)¹. Мы дополнили таблицу ОЭСР двумя определениями (Lundvall, 2007; Samara et al., 2012), которые, на наш взгляд, дают наиболее полное представление о деятельности и участниках инновационных систем.

Следует отметить, что практически все авторы подчеркивают две важные составляющие инновационных систем: субъекты (или агенты), генерирующие инновации, и взаимоотношения между ними. Для понимания механизмов функционирования и развития НИС важно иметь в виду, что эффективность инновационных систем во многом зависит от того, как их субъекты (в число которых входят правительство, предприятия, государственные и частные исследовательские институты) функционируют и взаимодействуют друг с другом для создания и развития инновационных знаний.

¹ OECD (1997), National Innovation Systems, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Ключевые определения национальных инновационных систем

Автор, год	Определение
Фримэн, 1987	«Сеть взаимосвязанных институтов в государственном и частном секторах, деятельность и взаимодействие которых инициирует, модифицирует и распространяет новые технологии»
Нельсон, 1993	«Совокупность институтов, взаимодействие которых определяет инновационные результаты ... национальных компаний»
Пател, 1994	«Организации инновационной сферы, совокупность стимулов и компетенций, которые определяют скорость и направление технологического развития в стране»
Меткальф, 1997	«Система взаимосвязанных институтов для создания, хранения и передачи знаний и навыков, определяющих развитие новых технологий»
Лундвалл, 2007	«Агенты и отношения между ними, которые взаимодействуют в производстве, распространении и использовании новых и экономически полезных знаний ...»
Самара, 2012	«Совокупность взаимосвязанных институтов для воспроизводства и передачи знаний и навыков, а также стимулирования деятельности в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) и внедрения результатов»

Национальные инновационные системы и теория экономического разнообразия

В рамках исследований национальных инновационных систем концепция экономического разнообразия получила распространение по двум группам теорий: новой экономической географии (НЭГ) и теорий регионального развития. Обе группы рассматривают разнообразие как основу для выбора оптимального инновационного пути развития.

Сторонники новой экономической географии объяснили выгоды разнообразия для отраслевой торговли (Krugman, Helpman, 1985). Считается, что чем более диверсифицирована производственная, а вместе с ней и экспортная, структуры, тем выше экономический рост, поскольку разнообразие способствует возникновению новых идей, технологий и их распространению, а также предоставляет ресурсы и инфраструктуру для развития новых видов экономической деятельности.

Теория регионального пути выделяет два основных подхода: в первом подчеркивается эндогенный процесс развития региона и утверждается, что регионы более склонны развиваться в тех отраслях, которые технологически связаны с существующими отраслями. Этот процесс называют зависимостью от предшествующего развития (*path dependence*) (Boschma, Frenken, 2007). К причинам, почему новые отрасли связаны с существующими, относят предпринимательство, перемещение фирм, знаний и инфраструктурные предпосылки. Во втором подходе к изучению регионального развития подчеркивается экзогенный характер создания новой траектории развития и утверждается, что появление новых отраслей иногда не зави-

сит от региональной основы, а связано с проявлением внешнего воздействия, например, технологической революции (Bathelt, Boggs, 2003), кризиса или государственной политики (He, Zhu, 2019). Ряд тематических исследований рассматривает влияние конкретных инновационных политик на становление и развитие национальных инновационных систем (Meyer-Stamer, 1998; He, Zhu, 2019).

В соответствии с концепцией разнообразия странам следует специализироваться на производстве и экспорте «связанных» или «близлежащих» товаров. При этом под «связанными» понимаются товары, для производства которых требуются одни и те же факторы производства, уровень технологической сложности производства и институциональная основа (Hausmann et al., 2011). Чем выше степень связанности между отраслями, тем с большей вероятностью их производство будет выгодно для страны (Frenken, et al., 2007).

Измерение технологической близости

Для формирования успешной инновационной системы необходим обмен знаниями между отраслями. Эффективное распространение информации и инноваций возможно при высоком разнообразии технологически связанных отраслей. Именно в этих условиях возникает больше перспектив для распространения вторичных знаний и обучения. При наличии технологической близости отраслей в регионе возрастает их конкурентоспособность и создаются предпосылки для успешного развития новых отраслей.

Показатель технологической близости между отраслями является одним из наиболее

популярных при исследовании теорий инновационного развития. Под технологической близостью понимается взаимосвязь между отраслями, основанная на сложившихся производственных особенностях и позволяющая количественно определить, развитие каких новых отраслей будет более оптимальным исходя из существующего технологического портфеля региона (Hidalgo, et al., 2007). Технологическая близость измеряет «расстояния» (*distancy*) между новыми отраслями и существующей промышленной структурой, что позволяет количественно оценивать, меняется ли структура высокотехнологичных отраслей по отношению к смежным или относительно несвязанным отраслям. Исследователи все больше внимания уделяют изучению технологической близости между отраслями (товарами) и ее влиянию на региональное развитие и появление новых отраслей. Основываясь на анализе экспортной корзины страны, Идальго и соавторы показали, как существующая структура промышленности может повлиять на региональную диверсификацию, потому что виды экономической деятельности, которые ближе к существующим в регионе, с большей вероятностью получают успешное развитие в рассматриваемом регионе (Hidalgo, et al., 2007).

Однако при определении технологической близости в научных дискуссиях обсуждаются несколько основных проблем. Во-первых, традиционно считается, что технологическую близость можно определить исходя из стандартных промышленных классификаций видов экономической деятельности, принятых в странах. Во-вторых, можно выделить несколько методических подходов к определению технологической близости, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее актуальным является метод расчета индекса технологической близости, основанный на вероятности того, что страна развивает сравнительные преимущества в двух продуктах (Hidalgo et al., 2007). Помимо этого, интерес представляет метод выявления промышленных кластеров, основанный на алгоритме выявления кластеров Портера (Porter, 2003). Он состоит из пяти последовательных этапов и позволяет проанализировать деятельность отраслей в рамках созданных кластерных групп. Бошма и соавторы отметили, что показатель технологической близости, основанный на сравнительных преимуществах, лучше отражает сущность близости, чем основанный на кластерах индикатор промышленного родства, сформулированный Портером (Boschma et al., 2012).

Данные и методология

С целью количественной оценки наличия связанности между высокотехнологичными и промышленными отраслями в странах Евросоюза и определения инновационных отраслей, развитие которых является перспективным в странах ЕС, мы будем использовать показатель технологической близости, рассчитанный по индексу сравнительных преимуществ (*RCA — Revealed comparative advantage*). Считается, что две отрасли связаны друг с другом в том случае, если страны обладают сравнительным преимуществом в обеих отраслях.

Сущность коэффициента *RCA* основана на предположении, что экспортная корзина страны выступает в качестве показателя уровня сложности экономики и ее производственного потенциала, в связи с чем могут быть сделаны выводы относительно направленности ее развития. Данный коэффициент рассчитывается как отношение удельного веса экспорта продукции по определенному виду в общем объеме экспорта страны к удельному весу того же вида продукции в мировом объеме экспорта:

$$RCA_{ij} = \frac{x_{ij} / X_{ij}}{x_{wt} / X_{wt}}, \quad (1)$$

где x_{ij} — доля экспорта продукции страны i по товарной группе j ; X_{ij} — общий объем экспорта страны i ; x_{wt} — мировой объем экспорта по товарной группе j ; X_{wt} — мировой объем экспорта товаров.

При этом ключевым свойством коэффициента является его нейтральность по отношению к факторам, определяющим сравнительные преимущества (Hausmann et al., 2011). Интерпретация показателя заключается в следующем: если значение этого показателя лежит в пределах от $1 < RCA < \infty$, то предполагается, что экономика страны i обладает выявленными сравнительными преимуществами в производстве товара. В противном случае ($RCA < 1$) выявленных сравнительных преимуществ не существует.

Следующий этап нашего анализа заключается в расчете взвешенной по технологической близости дистанции между высокотехнологичными и промышленными продуктами, которые страна еще не производит/экспортирует на уровне выявленных сравнительных преимуществ. Согласно Идальго, экономика страны растет за счет модернизации типа продукции, которую она производит и экспортирует (Hidalgo et al., 2007). Предполагается, что технологии, капитал и знания, необходимые для создания таких новых продуктов, легче воспроиз-

вести из технологически близких продуктов. В связи с этим мы изучаем сеть взаимосвязей между продуктами и анализируем расположение высокотехнологичных продуктов по отношению к остальным. Как правило, они расположены в плотно связанном ядре и географически локализованы. Показатель технологической близости рассчитывается по следующей формуле:

$$f_{pp'} = \frac{\sum_n MM^T}{\max(k_{0,p^1}, k_{0,p^2})}, \quad (2)$$

где MM^T — это основанная на показателе RCA матрица данных об экспортируемых товарах; k_{0,p^1} — распространенность продукта 1; k_{0,p^2} — распространенность продукта 2.

Интерпретация показателя заключается в следующем: чем проще экспорт некоторой страны или региона, тем больше расстояние до сравнительно сложного товара.

Для определения высокотехнологичных отраслей была использована классификация OECD и выбраны следующие группы: аэрокосмическая, компьютеры и офисное оборудование, электронно-коммуникационные технологии, фармацевтика и научные инструменты. Согласно стандартной международной системе кодификации SITC Rev.4 к ним относятся разделы 2, 3, 5–9. Были собраны данные промышленного сектора по 28 странам ЕС с разбивкой на шестизначном уровне и сформирована база по 4765 продуктам, из которых 98 относятся к высокотехнологичным.

Результаты

Полученные на первом этапе исследования результаты расчета индекса сравнительного преимущества позволили выявить, какие группы высокотехнологичной продукции обладают производственным преимуществом в странах ЕС: медикаменты, содержащие пенициллин и его производные (13 стран); оптические инструменты (13), электрические панели и комбинации приборов (12), смарт-карты с интегральными схемами (12), приборы и инструменты для измерения (10) (рис. 1).

Результатом второго этапа нашего исследования является матрица индексов технологической близости 735×735 , которая позволяет выявить технологически связанные отрасли в странах ЕС. Из 98 высокотехнологичных отраслей большинство находятся в тесной связи друг с другом, поскольку результирующий коэффициент близости между отраслями превышает 0,5 ($f_{pp'} > 0,5$). Следует отметить, что отрасли считаются связанными, если коэффициент близости превышает 0,25. Однако для чистоты анализа мы выбрали пороговое значение 0,4. Например, коэффициент связанности между такими отраслями, как оптические приборы, производство электронных приборов и приборов для измерения составляет 0,59; производство диагностического оборудования и измерительных инструментов 0,56. Также можно заметить, что высокотехнологичные отрасли сопровождаются наличием технологически связанных отраслей, которые не относятся к высокотехнологичным,

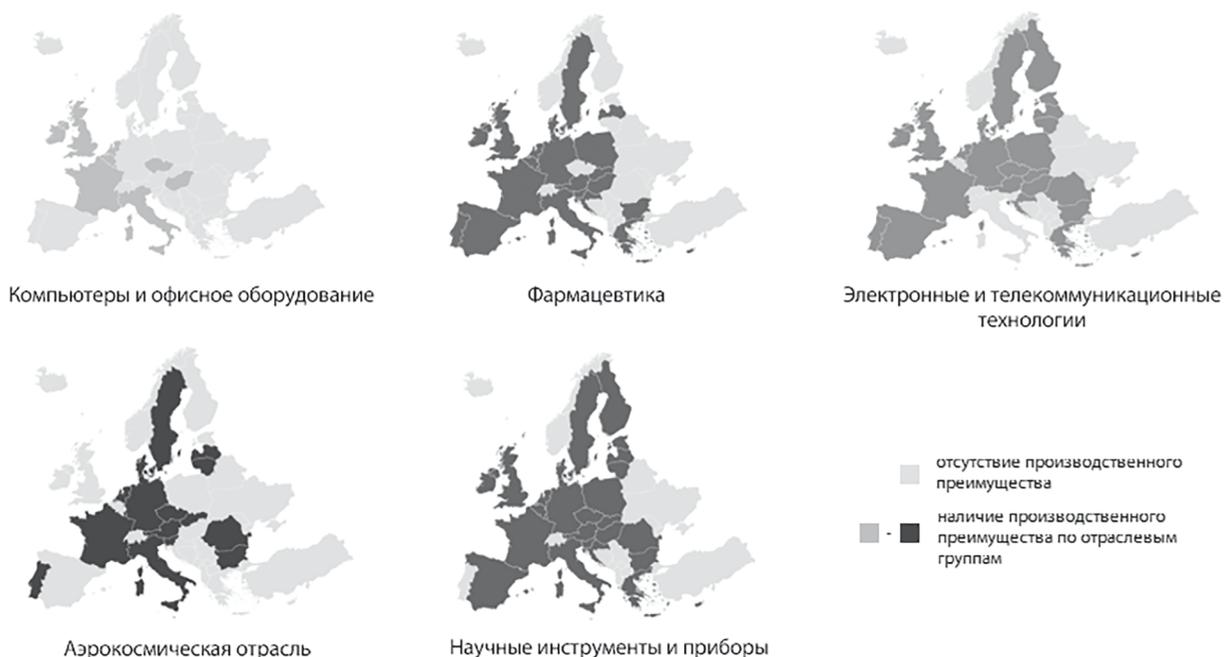


Рис. 1. Отраслевые сравнительные преимущества по группам высокотехнологичных товаров, индекс



Рис. 2. Степень участия стран в производстве высокотехнологичной продукции в странах ЕС, коэффициент

например, фармацевтическая и химическая отрасли, коэффициент связанности которых составляет 0,54. Выявленные взаимосвязи между отраслями являются показателями, которые отражают потенциал развития новых отраслей, поскольку новые виды экономической деятельности, находящиеся в технологической связанности с существующими, имеют больше шансов на эффективное включение в производственные структуры. На рисунке 2 представлена технологическая карта степени участия стран в производстве высокотехнологичной продукции.

Мы видим, что преимущественно отрасли высоких технологий сосредоточены в таких странах, как Великобритания, Франция, Германия и Дания. При этом практически во всех странах представлены промышленные отрасли, «близкие» к высокотехнологичным. Высокая степень связанности наблюдается в Швеции, Австрии и Нидерландах.

Заключение

Национальные инновационные системы выступают в качестве основного механизма развития инновационной сферы. Понимание взаимосвязей между инновационными отраслями и существующей в стране производственной структурой способствует более эффективному формированию и развитию НИС. Использование показателя технологический

близости для анализа инновационных систем позволяет количественно определить, в развитии каких инновационных отраслей у стран есть перспективы. Полученные коэффициенты близости отраслей по странам ЕС показывают, что из 98 высокотехнологичных отраслей большинство находятся в тесной связи друг с другом, а также сопровождаются наличием технологически связанных отраслей, которые не относятся к категории высокотехнологичных.

Выявленные группы высокотехнологичной продукции, обладающие производственным преимуществом: медикаменты, содержащие пенициллин и его производные; оптические инструменты, электрические панели и комбинации приборов, смарт-карты с интегральными схемами, приборы и инструменты для измерения — демонстрируют наличие «близости» с существующими промышленными отраслями. При этом территориальная локализация отраслей характеризуется преобладанием таких групп высокотехнологичных отраслей, как: научные инструменты, электронные и телекоммуникационные технологии и фармацевтика.

Полученные результаты подчеркивают, что страны и регионы в большей степени диверсифицируются за счет тех видов инновационной деятельности, которые наибольшим образом связаны с их существующей отраслевой структурой.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Baily M. N., Montalbano N.* Clusters and innovation districts: Lessons from the United States experience // *Economic Studies at Brookings Institutions*. — 2018. — 32 p.
- Bathelt H., Boggs J. S.* Toward a reconceptualization of regional development paths: is Leipzig's media cluster a continuation of or a rupture with the past? // *Economic geography*. — 2003. — Vol. 79. — No. 3. — P. 265–293.
- Boschma R., Iammarino S.* Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy // *Economic geography*. — 2009. — Vol. 85. — No. 3. — P. 289–311.
- Boschma R., Frenken K.* 14 Technological relatedness, related variety and economic geography // *Handbook of regional innovation and growth*. — 2011. — 187 p.
- Casanova L., Cornelius P., Dutta S.* Global innovation competitiveness: How emerging economies compare // *Financing Entrepreneurship and Innovation in Emerging Markets*. — 2018. — 31–67 p.
- Xie L. et al.* Structure analysis of soccer video with domain knowledge and hidden Markov models // *Pattern Recognition Letters*. — 2004. — Vol. 25. — No. 7. — P. 767–775.
- Dumais G., Ellison G., Glaeser E. L.* Geographic concentration as a dynamic process // *Review of economics and Statistics*. — 2002. — Vol. 84. — No. 2. — P. 193–204.
- Essletzbichler J.* Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas // *Regional Studies*. — 2015. — Vol. 49. — No. 5. — P. 752–766.
- Frenken K., Boschma R. A.* A theoretical framework for evolutionary economic geography: industrial dynamics and urban growth as a branching process // *Journal of economic geography*. — 2007. — Vol. 7. — No. 5. — P. 635–649.
- Gokhberg L., Roud V.* Structural changes in the national innovation system: longitudinal study of innovation modes in the Russian industry // *Economic Change and Restructuring*. — 2016. — Vol. 49. — No. 2–3. — P. 269–288.
- Hausmann R., Hidalgo C. A.* The network structure of economic output // *Journal of Economic Growth*. — 2011. — Vol. 16. — No. 4. — P. 309–342.
- He C., Zhu S.* *Evolutionary Economic Geography in China*. — Springer Singapore, 2019. — 331 p.
- Helpman E., Krugman P. R.* *Market structure and foreign trade: Increasing returns, imperfect competition, and the international economy*. — MIT press, 1985. — P. 331.
- Hidalgo C. A. et al.* The product space conditions the development of nations // *Science*. — 2007. — Vol. 317. — No. 5837. — P. 482–487.
- Lundvall B. A.* National innovation systems—analytical concept and development tool // *Industry and innovation*. — 2007. — Vol. 14. — No. 1. — 95–119 p.
- Marx C., Brunner C.* Analyzing and improving the national innovation system of highly developed countries — The case of Switzerland // *Technological Forecasting and Social Change*. — 2013. — Vol. 80. — No. 6. — P. 1035–1049.
- Porter M.* The economic performance of regions // *Regional studies*. — 2003. — Vol. 37. — No. 6–7. — P. 549–578.
- Samara E., Georgiadis P., Bakouros I.* The impact of innovation policies on the performance of national innovation systems: A system dynamics analysis // *Technovation*. — 2012. — Vol. 32. — No. 11. — P. 624–638.
- Saviotti P. P. et al.* *Technological evolution, variety and the economy* // Books, Edward Elgar Publishing. — 1996.
- Varblane U. et al.* Can the national innovation systems of the new EU member states be improved? // *Post-Communist Economies*. — 2007. — Vol. 19. — No. 4. — P. 399–416.

Информация об авторах

Растворцева Светлана Николаевна — доктор экономических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Российская Федерация; e-mail: SRastvortseva@gmail.com).

Аманалиева Айжан Болотовна — аспирант департамента мировой экономики, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Российская Федерация; e-mail: aamanalieva@hse.ru).

For citation: Rastvortseva, S. N., & Amanalieva, A. B. (2020). Applying the Technological Proximity Method for the Analysis of National Innovation Systems. *Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii* [Russian Journal of Economic Theory], 17 (4), 781–788

Rastvortseva S. N., Amanalieva A. B.

National Research University “Higher School of Economics” (Moscow, Russian Federation; e-mail: aamanalieva@hse.ru)

Applying the Technological Proximity Method for the Analysis of National Innovation Systems

The article analyzes European national innovation system with the help of the technological proximity method. We conduct a quantitative evaluation of those innovation-driven industries that may hold most potential in the EU context. Attempts to adopt the experience of other countries in creating innovation system have proved to be ineffective. Nowadays the implementation of innovation systems concept is possible by identifying industries that are associated with the countries' production structure. We consider proximity indicators and construct a matrix of technological proximity for 28 EU countries for 2007–2018. We identify the types of economic activity related to the innovation sector and calculate the degree of countries' participation in the production of high-tech industries.

Keywords: national innovation systems, comparative advantage, technological relatedness, proximity index, high-tech industries

References

- Baily, M. N., & Montalbano, N. (2018). Clusters and innovation districts: Lessons from the United States experience. *Economic Studies at Brookings Institutions*, 32.
- Bathelt, H., & Boggs, J. S. (2003). Toward a reconceptualization of regional development paths: is Leipzig's media cluster a continuation of or a rupture with the past? *Economic geography*, 79(3), 265–293.
- Boschma, R., & Iammarino, S. (2009). Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy. *Economic geography*, 85(3), 289–311.
- Boschma, R., & Frenken, K. (2011). Technological relatedness, related variety and economic geography. *Handbook of regional innovation and growth*, 187.
- Casanova, L., Cornelius, P., & Dutta, S. (2018). Global innovation competitiveness: How emerging economies compare. *Financing Entrepreneurship and Innovation in Emerging Markets*, 31–67.
- Xie, L. et al. (2004). Structure analysis of soccer video with domain knowledge and hidden Markov models. *Pattern Recognition Letters*, 25(7), 767–775.
- Dumais, G., Ellison, G., & Glaeser, E. L. (2002). Geographic concentration as a dynamic process. *Review of economics and Statistics*, 84(2), 193–204.
- Essletzbichler, J. (2015). Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas. *Regional Studies*, 49(5), 752–766.
- Frenken, K., & Boschma, R. A. (2007). A theoretical framework for evolutionary economic geography: industrial dynamics and urban growth as a branching process. *Journal of economic geography*, 7(5), 635–649.
- Gokhberg, L., & Roud, V. (2016). Structural changes in the national innovation system: longitudinal study of innovation modes in the Russian industry. *Economic Change and Restructuring*, 49 (2–3), 269–288.
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16 (4), 309–342.
- He, C., & Zhu, S. (2019). *Evolutionary Economic Geography in China*. Springer Singapore, 331.
- Helpman, E., & Krugman, P. R. (1985). Market structure and foreign trade: Increasing returns, imperfect competition, and the international economy. *MIT press*, 331.
- Hidalgo, C. A. et al. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317 (5837), 482–487.
- Lundvall, B. A. (2007). National innovation systems — analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, 14(1), 95–119.
- Marx, C., & Brunner, C. (2013). Analyzing and improving the national innovation system of highly developed countries — The case of Switzerland. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(6), 1035–1049.
- Porter, M. (2003). The economic performance of regions. *Regional studies*, 37(6–7), 549–578.
- Samara, E., Georgiadis, P., & Bakouros, I. (2012). The impact of innovation policies on the performance of national innovation systems: A system dynamics analysis. *Technovation*, 32(11), 624–638.
- Saviotti, P. P. (1996). *Technological evolution, variety and the economy*. Books, Edward Elgar Publishing.
- Varblane, U. et al. (2007). Can the national innovation systems of the new EU member states be improved? *Post-Communist Economies*, 19(4), 399–416.

Authors

Svetlana Nikolaevna Rastvortseva — Doctor of Economics, Professor, National Research University “Higher School of Economics” (Moscow, Russian Federation; e-mail: SRastvortseva@gmail.com).

Aizhan Bolotovna Amanalieva — PhD student, Department of World Economy, National Research University “Higher School of Economics” (Moscow, Russian Federation; e-mail: aamanalieva@hse.ru).