

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

DOI: 10.15838/esc.2021.5.77.8

УДК 338.2, ББК 65.05

© Вольчик В.В., Маслюкова Е.В., Пантеева С.А.

Исследование подходов к моделированию национальных инновационных систем*



Вячеслав Витальевич

ВОЛЬЧИК

Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Российская Федерация
e-mail: volchik@sfedu.ru

ORCID: 0000-0002-0027-3442; ResearcherID: K-7832-2012



Елена Васильевна

МАСЛЮКОВА

Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Российская Федерация
e-mail: maslyukova@sfedu.ru

ORCID: 0000-0002-9918-3040; ResearcherID: K-7143-2016



София Алексеевна

ПАНТЕЕВА

Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Российская Федерация
e-mail: panteeva@sfedu.ru

ORCID: 0000-0002-7481-1952; ResearcherID: ABD-2847-2020

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-18-00562, <https://rscf.ru/project/21-18-00562/> «Развитие российской инновационной системы в контексте нарративной экономики».

Для цитирования: Вольчик В.В., Маслюкова Е.В., Пантеева С.А. Исследование подходов к моделированию национальных инновационных систем // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. Т. 14. № 5. С. 135–150. DOI: 10.15838/esc.2021.5.77.8

For citation: Volchik V.V., Maslyukova E.V., Panteeva S.A. Investigating the approaches to national innovation systems modeling. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2021, vol. 14, no. 5, pp. 135–150. DOI: 10.15838/esc.2021.5.77.8

Аннотация. В статье анализируются современные подходы к моделированию национальных инновационных систем, представленные в научной литературе. Применены современные методы анализа библиографии и подготовки обзоров литературы: метод совпадений (co-occurrence) и метод PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses). Такой подход позволяет проводить реляционный анализ документов на основе систематизации и упорядочивания ключевых слов в специальные смысловые кластеры, отражающие интерес к моделированию национальных инновационных систем. В процессе исследования сделан акцент на математических моделях национальных инновационных систем и моделях, использующих эмпирические количественные данные, анализируемые с помощью различных эконометрических методов исходя из российской специфики экономического развития. В связи с этим в ходе поиска и анализа источников применялись фильтры «российская инновационная система», «национальная инновационная система и Россия». Выявлено, что основной массив публикаций фокусируется на рассмотрении таких аспектов, как цифровизация, неоиндустриализация, инновационная политика и технологии. Выделены четыре направления моделирования национальных инновационных систем: макроэкономическое моделирование инновационных систем, моделирование роста за счет развития инновационных систем, моделирование инновационной активности фирм, моделирование институциональных факторов развития инновационных систем. Национальная инновационная система преимущественно моделируется через применение показателей, связанных с патентованием, объемом экспорта и производства инноваций. Детерминантами развития национальных инновационных систем в этом контексте выступают расходы на НИОКР и инновации, инвестиции в технологии, образование, инфраструктуру, трудовые ресурсы и качество человеческого капитала. Выводы по анализируемым моделям часто не совпадают относительно роли государства в финансировании инноваций, роли различных элементов институциональной структуры экономики, таких как права интеллектуальной собственности и механизмы их защиты, а также роли политических факторов. С другой стороны, выводы последовательны в части влияния инноваций на экономический рост и развитие: отмечается положительная корреляция с показателями, отражающими развитие национальных инновационных систем.

Ключевые слова: инновации, национальная инновационная система, экономический рост, институциональная структура, экономическая политика, российская инновационная система.

Постановка проблемы

Инновации, в т. ч. система их создания и внедрения, являются важным условием экономического развития. Создание инноваций во многом зависит от уровня развития науки и технологий в рамках хозяйственного порядка. Традиционно в современных макроэкономических моделях экономического роста наука и технологии рассматриваются как ключевой фактор [1; 2]. Развитие науки и технологий в современном мире во многом зависит от государственной политики в области науки и инноваций. Моделирование процессов влияния науки и технологий в контексте разработки государственной политики имеет довольно большое значение, потому что упрощенное понимание связей между наукой, технологиями и экономическим ростом может приводить к негативным результатам [3].

Современные национальные инновационные системы (НИС) чаще всего рассматриваются как совокупность институтов и организаций, генерирующих новые знания и технологии и способствующих их внедрению в производство [4]. Инновационная система состоит из укоренившихся внутри национальных границ элементов и связей, которые взаимодействуют при производстве, распространении и использовании экономически полезных знаний [5], что в исследовательской практике воплощается в построении разнообразных формальных моделей НИС. В данной работе мы анализируем, как в современной экономической литературе моделируются инновационные процессы в контексте различных национальных и институциональных особенностей инновационных систем.

Основной акцент сделан нами на исследовании математических моделей национальных инновационных систем и моделей, использующих эмпирические количественные данные, анализируемые с помощью различных эконометрических методов. В ходе анализа выделяются и классифицируются различные модели и подходы к формальному моделированию и объяснению функционирования инновационных систем, что позволяет выделить четыре их типа. В связи с этим основная цель работы заключается в выявлении основных гипотез инновационных моделей и соответствующих им статистических агрегатов с целью их последующего исследования методами нарративного анализа. В рамках статьи мы концентрируемся на получении «первичной» информации из анализа моделей для формулирования и содержательной проверки методами нарративного анализа в последующих работах.

Идентификация массива релевантных моделей НИС

В современной научной литературе проблематика, связанная с функционированием НИС, довольно распространена. Для реализации цели, поставленной в данной статье, мы осуществили анализ моделирования НИС с использованием двух подходов: *co-occurrence* и PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses), которые ранее в российских социальных науках совместно не применялись. Данные подходы на протяжении последнего десятилетия начали активно использоваться в социальных науках, что позволяет упорядочить и алгоритмизировать процесс анализа библиографии и подготовки обзора литературы по той или иной научной проблеме [6; 7; 8].

Метод co-occurrence

Для построения наглядных карт и визуализации библиографических данных мы использовали метод совпадений (*co-occurrence*), который позволяет проводить реляционный анализ документов на основе систематизации и упорядочивания ключевых слов в специальные смысловые кластеры, отражающие интерес к той или

иной проблеме за выбранный период. Первоначально данный метод применялся для целенаправленного поиска, позже – для оценки и представления результатов исследований. Визуализация основана на использовании авторских ключевых слов, т. к. они тщательно отбираются авторами для отражения основных концепций публикуемых работ. Метод предполагает следующую последовательность действий: 1) поиск и фильтрация литературы, удаление дубликатов; 2) отбор ключевых слов и базовый статистический анализ; 3) визуализация сети ключевых слов; 4) интерпретация кластеров [9].

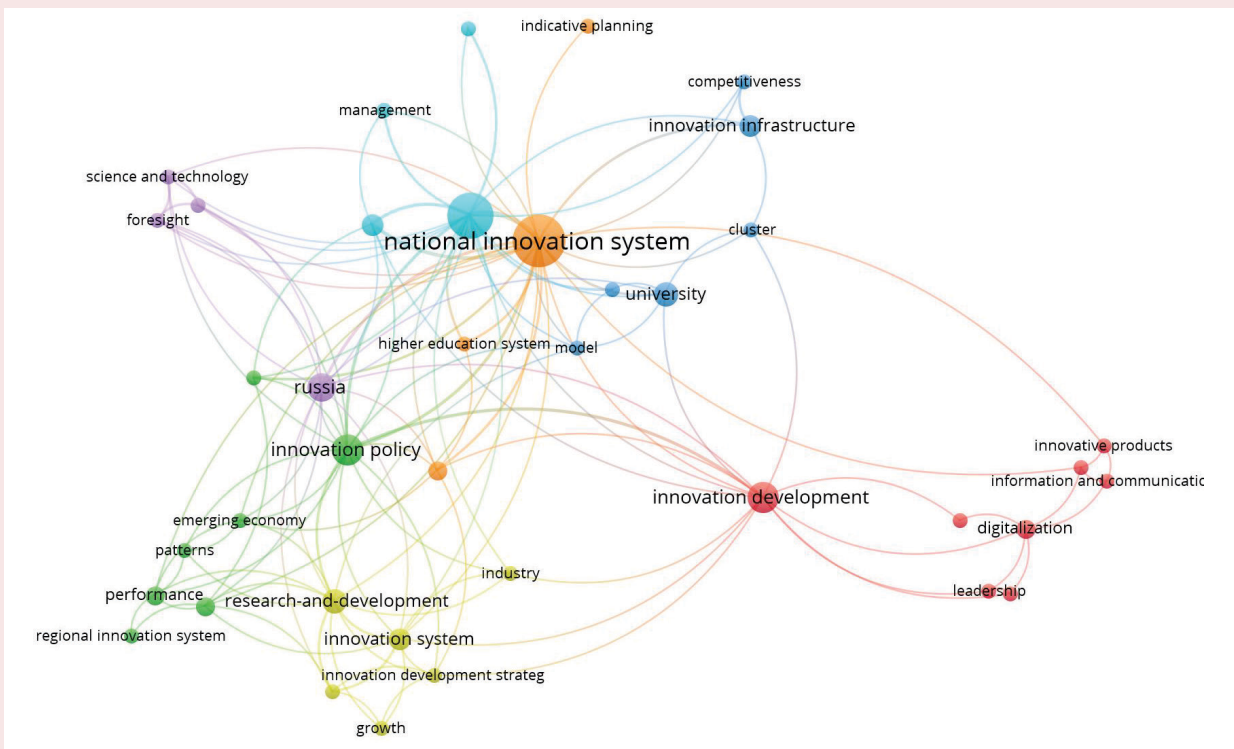
Статьи, включенные в исследование, были идентифицированы в результате поиска в базах данных Scopus и Web of Science (WoS), являющихся одними из наиболее широко используемых и признанных академических баз данных в мире. В *таблице 1* представлены комбинации ключевых слов и первоначальные результаты поиска. В Scopus поиск проводился с использованием поля «Название статьи, Аннотация, Ключевые слова», тогда как в WoS мы выбрали эквивалентное поле с названием «Тема». Поиск осуществлялся без ограничения даты публикации.

Отобранные публикации относятся к исследовательскому полю нескольких наук, при этом большая часть приходится на экономику, эконометрику и финансы (Economics, Econometrics and Finance), бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет (Business, Management and Accounting) и науки об обществе (Social Sciences). На *рисунке 1* показаны результаты анализа ключевых слов в WoS, основанные на количестве совпадений, по крайней мере, двух ключевых слов, что означает количество публикаций, в которых оба термина встречаются вместе. Таким образом, из 284 терминов для кластеризации были использованы 39. На *рисунке 1* отражены ключевые слова авторов, разделенные на 8 кластеров, а на *рисунке 2* представлена сеть с наложением по году публикации, т. е. показано, какие слова употреблялись наиболее часто в публикациях того или иного года.

Таблица 1. Ключевые слова и первоначальные результаты поиска

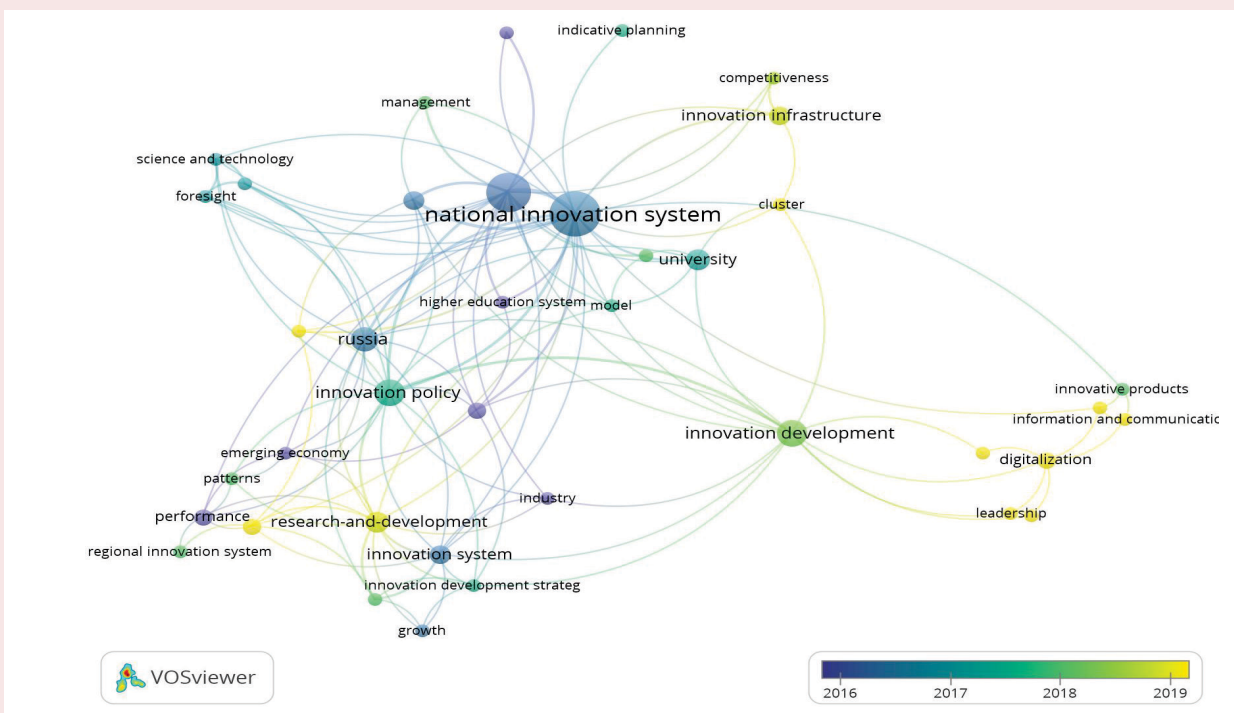
Ключевые слова	WoS	Scopus
Russian innovation system	9	19
National innovation system and Russia	54	87
Источник: составлено авторами по результатам исследования.		

Рис. 1. Кластеризация ключевых слов (WoS)



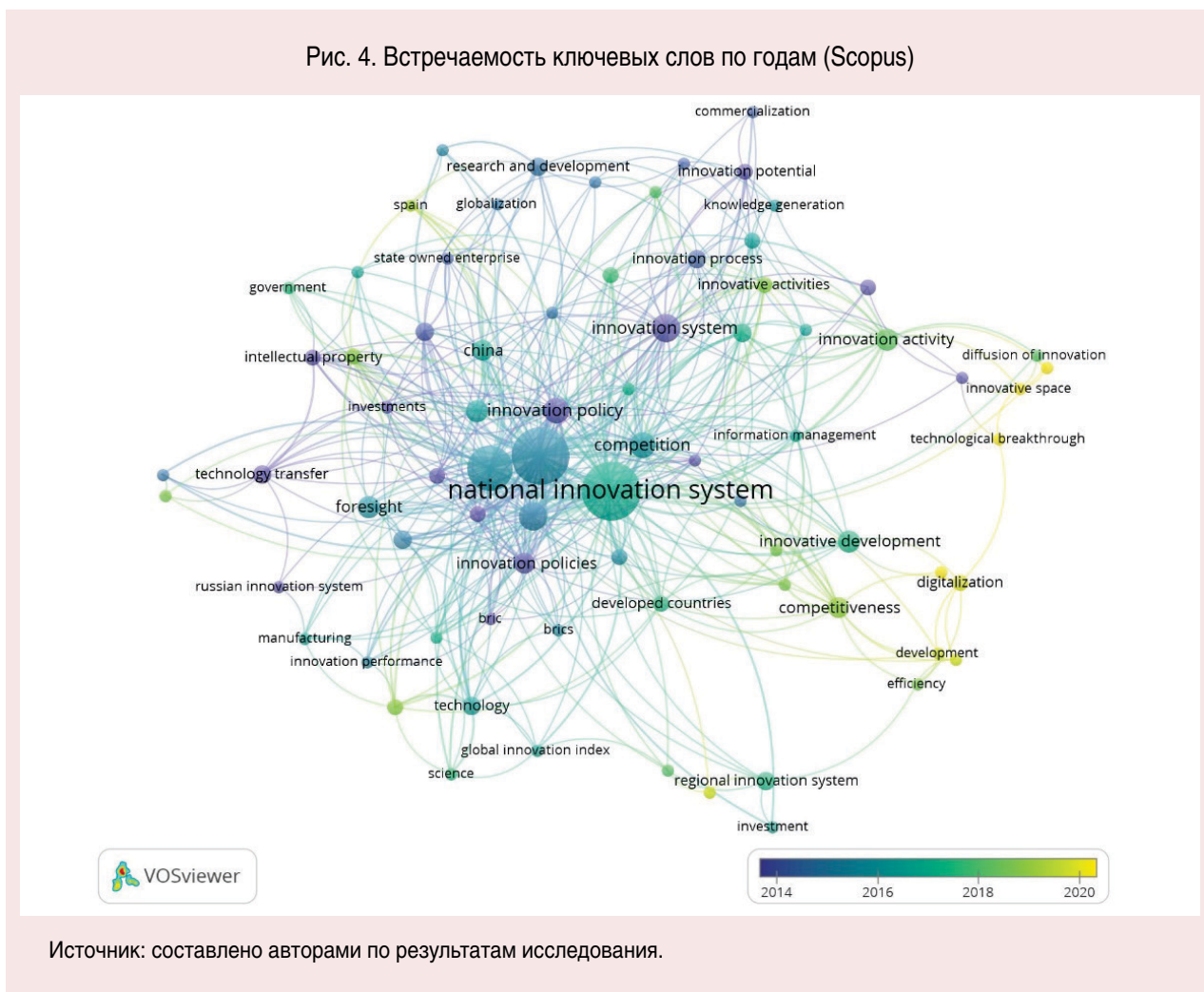
Источник: составлено авторами по результатам исследования.

Рис. 2. Встречаемость ключевых слов по годам (WoS)



Источник: составлено авторами по результатам исследования.

Рис. 4. Встречаемость ключевых слов по годам (Scopus)



нологии исследований. Термины «innovation infrastructure», «leadership», «digitalization», «knowledge spillover» выделены желтым цветом, что говорит о росте их популярности в последних публикациях.

Проведенный визуальный анализ библиографических данных позволил уточнить ключевые запросы для следующего этапа исследования — применения метода PRISMA.

Метод PRISMA

Цель применения метода PRISMA — систематическое изучение литературы на выбранную тему. Метод PRISMA широко используется во многих научных областях, но особую популярность получил в медицине. В социальных науках метод PRISMA применяется к самому широкому кругу вопросов, представляя собой систематический обзор, направленный на выявление, оценку и интерпретацию результатов

исследования, которое актуально и связано с конкретной темой, подлежащей изучению. Реализация соответствующей процедуры подразумевает последовательное выполнение нескольких шагов: идентификация источников; выявление и удаление дубликатов; скрининг и проверка на приемлемость [10].

Шаг 1 — идентификация источников. На этом этапе выполнялся поиск работ по нескольким базам научного цитирования: международные базы Web of Science и Scopus, а также российская база национальной электронной библиотеки ELibrary. Основу составили ключевые запросы «Russian innovation system», «National innovation system» and Russia; поскольку библиотека ELibrary содержит большое число русскоязычных публикаций, то указанные запросы были дополнены их переведенными аналогами («национальная

Таблица 2. Поисковые запросы к базам научного цитирования

База данных	Поисковый запрос	Критерии ограничения поиска
Web of Science	("Russian innovation system") OR ("National innovation system" and Russia)	Отсутствуют
Scopus	("Russian innovation system") OR ("National innovation system" and Russia)	Отсутствуют
ELibrary	("Russian innovation system") OR ("National innovation system") OR (Национальная инновационная система) OR (Российская инновационная система)	Где искать: в названии публикации. Тип публикации: статьи в журналах, диссертации, книги, материалы конференций. Тематика: без ограничений. Авторы: без ограничений. Журналы: без ограничений. Параметры: искать с учетом морфологии. Годы публикации: без ограничений. Поступившие: за все время.
Источник: составлено авторами по результатам исследования.		

инновационная система» и «российская инновационная система»). Для баз Scopus и Web of Science критерии ограничения на этапе идентификации не применялись; для библиотеки ELibrary были установлены следующие параметры расширенного поиска: включение ключевого запроса в название публикации, тип публикации – статьи в журналах, диссертации, книги, материалы конференций. Поисковые запросы и параметры исключения сформулированы в *таблице 2*.

Этот шаг позволил идентифицировать 1379 научных источников. Дополнительно были включены и другие публикации, идентифицированные в ходе поиска в указанных выше базах, а также в системе Google Scholar – это увеличило общую базу исследования на 232 единицы. Итого на этапе идентификации выявлено 1611 публикаций.

Шаг 2 – выявление и удаление дубликатов. В ходе проверки базы исследования на наличие дубликатов была выявлена и удалена 301 работа, следовательно, осталось 1310 источников для дальнейшего рассмотрения.

Шаг 3 – скрининг. Данный этап включает проверку публикаций на соответствие теме. Исключению подлежали материалы, для которых не выполнялись базовые критерии включения, подразумевающие, что тема работы

относится к исследованию национальных инновационных систем, работа содержит модель национальной инновационной системы. Исключались также материалы, полнотекстовое рассмотрение которых невозможно, т. к. доступ к ним отсутствует или публикации выполнены на языках, отличных от русского и английского. Это позволило отбросить еще 1173 источника, оставив только 137 к дальнейшему рассмотрению. Таким образом, уже на этом этапе к анализу представлено только 8,5% работ из первоначальной выборки.

Шаг 4 – проверка на приемлемость. Проверка подразумевает выявление научных источников, содержащих математические модели национальных инновационных систем. Следовательно, исключению подлежали те работы, которые содержат лишь концептуальное описание НИС, простое описание соответствующих статистик, то есть не предлагают конкретного формального анализа. Это уменьшило исходную выборку еще на 88 источников. В дальнейшем же при качественном анализе были исключены 10 публикаций, не удовлетворяющих критериям поиска. Итого к финальному рассмотрению отобрано 39 работ – 2,4% от изначального количества публикаций.

Блок-схема PRISMA отражена на *рисунке 5*.

Рис. 5. Блок-схема PRISMA



Источник: составлено авторами по результатам исследования.

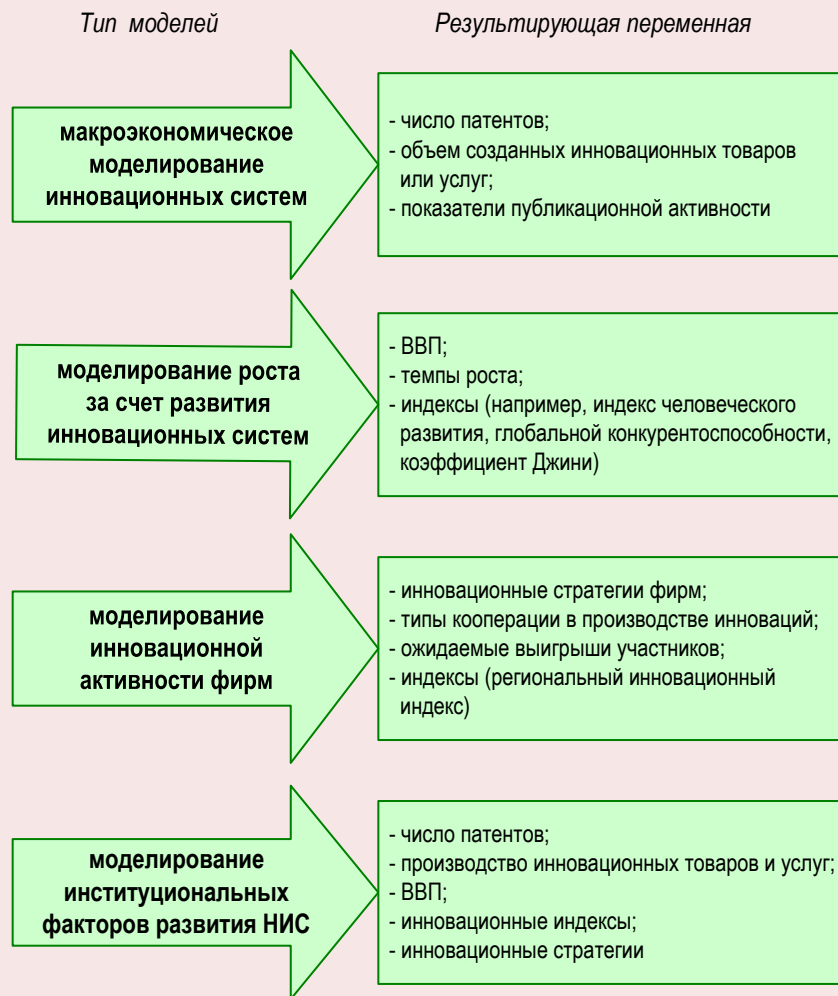
Типология моделей НИС

В ходе проведенного содержательного анализа отобранной научной литературы была осуществлена классификация моделей по четырем типам на основе общности выводов: макроэкономическое моделирование инновационных систем, моделирование роста за счет развития инновационных систем, моделирование инновационной активности фирм, моделирование институциональных факторов развития инновационных систем (рис. 6).

Каждая из выделенных разновидностей включает множество подходов к моделированию НИС. Так, макроэкономическое моделирование инновационных систем зачастую осуществляется с использованием показателей патентования (число зарегистрированных патентов, поданных заявок), производственно-экономических показателей (выпуск и экспорт высокотехнологичной продукции, ВВП, объем инвестиций и расходы на НИОКР), показателей публикационной активности (число

научных статей). При моделировании роста за счет развития инновационных систем последние отражаются как показатели ВВП и его производные (темпы роста, производительность труда, ВВП на душу населения) и как индексы глобальной конкурентоспособности, ИЧР, коэффициент Джини. Моделирование инновационной активности фирм сфокусировано на изучении особенностей инновационной деятельности акторов на микроуровне, поэтому принимаются во внимание прежде всего инновационные стратегии фирм, виды их кооперации в рамках создания инноваций, ожидания выигрышей участников и восприятие ими препятствий, а также соответствующие индексы. С точки зрения учета институциональных факторов в инновационных системах полезными оказываются как указанные ранее макропоказатели патентования, производства, ВВП, инновационные индексы, так и показатели микроуровня, в частности инновационные стратегии организаций.

Рис. 6. Типология моделей НИС



Источник: составлено авторами по результатам исследования.

Построение классификации позволяет типологизировать совокупности подходов и переменных, которые используются в научной литературе. В дальнейших исследованиях эта типология может быть дополнена и расширена за счет увеличения объемов анализируемой информации, а также проведения междисциплинарных исследований в данном направлении.

Макроэкономическое моделирование инновационных систем

В качестве результирующих прокси-переменных при моделировании НИС чаще всего используют число патентов (как поданных резидентами, так и на территории страны; количество одобренных или зарегистрированных

заявок). В таких случаях авторы отмечают, что данная переменная положительно зависит от расходов на НИОКР в целом, в том числе расходов бизнеса и/или государства на НИОКР, затрат бизнеса на инновации, а также показателей инвестиций различного рода – начиная с инвестиций в инновации, например суперкомпьютеры, инвестиций в технологии, заканчивая общими инвестициями в образование и прямыми иностранными инвестициями [11–18].

Примечательно, что некоторые исследователи приходят к выводу о том, что производство инноваций осуществляется эффективно не только или даже не столько крупными, сколько небольшими исследовательскими центрами.

Так, Йенс К. Перре пишет, что регионы с большими развитыми исследовательскими центрами менее эффективны, чем с небольшими исследовательскими институтами, поскольку в первых отмечается отрицательный эффект масштаба от найма дополнительных научных сотрудников [12]. Эта идея подтверждается другими работами, согласно которым небольшие города могут демонстрировать успехи не меньшие или даже превосходящие успехи крупных агломераций на научном поприще [19; 20]. Небольшой размер региона не является препятствием для эффективной инновационной деятельности; более того, авторы отмечают, что регионы с низкими показателями НИОКР могут стать эффективными, потому что патенты могут быть результатом чистого творчества людей, не связанным с систематической работой исследовательских институтов [21]. Вывод об индивидуальной деятельности по созданию инноваций согласуется и с другим исследованием, автор которого заключает, что больше всего патентов регистрируют индивидуальные изобретатели, а лишь затем следуют отечественные и зарубежные компании [22].

Популярной переменной, отражающей НИС, выступает объем созданных инновационных товаров или услуг, то есть объем высокотехнологичного экспорта или производства и продаж инновационных товаров (на уровне фирм). В различных моделях эта переменная показывает зависимость от множества факторов, характеризующих человеческий капитал (численность и структура рабочей силы и персонала, уровень образования), инфраструктуру (в части использования компьютеров), инновационную активность (производство инновационных товаров, расходы на НИОКР, науку, инвестиции в инновации, число предприятий, занятых созданием знаний), институциональную структуру (правительство, условия ведения бизнеса), финансирование (объем кредитования) [15; 23–27].

Реже используются показатели публикационной активности (количество опубликованных научных статей, показатели цитирования) как способа отражения функционирования НИС. Здесь детерминантами являются в целом те же факторы, что и в указанных ранее моделях: человеческий капитал (число научных сотрудников, уровень образования), инвестиции (расходы

на НИОКР, прямые иностранные инвестиции, расходы на образование), показатели инновационной деятельности (регистрация патентов, импорт высокотехнологичных товаров) [19; 28].

Моделирование роста за счет развития инновационных систем

Традиционным показателем экономического роста выступает ВВП (общий показатель или в пересчете на душу населения, или темпы роста). Эконометрические модели, отражающие влияние НИС на ВВП, свидетельствуют, что имеется положительная корреляция между показателями производства инновационных товаров и услуг (добавленная стоимость наукоемких отраслей, стоимость высокотехнологичного экспорта), инновационной активностью (количество патентов, публикационная активность), инвестициями (расходы на НИОКР, финансирование науки, прямые иностранные инвестиции), развитием человеческого капитала (показатели образования – расходы на образование, число студентов, численность научного персонала), инфраструктурой (доступ к интернету, сотовой связи), финансированием и налогообложением (кредитование, налоговые ставки) и экономическим ростом [29–38].

Если же говорить о попытках моделирования экономического развития, то таких публикаций значительно меньше. Как правило, прокси-переменными здесь выступают комбинации некоторых факторов, отражающих экономическое развитие, или различные индексы, например индекс человеческого развития, коэффициент Джини. Однако влияющие на него переменные в целом те же, что и для экономического роста [39; 40].

Исторически в экономической теории экономическое развитие связано с факторами и переменными, плохо поддающимися количественной оценке, в частности состоянием институциональной структуры или качеством экономической политики. Сложность включения подобных институциональных факторов в анализ с помощью формального моделирования требует дополнения математического моделирования концептуальным моделированием с использованием качественных методов. Как отмечал нобелевский лауреат Р. Шиллер, в рамках нарративной экономики эконометрическое моделирование может быть дополнено качественными исследованиями [41].

Моделирование инновационной активности фирм

Модели, описывающие инновационную активность на микроуровне, очень разрозненные. Вероятно, это связано с тем, что данные для такого исследования получены в процессе применения микст-методов: опросов и анкетирования, что формирует разнородную выборку исходной информации, а потому и различные аспекты, изучаемые в публикациях.

В первую очередь инновационную активность фирм связывают с самим предприятием. Как отмечает Бенгт-Аке Лундваль, крупные предприятия в высокотехнологичных отраслях, имеющие свои инновационные стратегии, более активны в производстве инноваций; здесь же указывается, что те предприятия, которые производят кастомизированную продукцию, с большей вероятностью относятся к активным инноваторам [42; 43]. Также исследователи акцентируют внимание на большей вовлеченности в процесс инновационного взаимодействия со стороны средних и крупных предприятий, ориентированных на глобальный и национальный рынки. В целом повышение расходов на НИОКР со стороны бизнеса связано с кооперацией первых с соответствующими организациями, государственные же предприятия чаще вступают во взаимодействие с университетами [44].

Другой подход, основанный на ожидаемых выигрышах от участия в инновационных процессах, предлагают Д.А. Гордеев и В.В. Акбердина. Их выводы, однако, не противоречат предыдущим: поведение организаций определяется совокупностью нормативно-правовых и организационно-управленческих факторов, то есть условиями, целями этой деятельности, а также взаимодействием со средой, представленной субъектами государства, науки и предпринимательства, и соответствующими ограничениями [45]. В целом важность государства как одной из сторон обеспечения политических условий, которые учитываются индивидом при принятии решений относительно инвестиций (в данном контексте как развитие технологического трансфера), подчеркивается в работе Б.Е. Одинцова, где отмечается, что заинтересованность инвесторов повышается при внешней политико-экономической стабилизации, как и стабилизации федерального уровня управления [46].

Значимыми при моделировании инновационной активности оказываются также доступность и локализация ресурсов. Кроме того, финансирование играет ключевую роль для предприятий, в отличие от институциональных представителей, которые находят, что фактор образования важнее для инновационного развития [47]. Более широкий взгляд на препятствия к инновационной деятельности с точки зрения фирмы предполагает учет дополнительно и таких факторов, как неблагоприятные условия окружающей среды, отстраненность от инновационного взаимодействия, внутрифирменные факторы (среди которых и проблема человеческого капитала), высокие риски, недостатки инфраструктуры [48].

Большую роль в плане инновационной деятельности играет и среда функционирования фирмы. Так, например, взаимодействия фирм в инновационной среде, обмен знаниями напрямую зависят от интенсивности деятельности фирмы по НИОКР и системы защиты ее прав собственности [49]. В продолжение этой идеи стоит отметить, что фирма, существующая в отраслевой и региональной среде одновременно, подвергается воздействию с обеих сторон, однако если отраслевая инновационная система связана с интенсивным ростом предприятия, то региональная инновационная система способствует экстенсивному росту компании [50].

Моделирование институциональных факторов развития инновационных систем

Примечательно, что даже при относительной однородности подходов к отражению НИС в моделях выводы, получаемые из эмпирических данных, сильно разнятся даже относительно базовых аспектов, которые считаются детерминантами инновационной деятельности.

Финансирование — один из ключевых аспектов, упоминающихся при определении факторов результативности инновационной деятельности [51]. Как правило, предполагается, что государственные расходы имеют положительное влияние на НИС, и многие модели показывают, что это действительно так: государственные расходы на исследования и разработки выступают показателем инновационной системы, который положительно влияет на экономический рост [31]; такая же связь присутствует между бюджетными ассигнованиями на науку и ВВП [37]. Однако не все

моменты однозначны. Государственная поддержка и финансирование не являются значимыми в отношении стимулирования кооперации науки и промышленности, на него не влияют ни целевые, ни общие меры (налоги, процентные ставки); эффективными же оказываются только специальные меры сетевой поддержки (технологические платформы, кластеры) [44]. Аналогичную идею можно проследить и в другой статье [25]: регрессионная модель выявила, что расходы государства на НИОКР не оказывают значимого влияния на высокотехнологичный экспорт – важный показатель национальной инновационной системы. Еще одно исследование свидетельствует, что государственное финансирование незначимо в случае России, то есть не оказывает значимого влияния на открытость инновационной деятельности, обмен ее результатами [49].

Сложным представляется вопрос о потребности и роли государственных расходов с учетом того, что фирмы склонны отмечать как раз потребность в ресурсах в качестве ключевого фактора, влияющего на их деятельность в сфере инноваций [47], а недостаток финансовых ресурсов и государственной поддержки – как одно из главных препятствий к ней [48].

Другой фактор, оказывающий влияние на инновационную деятельность, – система защиты прав собственности. Очевидно, что акторы имеют больше стимулов к созданию новых товаров и услуг, когда есть гарантии того, что их новации защищены от копирования, экспроприации и т. д. Тем не менее, при изучении результатов исследований, включающих этот аспект, можно столкнуться с несколько разнородными заключениями. Хотя сложность системы защиты прав собственности положительно влияет на вовлеченность фирм в обмен знаниями, одновременно следует отметить, что этот аспект требует более детального исследования; более того, выявлено, что значительное число предприятий признают этот же фактор препятствием к обмену техническими достижениями [49]. С другой стороны, обнаруживаются подтверждения значимого и положительного влияния системы защиты прав собственности на процессы кооперации между промышленностью и академией, причем важными оказываются как формальные, так и неформальные инструменты [44]. При этом моделирование

зависимости производительности труда от ряда показателей, характеризующих открытость национальной инновационной системы, выявило, что фактор стоимости использования интеллектуальной собственности не оказывает значимого воздействия на регрессант [38].

Важность институциональных факторов для инновационной деятельности также исследуется в контексте форм собственности, способствующих или препятствующих инновационной деятельности. Провалы национальной инновационной политики в плане невыполнения функции по созданию, хранению, распространению и экономическому применению знаний возникают за счет искажения мотивации акторов из-за несовершенства институциональной структуры, например институтов, связанных с интеллектуальной собственностью [52].

Еще одно противоречие наблюдается в вопросе об оценке значимости институциональной структуры в контексте национальных инновационных систем, их влияния на экономический рост. Как правило, предполагается, что институты значимы для экономического развития [53; 54; 55].

Логично также предположить, что развитые институты положительно влияют на инновационные процессы. С одной стороны, часть эмпирических исследований подтверждает этот факт. Так, S. Zemtsov и M. Kotsemir приходят к выводу, что институциональные условия обеспечивают лучшие возможности интеракции акторов в инновационном процессе [21]. С другой стороны, некоторые модели показывают, что институциональная составляющая незначима [36; 40]. В статье С.М. Пястолова и вовсе демонстрируется модель влияния различных факторов на индекс инновационного выпуска, где коэффициент при переменной институтов принимает отрицательное значение [56].

Заключение

Проведенный реляционный анализ публикаций позволил представить картину исследований, посвященных моделированию инновационных систем. Изучение инновационных систем находится в рамках исследовательского поля нескольких наук, при этом большая часть приходится на экономику, эконометрику и финансы (Economics, Econometrics and Finance), бизнес, менеджмент и бухгалтерский

учет (Business, Management and Accounting) и науки об обществе (Social Sciences). В результате анализа наукометрических показателей выявлено, что в последние годы наблюдается рост публикаций по данной тематике, сопровождающийся увеличением упоминаний, связанных с темой ключевых слов в научных публикациях.

Исследования национальных инновационных систем в современной экономической теории концентрируют внимание на механизмах, количественных результатах и показателях функционирования организаций. Качественный анализ и интерпретация статей позволили выявить и установить четыре основных аспекта моделирования национальных инновационных систем: с одной стороны, макромоделли НИС и моделирование экономического роста за счет развития инновационных систем, а с другой – моделирование институциональных факторов развития инновационных систем и моделирование инновационной активности фирм.

Проведенный анализ переменных рассмотренных типов моделей значим для осмысления очень важного аспекта в исследовании национальных инновационных систем – формального моделирования. Переменные рассмотренных типов моделей в дальнейшем будут использоваться для организации сбора и анализа качественных данных в рамках новейшего научного направления – нарративной экономической теории (narrative economics). В связи с этим полученные в ходе работы результаты необходимы при формулировке запросов в базах данных средств массовой информации, проведении контент-анализа, формулировке вопросов в гайдах глубинных интервью. Проведение качественных исследований российской инновационной системы на основе анализа нарративов позволит наряду с ее формальным моделированием получить более глубокое понимание процессов в сфере создания и внедрения инноваций.

Литература

1. Romer P.M. Increasing Returns and Long-run Growth. *Journal of Political Economy*, 1986, no. 94, pp. 1002–1037.
2. Romer P.M. Why, Indeed, in America? Theory, History, and the Origins of Modern Economic Growth. *American Economic Review*, 1996, no. 86(2), pp. 202–206.
3. Nelson R.R., Romer P.M. Science, economic growth, and public policy. *Challenge*, 1996, vol. 39, no. 1, pp. 9–21.
4. Голиченко О.Г. Национальная инновационная система: от концепции к методологии исследования // Вопросы экономики. 2014. № 7. С. 35–50.
5. Lundvall B.Å. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national systems of innovation. In: *The Learning Economy and the Economics of Hope*. Ed. by B.Å. Lundvall. London, New York, NY: Anthem Press, 2016. P. 61.
6. Van der Heijden J., Kuhlmann J. Studying incremental institutional change: A systematic and critical meta-review of the literature from 2005 to 2015. *Policy Studies Journal*, 2016, no. 45 (3), pp. 535–554.
7. Kreshpaj B., Orellana C., Burström B., Davis L., Hemmingsson T., Johansson G., Bodin T. What is precarious employment? A systematic review of definitions and operationalizations from quantitative and qualitative studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 2020, no. 46 (3), pp. 235–247.
8. Figueiredo F., Rocha L., Couto T., Salles T., Gonçalves M. A., Meira Jr W. Word co-occurrence features for text classification. *Information Systems*, 2011, no. 36 (5), pp. 843–858.
9. Lee P.C., Su H.N. Investigating the structure of regional innovation system research through keyword co-occurrence and social network analysis. *Innovation*, 2010, vol. 12, no. 1, pp. 26–40.
10. Liberati A., Altman D.G., Tetzlaff J., Mulrow C., Gøtzsche P. C., Ioannidis J. P., Moher D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 2009, no. 62 (10), pp. 1–34.
11. Zelenkov Y.A., Sharsheeva J.A. Impact of the investment in supercomputers on national innovation system and country's development. In: *International Conference on Parallel Computational Technologies*. Cham: Springer, 2017. Pp. 42–57.
12. Perret J.K. Re-evaluating the knowledge production function for the regions of the Russian Federation. *Journal of the Knowledge Economy*, 2019, vol. 10, no. 2, pp. 670–694.

13. Nasierowski W., Arcelus F.J. On the efficiency of national innovation systems. *Socio-Economic Planning Sciences*, 2003, vol. 37, no. 3, pp. 215–234.
14. Juříčková E., Pilik M., Kwarteng M.A. Efficiency measurement of national innovation systems of the European Union countries: DEA model application. *Journal of International Studies*, 2019, no. 12 (4), pp. 286–299.
15. Kornev V. et al. National innovation system: Experience of formation, revealing patterns of development, regulation. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Rome: MCSER Publishing, 2015, vol. 6, no. 6.
16. Pan T.W., Hung S.W., Lu W.M. DEA performance measurement of the national innovation system in Asia and Europe. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 2010, vol. 27, no. 3, pp. 369–392.
17. Матризаев Б.Д. Исследование сравнительной эффективности национальной инновационной системы и качества экономического роста на примере сравнительного анализа стран ОЭСР и БРИКС // Вопросы инновационной экономики. 2019. Т. 9. № 3. С. 673–692.
18. Bacon D., Forner D., Ozcan S. Machine learning approach for national innovation performance data analysis. In: *8th International Conference on Data Science, Technology and Applications*. SciTePress, 2019, pp. 325–331.
19. Mikhaylov A.S. et al. Knowledge Geography for Measuring the Divergence in Intellectual Capital of Russia. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 2020, vol. 18, no. 2, pp. 121–135.
20. Mikhailov A.S., Kuznetsova T.Y., Peker I.Y. Methods of spatial scientometrics in assessing the heterogeneity of the innovation space of Russia. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, 2019, no. 5 (41), pp. 549.
21. Zemtsov S., Kotsemir M. An assessment of regional innovation system efficiency in Russia: The application of the DEA approach. *Scientometrics*, 2019, vol. 120, no. 2, pp. 375–404.
22. Ervits I. et al. Economic potential of internationally-oriented patenting activity in Russia. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 2019, vol. 7, no. 1, pp. 75–94.
23. Afzal M.N.I. An empirical investigation of the National Innovation System (NIS) using Data Envelopment Analysis (DEA) and the TOBIT model. *International Review of Applied Economics*, 2014, vol. 28, no. 4, pp. 507–523.
24. К вопросу о параметризации национальной инновационной системы / С.А. Айвазян и др. // Прикладная эконометрика. 2017. № 1 (45). С. 29–49.
25. Погодаева Т.В., Жапарова Д.В. Модель инновационного развития России: роль нефтегазового бизнеса // Исследования молодых учёных: экономическая теория, социология, отраслевая и региональная экономика. 2015. С. 260–266.
26. Инновационная система в регионах России: оценка состояния и развития / Ю.С. Сердюкова и др. // Регион: экономика и социология. 2010. № 1. С. 179–197.
27. Хрусталева Е.Ю., Славянов А.С. Инновационно-ориентированная методология оценки состояния и возможностей роста национальной экономической системы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 115.
28. Михайлов А.С., Кузнецова Т.Ю., Пекер И.Ю. Методы пространственной наукометрии в оценке неоднородности инновационного пространства России // Перспективы науки и образования. 2019. № 5 (41). С. 549–563.
29. Babenko V. et al. The innovation development in China in the context of globalization. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 2020, vol. 17, no. 2, pp. 523–531.
30. Rodionova I.A., Kokuytseva T.V., Semenov A.S. Mathematical model of the influence of innovative development factors on the economy of leading countries and Russia. *International Journal of Engineering & Technology*, 2018, vol. 7, no. 4 (38), pp. 406–411.
31. Sesay B., Yulin Z., Wang F. Does the national innovation system spur economic growth in Brazil, Russia, India, China and South Africa economies? Evidence from panel data. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 2018, vol. 21, no. 1, pp. 1–12.
32. Gackstatter S., Kotzemir M., Meissner D. Building an innovation-driven economy—the case of BRIC and GCC countries. *Foresight*, 2014, vol. 16, no. 4, pp. 293–308.
33. Национальные модели технологического развития: сравнительный анализ / Е.В. Балацкий и др. // Journal of Institutional Studies (Журнал институциональных исследований). 2017. Т. 9. № 4. С. 37–51.
34. Fagerberg J., Srholec M. National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 2008, vol. 37, no. 9, pp. 1417–1435.

35. Богданова Е.Л., Ибрагим А. Национальная инновационная система и ее роль в повышении ВВП на душу населения (Взгляд из России) // *Journal of Economic Regulation* (Вопросы регулирования экономики). 2018. Т. 9. № 1. С. 33–39.
36. Ермошина Т.В. Затраты на технологические инновации как приоритетный фактор развития национальной инновационной системы // *Вестник евразийской науки*. 2019. Т. 11. № 3.
37. Овчинникова А.В. Национальная инновационная система // *Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право»*. 2012. № 4. С. 61–69.
38. Целуйко А.А. Открытая национальная инновационная система и экономический рост // *Инновационное развитие экономики*. 2017. № 6. С. 203–212.
39. Ibrahim A. Impact national innovation system on the innovation capabilities in Russia // *Экономика. Социология. Право*. 2016. С. 3–7.
40. Богданова Е.Л., Альнафра И. Анализ влияния структуры факторов национальной инновационной системы на процесс социально-экономического развития в России // *Известия Волгоградского государственного технического университета*. 2017. № 15. С. 19.
41. Shiller R.J. Popular economic narratives advancing the longest U.S. expansion 2009–2019. *Journal of Policy Modeling*, 2020, no. 42 (4), pp. 791–798.
42. Lundvall B. . National innovation systems – analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 2007, vol. 14, no. 1, pp. 95–119.
43. Lundvall B. . *Innovation System Research: Where It Came from and where It Might Go*. Georgia Institute of Technology, 2008, 51 p.
44. Roud V., Vlasova V. Strategies of industry-science cooperation in the Russian manufacturing sector. *The Journal of Technology Transfer*, 2020, vol. 45, no. 3, pp. 870–907.
45. Гордеев Д.А., Акбердина В.В. Исследование математической формализации принятия стратегических решений в национальной инновационной системе России // *Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий*. Т. 1. Екатеринбург, 2019. С. 295–301.
46. Одинцов Б.Е. Управление спиральной динамикой в стратегии развития национальной инновационной системы // *Стратегии бизнеса*. 2017. № 1. С. 3–8.
47. Vlačić E., Dabić M., Aralica Z. National innovation system: Where do government and business diverge? *Drustvena Istrazivanja*, 2018, vol. 27, no. 4, pp. 649–669.
48. 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, pp. 269–288.
49. Savitskaya I., Salmi P., Torkkeli M. Outbound open innovation in China and Russia: Innovation system approach. *International Journal of Business Innovation and Research*, 2014, vol. 8, no. 2, pp. 190–209.
50. Khalimova S. Innovation development of large companies in Siberia. *Area Development and Policy*, 2016, vol. 1, no. 3, pp. 378–388.
51. Тамбовцев В.Л. Инновации и культура: важность методологии анализа // *Вопросы экономики*. 2018. № 9. С. 70–94.
52. Голиченко О.Г. Государственная политика и провалы национальной инновационной системы // *Вопросы экономики*. 2017. № 2. С. 97–108.
53. North D.C. *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1990.
54. Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. A. Institutions as a fundamental cause of long-run growth. *Handbook of Economic Growth*, 2005, no. 1, pp. 385–472.
55. Greif A. *Institutions and the Path to the Modern Economy: Lessons from Medieval Trade*. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2006.
56. Пястолов С.М. Эффективность национальной инновационной системы: инфраструктурный аспект // *Транспортное дело России*. 2012. № 6-1. С. 18–20.

Сведения об авторах

Вячеслав Витальевич Вольчик – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой, Южный федеральный университет (344006, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, д. 105/42; e-mail: volchik@mail.ru)

Елена Васильевна Маслюкова – кандидат экономических наук, доцент, Южный федеральный университет (344006, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, д. 105/42; e-mail: maslyukova@sfedu.ru)

София Алексеевна Пантеева – стажер-исследователь, Южный федеральный университет (344006, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, д. 105/42; e-mail: panteewa.sofi@yandex.ru)

Volchik V.V., Maslyukova E.V., Panteeva S.A.

Investigating the Approaches to National Innovation Systems Modeling

Abstract. The article analyzes some modern approaches to modeling national innovation systems that are presented in scientific literature. We use modern methods for analyzing bibliography and preparing literature reviews: co-occurrence, and the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses) method. With the help of this approach we conduct relational analysis of documents by systematizing and arranging keywords into special semantic clusters that reflect interest in modeling national innovation systems. The research focuses on mathematical models of national innovation systems and models that use empirical quantitative data analyzed with the help of various econometric methods based on the Russian specifics of economic development. In this regard, when searching for and analyzing relevant sources, we used the filters “Russian innovation system”, “national innovation system and Russia”. We have revealed that the majority of publications focuses on such aspects as digitalization, neo-industrialization, innovation policy and technology. We identify four directions for modeling national innovation systems: macroeconomic modeling of innovation systems, modeling of growth based on the development of innovation systems, modeling of innovative activity of firms, modeling of institutional factors contributing to the development of innovation systems. The national innovation system is modeled mainly through the use of indicators related to patenting, the volume of exports and the production of innovations. Factors determining the development of national innovation systems in this context include R&D and innovation expenses, investment in technology, education, infrastructure, human resources and the quality of human capital. Conclusions on the analyzed models often do not coincide regarding the role of the state in financing innovations, the role of various elements of the institutional structure of the economy, such as intellectual property rights and mechanisms for their protection, as well as the role of political factors. On the other hand, the conclusions are consistent in terms of the impact of innovation on economic growth and development: we note a positive correlation with indicators reflecting the development of national innovation systems.

Key words: innovation, national innovation system, economic growth, institutional structure, economic policy, Russian innovation system.

Information about the Authors

Vyacheslav V. Volchik – Doctor of Sciences (Economics), Professor, head of department, Southern Federal University (105/42, Bolshaya Sadovaya Street, Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation; e-mail: volchik@mail.ru)

Elena V. Maslyukova – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Southern Federal University (105/42, Bolshaya Sadovaya Street, Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation; e-mail: maslyukova@sfedu.ru)

Sophia A. Panteeva – Intern Researcher, Southern Federal University (105/42, Bolshaya Sadovaya Street, Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation; e-mail: panteewa.sofi@yandex.ru)

Статья поступила 06.07.2021.