

Комплексное моделирование социально-экономических явлений: проблема определения и применения институциональных функций в исследовании национальных инновационных систем

В статье проводится оценка работ по выделению категорий институциональных функций национальных инновационных систем, систематизации функций инновационной системы и применению подхода с использованием функций в анализе инновационных систем разного уровня на разных стадиях своего развития. Основным направлением данного исследования является разработка подхода к комплексному многоуровневому моделированию сложных социально-экономических явлений.

Ключевые слова: инновационная система, институциональные функции, институты, концепция НИС.

Введение

В настоящее время знания рассматриваются как движущая сила экономического роста и основной источник конкурентоспособности национальных инновационных систем (НИС). Такие изменения требуют от международного академического сообщества разработки новых подходов, способных качественно и количественно учесть современные вызовы в развитии социально-экономических систем. Генерация, распространение и использование знаний (инноваций) как основа функционирования инновационных систем стали центральным звеном анализа в концепции НИС, которая, будучи относительно новым явлением, активно развивается.

В качестве новой области знаний концепция подвергается критике с точки зрения наличия проблем и разрывов в ее эволюции. Так, например, институциональная теория, которой в первую очередь уделяется внимание в аналитике инновационных систем, все еще дает размытую трактовку термина «институты». Еще одним вызовом в рамках эволюционирующей концепции является вопрос, связанный с определением институциональных функций национальной инновационной системы. Эта область исследования носит общий характер в силу того, что изучением институциональных функций интересуются разные представители академического сообщества.

Несмотря на «проблемы роста» концепции НИС, подход является целостным, носит системный характер и максимально точно позволяет оценивать инновационные системы.

Данная статья посвящена анализу работ по выделению категорий институциональных функций НИС, систематизации функций инновационной системы и применению подхода с использованием функций в анализе инновационных систем разного уровня на раз-



И. А. Павлова,
старший преподаватель кафедры экономики,
Национальный исследовательский Томский
политехнический университет (НИ ТПУ)
iapav@mail.ru

ных стадиях своего развития. Основным направлением данного исследования является разработка подхода к комплексному многоуровневому моделированию сложных социально-экономических явлений.

Эволюция концепции инновационных систем: инновационные системы разных уровней как объект анализа

Инновационные процессы, протекающие в экономиках разной степени зрелости, могут обладать схожими характеристиками. Тем не менее, инновационная деятельность в разных странах может отличаться в зависимости от специфики многих факторов: доминирующих отраслей в экономике, институциональных условий, национальных приоритетов развития, географических и культурных особенностей страны или региона и т. д. В итоге наблюдается появление особых «технологических траекторий» (technological trajectories) развития [1], которые включают в себя все разнообразие паттернов генерации, распространения и использования знаний, свойственных социально-экономической системе [2]. Экономическая наука изучает такие процессы в рамках 3 направлений, представляющих собой системный подход к анализу технологического и инновационного развития: новая теория эндогенного роста, эволюционная экономическая теория, неинституциональная теория [3–7]. Вместе с тем, наблюдаются определенные сложности в исследовании систем в силу различных размеров стран и уровня их развития, разных ролей ключевых стейкхолдеров, разнообразия форм и интенсивности сотрудничества акторов, принимающих участие в инновационном процессе.

Традиционным инструментом анализа технологического и инновационного развития стран и регионов стала концепция национальных инновационных си-

Эволюция термина «национальная инновационная система»

C. Freeman	1987	«...Сеть институтов в государственном и частном секторе экономики, чья деятельность и чье взаимодействие инициируют, привносят, модифицируют и распространяют новые технологии» [11]
B.-A. Lundvall	1992	«...элементы и взаимоотношения, которые участвуют в производстве, распространении и использовании новых, экономически полезных знаний... и либо расположены, либо созданы в рамках границ национально-го государства» [8]
R. Nelson	1993	«...набор институтов, чье взаимодействие определяет инновационную деятельность... национальных компаний» [9]
P. Patel, K. Pavitt	1994	«...национальные институты, их побуждающие к действию структуры и компетенции, которые определяют скорость и направление технологического познания/обучения (или объем и состав тех действий, которые генерируют изменения) в стране» [12]
S. Metcalfe	1995	«...тот набор специфических институтов, которые совместно и индивидуально способствуют развитию и диффузии новых технологий и которые обеспечивают формат формирования и реализации государством политики, оказывающей влияние на инновационные процессы. Эта система является системой взаимосвязанных институтов, призванных создавать, аккумулировать и распространять знания, навыки и объекты, которые определяют новые технологии» [4]
C. Edquist	1997	«...все важные экономические, социальные, политические, организационные, институциональные и другие факторы, которые оказывают влияние на развитие, диффузию и использование инноваций...» [13]

стем (НИС), в рамках которой рыночные и нерыночные институты оказывают влияние на направление развития и скорость распространения технологий и инноваций. Такие системы могут существовать на разных уровнях: национальном, региональном, локальном уровне в виде сетевого взаимодействия компаний и отраслевых кластеров. Однако страновая принадлежность оказывает критическое значение на качественное состояние при формировании разноуровневых систем. Несмотря на то, что концепция НИС отлично справляется с составлением «карты» НИС, данный инструмент имеет ограничения при изучении динамики развития инновационной системы. Концепция описывает взаимодействие акторов в инновационной системе, а также дает оценку эффективности системы в целом, но не ее отдельных компонентов [8]. Специфическими чертами НИС являются: паттерны научной, технологической и отраслевой специализаций (в том числе в экономических догоняющего типа), институциональные профили, типы взаимодействия с точки зрения генерации, распространения, использования знаний [2].

Группа авторов концепции НИС в 1980-х гг. — К. Фримен, Б.-А. Лундвалл, Р. Нельсон — использует разные подходы в исследовании НИС. Так, например, Р. Нельсон делает более существенный акцент на изучении частных примеров в рамках системы исследований и разработок с акцентом на исследовательских организациях как источниках инновационной деятельности [9]. Исследования Лундвалла ориентированы на развитие теоретических аспектов экономики в противовес неоклассической экономической мысли, когда основой анализа становится «интерактивное обучение» (interactive learning), взаимодействие производителя и потребителя, а также инновации [8]. По его мнению, инновационную систему одновременно определяют «структура производства» (structure of production) и институциональные условия (institutional set-up). «Узкопрофильные исследовательские организации» интегрированы «в более широкую социально-экономическую систему, в которой политические и культурные факторы, а также экономическая политика определяют масштаб, направление и относительный

Таблица 2

Подходы в анализе инновационных систем

Уровень анализа	Подходы в анализе
Микроуровень	Исследование возможностей фирмы, ее внутренней среды, взаимодействий с микросредой инновационной системы (ближайшими компаниями в окружении и нерыночными организациями), способов взаимодействия с точки зрения генерации, распространения использования знаний с целью выявления неработающих звеньев в цепочке формирования ценностей
Мезоуровень	Секторальный (отраслевой) подход направлен на оценку поставщиков, исследовательских и образовательных учреждений, рынков, инфраструктуры, специализированных государственных департаментов, финансовых и страховых организаций, которые сосредоточены вокруг общей базы знаний. Объектом исследования выступает группа компаний, разрабатывающая и производящая продукты в соответствии с определенной отраслевой принадлежностью, а также создающая и использующая технологии данной отрасли [14]. Пространственный (географический) подход анализирует факторы, способствующие формированию высококонкурентной географической агломерации, для которой характерна деятельность с высокой интенсивностью процессов генерации, распространения и использования знаний. Концепция региональных инновационных систем (РИС) на текущий момент является одной из самых популярных с точки зрения оценки инновационных систем [15-18]. Технологический подход оценивает технологические системы в привязке к определенной технологии, а не к географическим рамкам [19]. Функциональный подход кластеризации применяет статистические методы для определения групп компаний, обладающих схожими характеристиками (например, общий инновационный цикл или особый тип связи с внешней средой)
Макроуровень	Кластеризация на макроуровне оценивает экономики как сеть взаимосвязанных секторальных кластеров. Функциональный анализ оценивает экономики как сеть институтов и выстраивает систему взаимодействий акторов с точки зрения их участия в процессе генерации, распространения и использования знаний

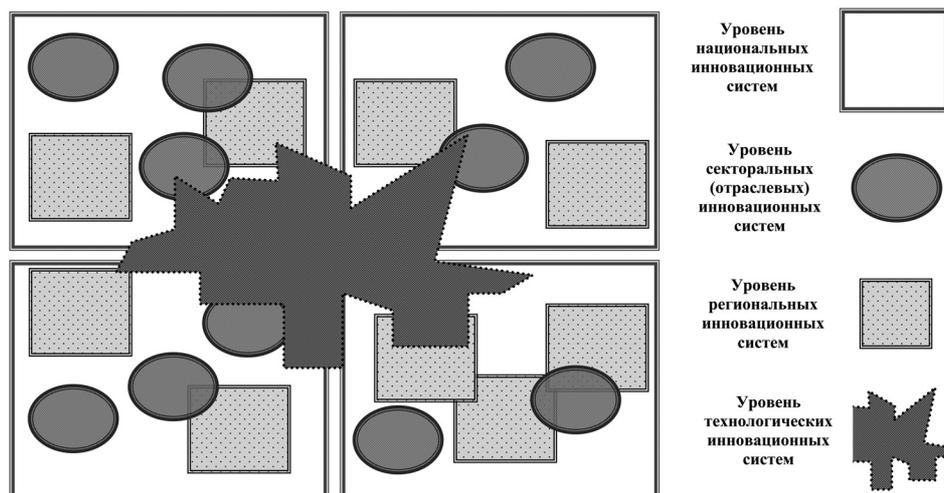


Рис. 1. Графическое представление инновационных систем разного уровня на примере национальных, региональных, отраслевых, технологических инновационных систем

Составлено автором с использованием идеи М. Hekkert, R. Suur, S. Negro, S. Kuhlmann, R. Smits. Functions of innovation systems: A new Approach for Analyzing Technological Change [34]

успех инновационной деятельности [10]». Используя один и тот же термин «национальные инновационные системы», тем не менее, авторы рассматривали разные факторы и условия, предопределяющие развитие инновационного процесса.

Эволюция понятия «национальные инновационные системы» (NSI/national system of innovation, NIS/national innovation system) представлена в табл. 1.

В ходе эволюции экономической мысли концепция НИС сгенерировала многообразие исследовательских подходов, а термин «национальные инновационные системы» стал использоваться при проведении анализа макроуровня. В остальных случаях уместно говорить об инновационных системах разного уровня. Сегодня концепция инновационных систем включает в себя несколько направлений и подходов в исследованиях на микро-, мезо- и макроуровне анализа (табл. 2) [2]. На рис. 1 графически представлено многообразие подходов, используемых при изучении инновационных систем. Подход соответствующего масштаба и уровня, выбираемый в ходе научной работы, в первую очередь зависит от постановки целей и задач исследования.

Концепция инновационных систем широко используется в аналитике многими международными и национальными организациями (Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР/OECD), Европейский союз, Конференция ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД/UNCTAD), Организации по промышленному развитию ООН (ЮНИДО/UNIDO)). Такая популярность концепции обязана ряду преимуществ [20]:

- при оценке инновационных систем рассматриваются инновационные процессы и процессы обучения как процессы эндогенного характера;
- концепция, обладая междисциплинарностью, позволяет составить целостное (холистическое) видение ситуации. Это, с одной стороны, позволяет учитывать не только экономические, но и политические, культурные, социальные факто-

ры. С другой стороны, используются методики, свойственные другим направлениям (социология, экономическая история, экономика, региональные исследования и т. д.);

- применяется исторический и эволюционный подход, что позволяет избежать понятия оптимальность (optimality). Инновационные процессы рассматриваются в ходе своего развития, следовательно, не представляется возможным определить оптимальную (идеальную) инновационную систему. Временные и пространственные сравнения производятся между разными реально существующими системами, между реальными системами и заданными (целевыми) системами (target system), но никак не между реальными системами и оптимальными моделями;
- подчеркивается нелинейность инновационного процесса и взаимозависимость механизмов и способов взаимодействия;
- учитываются все виды инноваций: продуктовые, процессные инновации, организационные и маркетинговые;
- особое внимание уделяется роли институтов.

Среди слабых сторон концепции НИС отмечается размытость понятия «институты». Исследователи расставляют разные акценты в анализе: институты как «правила игры» [8]; институты как различные типы организаций [21]. В качестве недостатка приводится «размытость» самой концепции инновационных систем. Озвучивается мнение, что концепция требует дальнейшего развития и уточнения – «определение инновационной системы должно быть гибким и открытым [для уточнений/развития]» [8]. Слабостью концепции называют и недостаточную теоретичность постулатов. Данные недостатки скорее носят условный характер и не мешают в полной мере использовать концепцию как аналитический инструмент в оценке инновационных систем. Б.-А. Лундвалл отмечает, что концепция инновационных систем действительно не определяет общие правила причин и следствий. Однако

использование более широкого термина национальных инновационных систем имеет своей целью установление связи между инновациями и экономическими результатами на национальном уровне. Он призывает избегать преднамеренного сужения поля исследований инновационных систем, что позволит увидеть в инновационных системах не менее «теоретичный» подход, нежели подходы в рамках классической науки [22].

Проблема определения функций инновационной системы и варианты реализации институциональных функций в моделях инновационных систем

С конца 1990-х гг. ученые начинают четко дифференцировать функции инновационной системы, используя в академических источниках категорию «функция». Такой подход может сделать теорию НИС еще более стройной и прозрачной, так как функции инновационной системы ориентированы на реализацию главной цели системы — генерацию, распространение и использование знаний (инноваций). В настоящее время, по мнению ряда исследователей, наметилась тенденция уделять особое внимание институтам как «первопричинам» развития, подчеркивая меньшую значимость географических и политических факторов, что подтверждается в работе и отчетах Всемирного банка и Международного валютного фонда [23–24].

Джонсон и Эдквист в 1997 г. в своей работе выделили 3 основные функции институтов в инновационной системе [23]:

- снижение неопределенности через предоставление информации;
- управление конфликтами и сотрудничеством;
- обеспечение стимулов.

Назвав их общими (универсальными) функциями институтов (*general functions of institutions*), авторы описывают их роль в отношении инновационного развития с точки зрения (1) распределения ресурсов на инновационную деятельность и (2) оценки институтов как препятствующих, так и поддерживающих инновационную деятельность.

Данные три функции находят свое отражение в более ранней работе Норта, который, не используя категорию «функция», тем не менее, описывает эти направления как деятельность институтов [3] (табл. 3).

В работах 1990-х гг., по мнению Ч. Эдквиста, все исследователи действительно игнорировали факт того, что именно происходит в инновационных системах

[25]. В связи с этим даже в его собственных работах присутствовали неопределенность и смешение [подмена] понятий «деятельность» и «функции». В начале 2000-х гг. исследователи определяют функции инновационной системы на «интуитивном уровне», так на этот момент происходит систематизация имеющихся знаний, в связи с чем поле для работы остается открытым (табл. 4). Эдквист указывает, что для большей теоретизации концепции инновационных систем необходимо еще проделать существенную работу для превращения концепции (*conceptual framework*) НИС в полноценную экономическую теорию, которая будет более четко дифференцировать понятия «деятельность», «детерминанты», «функции» [25]. В качестве главной функции инновационной системы он называет генерацию, распространение и использование инноваций. Дополнительно также описывает «области деятельности» НИС (*activities*) — факторы, которые способствуют реализации главной функции, называя их «детерминантами главной функции» [20]. Эдквист намеренно использует понятие «подфункции» (*subfunctions*), чтобы избежать аналогий с функциональным анализом в социологии, который уделяет внимание следствию феноменов, в то время когда предметом анализа инновационных систем являются причины явления.

Б.-А. Лундвалл указывает, что «функционализм» в подходе того же Эдквиста в оценке инновационных систем, «имеет, очевидно, в качестве природы своего происхождения системную теорию, используемую инженерами». Сам Лундвалл «предложил бы в качестве функции инновационной системы содействие функционированию экономики через процессы создания и распространения знаний». Тем не менее, он обращает внимание, что такой подход использования функций в анализе может быть полезен при разработке политики, а также при сравнении рыночных и нерыночных экономик [22].

А. Джонсон выделила ряд преимуществ использования институциональных функций в анализе [29]:

- методика исследования устанавливает рамки системы и позволяет одновременно проводить комбинированный анализ, который включает в себя национальную, региональную, технологическую и другие системы при исследовании конкретных функций системы, так как данный подход упрощает определение объекта исследования. Методика является эффективной при анализе технологиче-

Таблица 3

Сравнение категории «функция» в работах исследователей

«Общие функции» инновационной системы Эдквиста и Джонсона	Деятельность институтов Норта
Снижение неопределенности через предоставление информации	«Институты снижают неопределенность, так как структурируют нашу ежедневную деятельность», «Институты снижают неопределенности, возникающие в процессе взаимодействия людей»
Управление конфликтами и сотрудничеством	«Снижение транзакционных издержек через работу институтов», «Формальные и неформальные ограничения», «Сотрудничество институтов», «Институциональные условия играют главную роль для эффективности экономики»
Обеспечение стимулов	«Институциональные стимулы», «Стимулы являются ключевыми детерминантами экономической эффективности», «Мы можем получить эффективный институт через государственное устройство, в котором имеются интегрированные/встроенные стимулы создавать и приводить в действие эффективные права собственности»

Эволюция институциональных функций инновационной системы в работах исследователей

1997	C. Edquist, B. Johnson [23]	Универсальные функции институтов в инновационной системе: снижение неопределенности через предоставление информации; управление конфликтами и сотрудничеством; обеспечение стимулов
1997	R. Galli, M. Teubal [26]	«Устойчивые» (hard) функции НИС, напрямую связанные с исследованиями и разработками: проведение исследований и разработок; предоставление научных и технических услуг третьим сторонам. «Гибкие» (soft) функции в области НИОКР, играющие вспомогательную роль: диффузия информации, знаний, технологий; разработка политики; разработка и реализация регулирующих институтов в области исследований и разработок; распространение культуры науки; координация через профессиональные организации
2001	X. Liu, S. White [27]	Направления деятельности НИС, которые связаны с «созданием, распространением и использованием технологических инноваций в системе»: исследования (фундаментальные, прикладные, инженерные); реализация [исследований] (производство); конечное использование (потребители продуктовых или процессных результатов); связь (установление связи между взаимодействующими знаниями); образование
2000	A. Rickne [23]	Функции инновационной системы по обеспечению «функциональности» новых технологических фирм: развитие человеческого капитала; создание и диффузия технологических возможностей; создание и диффузия продуктов; обеспечение помещениями, оборудованием и оказание административной поддержки для процесса инкубирования; упрощение норм и правил для технологий, материалов и продуктов, которые могут увеличить емкость рынка и обеспечить доступ на рынок; легитимизация технологий и компаний; создание рынков и диффузия рыночных знаний; обеспечение сетевого взаимодействия; обеспечение направлений для технологий, рынков и партнерских исследований; упрощение финансирования; создание рынка труда для новых технологических фирм
2002	A. Johnson [29]	Группа функций инновационной системы, связанная с инновационным процессом непосредственным образом: идентификация проблем; выработка решений, зачастую через создание новой технологии или продукта, т. е. через создание нового знания. Группа поддерживающих функций (support functions), которые косвенно влияют на инновационный процесс: создание стимулов для вовлечения компаний в инновационную деятельность; предоставление ресурсов (финансирование, кадры, далее список остается открытым); определение направлений для научного поиска, т. е. определение направлений для использования акторами своих ресурсов; выявление потенциала для инновационного развития (в том числе технологических возможностей, коммерческой целесообразности, дополнительных ресурсов); упрощение обмена информацией и знаниями (сопоставление целей и эффективности системы, диффузия технологий и продуктов на рынок, координация отделов внутри компаний, продвижение сотрудничества между акторами, распределение труда между акторами); стимулирование/создание рынков; снижение социальной неопределенности (в том числе предотвращение или разрешение конфликта между компаниями, обеспечение стабильных паттернов взаимодействия и транзакций); преодоление сопротивления изменениям (преодоление сопротивления общества появлению инноваций, разрешение конфликта между новыми и старыми продуктами, стимулирование энтузиазма по поддержке новой технологии, обеспечение политической и законодательной поддержки новой технологии, стимулирование развития взаимоотношений между акторами с целью поддержки новой технологии или продукта)
2003	A. Johnson, S. Jacobsson [30]	Функции инновационной системы: создание нового знания; определение направлений для поискового процесса; предоставление ресурсов (капитала, кадров, других ресурсов); способствование созданию позитивных внешних экономик (в виде обмена информацией, знаниями, видениями); способствование созданию рынков
2003	A. Paterson, R. Adam, J. Mullen [31, 46]	Функции с точки зрения роли государства в национальной инновационной системе: функции центрального правительства; формулирование политики и распределение ресурсов на национальном уровне; предоставление специализированных консультаций; разработка политики в области регулирования; осуществление международных научно-технических связей; совместные функции, выполняемые правительством и третьими сторонами (государственными исследовательскими организациями, частным сектором, неправительственными организациями и т. д.); финансирование деятельности, связанной с инновациями; проведение НИОКР и осуществление инноваций; развитие кадрового потенциала; создание сетей и потоков передачи знаний; предоставление технических услуг и инфраструктуры
2004	C. Edquist [20]	Главная функция инновационной системы: генерация, распространение и использование инноваций. Подфункции инновационной системы: проведение исследований и разработок (R&D), создание нового знания, в первую очередь в области инженерии, медицины, естественных наук; развитие компетенций (обеспечение образования и обучения, создание человеческого капитала, производство и воспроизводство навыков, индивидуальное обучение); создание рынков для новых продуктов; обеспечение требований качества, появляющихся со стороны спроса в отношении новых продуктов; создание и изменение организаций, необходимых для развития новых инновационных сфер, в том числе стимулирование предпринимательства на создание новых фирм и внутреннего предпринимательства (intrapreneurship) с целью диверсификации существующих фирм, создание новых исследовательских организаций, государственных агентств и т. д.; обеспечение сетевого взаимодействия (networking) посредством рынка и других механизмов, включая интерактивное обучение между разными организациями (потенциально), вовлеченных в инновационный процесс – интеграция новых элементов знаний, появившихся в разных областях инновационных систем и появляющихся извне, и элементов, которые уже есть в наличии у фирм, вовлеченных в инновационный процесс; создание и изменение институтов – законов в области защиты интеллектуальной собственности, налоговое регулирование, инвестиционные рутинные в области НИОКР – все, что влияет на инновационные организации и инновационные процессы через предоставление стимулов или создание барьеров для инновационной деятельности; деятельность по инкубированию – обеспечение доступа к помещениям, административная поддержка и т. п. в области новых инициатив в рамках инновационной деятельности; финансирование инновационного процесса и другие типы деятельности, которые могут облегчить коммерциализацию знаний и его использование; предоставление консультационных услуг, имеющих прямое отношение к инновационному процессу, таких как трансфер технологий, предоставление коммерческой информации и юридические консалтинговые услуги
2004	R. Smits, S. Kuhlmann [32]	Функции системы для реализации инновационного процесса: управление интерфейсами, преодоление барьеров между подсистемами, стимулирование процесса обсуждения; построение и организация (инновационных) систем, упрощение конструирования и деконструирования подсистем; создание платформы для обучения и экспериментирования, создание условий для различных форм обучения, таких как обучение через действие (learning by doing), обучение через использование (learning by using), обучение через взаимодействие (learning by interacting) [8, 33]; обеспечение инфраструктурой для стратегических исследований, определение источников (оценка технологий, форсайт, бенчмаркинг), установление связи между источниками и т. д.; стимулирование развития спроса, стратегии, видения; стимулирование и упрощение поиска возможных применений результатов работы
2007	M. Hekkert, R. Suur, S. Negro, S. Kuhlmann, R. Smits [34]	Функции инновационной системы с точки зрения объяснения изменений в технологической инновационной системе: стимулирование предпринимательской деятельности ¹ ; генерация знаний; диффузия знаний через сети; определение направлений для поиска; формирование рынков; мобилизация ресурсов; создание условий и преодоление сопротивления изменениям

¹ Автор отмечает, что сложившиеся предприниматели, желающие диверсифицировать свои бизнес-стратегии, зачастую оказываются более активными в реализации функций инновационной системы, чем стартапы [35].

ской инновационной системы, которая затрагивает секторальный, региональный и национальный уровни;

- методика позволяет описать текущее состояние системы и определить причины отсутствующих функций или неработающих функций;
- методика может быть использована для исследования динамики развития инновационной системы, так как позволяет создать карту «функциональных паттернов» с учетом фактора времени;
- методика позволяет оценить эффективность деятельности инновационной системы с точки зрения, например, поддержки развития определенной новой отрасли через определение «функциональности» системы, т.е. насколько хорошо функции выполняли задачи инновационной системы;
- методика позволяет сравнивать не только структуру инновационных систем, но и функциональность систем, что важно в условиях одинаково эффективной работы инновационной системы при разных структурах, что позволяет предположить, что функции системы могут быть реализованы в разных форматах.

В аналитических материалах ОЭСР при оценке функционирования национальных инновационных систем используются институциональные функции для описания структуры инновационных систем и составления институциональных профилей (institutional profiles) — моделей систем управления НИС [2]. В силу того, что инновационные процессы определяются исследователями как «имеющие множество общих характеристик и попадающие под влияние нескольких общих тенденций», можно представить институциональную структуру национальных инновационных систем, которая позволит дать объяснение различиям инновационных систем, выделяя основные функции институтов по формулированию и координации политики, финансированию научно-исследовательской деятельности (R&D), субсидированию и инвестированию в R&D, реализации роли моста (bridging role), а также и другие функции (диффузия и трансфер технологий, продвижение технологических фирм, обеспечение мобильности человеческих ресурсов).

В целом, несмотря на многообразие исследовательских работ, все источники и литература по данному направлению могут быть сгруппированы по четкому признаку выделения 2 групп функций:

- функции, которые характеризуют деятельность институциональной среды в целом;
- функции, которые характеризуют деятельность институтов в процессе генерации, распространения и использования знаний (инноваций).

Дополнительно в анализе выделяется 5 типов взаимодействия с точки зрения участия институтов в потоках знаний (knowledge flows) [2]:

- взаимодействия между предприятиями;
- взаимодействия между компаниями, университетами и государственными исследовательскими учреждениями (включая совместные исследования, совместные публикации и другие неформальные типы взаимодействия);

- взаимодействия с другими институтами, способствующими инновационному развитию (финансирование инноваций, подготовка технических специалистов, исследовательские и инженерные организации, сектор рыночных услуг и т. д.)²;
- диффузия технологий, включая степень использования компаниями новых технологий, и диффузия через использование оборудования, в том числе производственного;
- мобильность персонала, в первую очередь мобильность технического персонала в рамках государственного и частного секторов экономики, а также и между ними.

При определении эффективности и проблем функционирования инновационной системы на основе анализа функций можно выявить проблемные места — так называемые «провалы системы» или «ошибки системы» (system failures), среди которых выделяются 4 группы таких проблемных областей [25]:

- функции инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом;
- организации инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом;
- институты инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом;
- взаимодействия или связи между элементами инновационной системы могут отсутствовать или работать недолжным образом.

Профили институциональных функций могут выявить дисфункции, а также наложения, дублирования и недостатки в реализации программ поддержки; улучшить систему регулирования и сделать прозрачными информационные потоки в экономике, снизить системные несоответствия. Наиболее полезными институциональные профили могут быть для определения потоков скрытого/неявного (tacit) знания, которое имеет место быть в процессах, неуправляемых рынком, совместных исследовательских проектах на предконкурсной или предрыночной стадии. Этот инструмент анализа является действенным и дополняет другие виды анализа НИС как, например, кластерный анализ, так как позволяют оценить узкоспециализированные направления сотрудничества между разными акторами НИС (бизнесом, университетами и т.д.) на предрыночной стадии [2].

Экспертным путем можно сформулировать набор функций, решающий задачи исследователя, с учетом специфики инновационной системы, что позволит проводить комплексное моделирование инновационных систем разного уровня с использованием институциональных функций для анализа сложных социально-экономических явлений. В табл. 5 представлены примеры формулирования институциональных функций для анализа НИС разных стран.

² Данный тип взаимодействия появляется в аналитических материалах ОЭСР после публикации «Managing National Innovation Systems» в 1999 г. [2]. В материалах 1997 г. «National Innovation Systems» [36] приведены только 4 типа взаимодействия, поэтому в ряде работ по оценке НИС используются 4 типа взаимодействия в процессе диффузии знаний.

Примеры формулирования институциональных функций НИС по странам

Норвегия [2]	Формулирование, координация, наблюдение и мониторинг, оценка политики; проведение НИОКР (R&D) (фундаментальные, прикладные исследования); финансирование НИОКР; обеспечение развития и мобильности человеческих ресурсов; диффузия технологий; продвижение технологического предпринимательства
Швеция [2]	Формулирование общей политики; формулирование и реализация политики; проведение НИОКР; диффузия технологий; финансирование и технологическое развитие компаний; регулирование и предоставление информации
Тайвань [37]	Формулирование, координация, наблюдение и мониторинг, оценка политики; проведение НИОКР (R&D); финансирование НИОКР; обеспечение развития и мобильности человеческих ресурсов; функция технологического моста ³ ; продвижение технологического предпринимательства
Россия [46]	Формулирование инновационной политики; обеспечение нормативно-законодательной базы; идентификация и выбор приоритетов в области инноваций и научных исследований и разработок; осуществление научно-исследовательской деятельности; мобилизация и размещение ресурсов; предоставление стимулов для развития инноваций; создание человеческого капитала; поддержка развития новых (высокотехнологичных) отраслей промышленности и сферы услуг

Заключение

Концепция национальных инновационных систем представляет собой относительно новое, активно развивающееся направление экономической науки. С одной стороны, концепция требует уточнения, формализации и теоретизации определенных аспектов. С другой стороны, представленный подход позволяет использовать его для решения конкретных исследовательских задач.

1. Многоуровневое моделирование.

С точки зрения аналитики, концепция по факту включает в себя совокупность моделей микро-, мезо- и макроуровня. Анализ литературы и источников подтверждает недостаточность одномерного моделирования инновационных систем. Очень четко как предмет анализа можно дифференцировать национальные, региональные, секторальные (отраслевые) и технологические инновационные системы, а также кластеры. Все эти подходы могут быть интегрированы в многоуровневую модель инновационных систем разных типов для проведения комплексного изучения сложных социально-экономических явлений.

2. Институциональные функции инновационных систем.

Определение институциональных функций инновационной системы как исследовательское направление позволяет выделять различия в развитии и функционировании инновационных систем разных уровней. Несмотря на сложность определения категории «функция» в силу умозрительности на основе эмпирических данных, использование функционального анализа позволяет очень четко выявить объект анализа в многоуровневой модели инновационных систем. Функции четко дифференцируются по признакам, характеризующим институциональную среду в целом, и признакам, характеризующим деятельность институтов. Набор институциональных функций в соответствии с задачами исследования позволяет про-

водить комплексное моделирование инновационных систем разного уровня для оценки анализа сложных социально-экономических явлений. При одинаковой структуре инновационной системы можно наблюдать разную эффективность в силу различной реализации институциональных функций. И, наоборот, при одинаковых результатах и одинаковой структуре и разных результатах благодаря функциональному анализу можно выделить проблемные области — дисфункции инновационной системы.

* * *

Автор выражает благодарность своему научному руководителю д. э. н. Евгению Александровичу Монастырному, профессору кафедры экономики НИ ТПУ, за конструктивные идеи в процессе обсуждения статьи.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта проведения научных исследований № 15-12-70002 «Институты развития региональной экономики: процессы формирования».

Список использованных источников

- G. Dosi. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change//Research Policy, Elsevier, June, V. 11 (3), 1982.
- OECD, Managing National Innovation Systems. OECD, Paris, 1999.
- D. C. North. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- S. Metcalfe. «The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives», in P. Stoneman (ed.), Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change. London: Blackwell, 1995.
- P. Aghion, P. Howitt. Endogenous Growth Theory. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- P. Romer. Endogenous Technological Change//Journal of Political Economy, Vol. 98, 1990.
- Р. Нельсон, С. Уинтер. Эволюционная теория экономических изменений/Пер. с англ. М.: Дело, 2002.
- B.-A. Lundvall. National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter, 1992.
- R. R. Nelson (ed.). National Innovation Systems: A Comparative Study, Oxford: Oxford University Press, 1993.
- C. Freeman. Continental, National and Sub-national Innovation Systems — Complementarity and Economic Growth//Research Policy, V. 31 (2), 2002.
- C. Freeman. Technology policy and economic performance: lessons from Japan. London: Pinter, 1987.

³ На основе аналитических материалов ОЭСР авторы данной модели интегрировали в свою институциональную модель функцию технологического моста. Диффузия технологий была определена всего лишь как тип взаимодействия между институтами, так как для Тайваня это направление является исключительно важным для традиционного сектора экономики (производство и оказание услуг), который не участвует в процессе НИОКР или инновационном процессе [38–45].

12. P. Patel, K. Pavitt. The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems//STI Review, No.14, OECD, Paris, 1994.
13. C. Edquist. «System of innovation approaches – their emergence and characteristics» in C. Edquist (ed.), Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.
14. S. Breschi, F. Malerba. «Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries» in C. Edquist (ed.), Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.
15. P. Cooke, M. Gomez Uranga, G. Etxebarria. Regional systems of Innovation: Institutional and Organisational Dimensions// Research Policy, V. 26, 1997.
16. P. Cooke. Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy//Industrial and Corporate Change, V.10 (4), 2001.
17. H.-J. Braczyk, P. Cooke, M. Heidenreich (eds.). Regional innovation systems: the role of governance in a globalized world. London and Pennsylvania: UCL, 1998.
18. B. Asheim, A. Isaksen. Regional Innovation Systems: The Integration of Local 'Sticky' and Global 'Ubiquitous' Knowledge// Journal and Technology Transfer, V. 27, 2002.
19. B. Carlsson, R. Stankiewicz. «On the Nature, Function and Composition of Technological Systems» in B. Carlsson (ed.), Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation. Dordrecht: Kluwer, 1995.
20. C. Edquist. «Systems of innovation: perspectives and challenges» in J. Fagerberg, D. Mowery and R. Nelson (eds.), The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press, 2004.
21. R. Nelson, N. Rosenberg. «Technical Innovation and National Systems» in R. R. Nelson (ed.). National Innovation Systems: A Comparative Study, Oxford: Oxford University Press, 1993.
22. B.-A. Lundvall. National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Anthem Press, 2010.
23. C. Edquist, B. Johnson. «Institutions and organizations in systems of innovation» in C. Edquist (ed.). Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.
24. B. Johnson, C. Edquist, B.-A. Lundvall. Economic Development and the National System of Innovation Approach//First Globelics Conference, Rio de Janeiro, Brazil, 3-6 November, 2003.
25. C. Edquist. The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of Art//DRUID Conference, Aalborg, Denmark, 12-15 June, 2001.
26. R. Galli, M. Teubal. «Paradigmatic Shifts in National Innovation Systems» in C. Edquist (ed.), Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London and Washington: Pinter/Cassell Academic, 1997.
27. X. Liu, S. White. Comparing Innovation Systems: a Framework and Application to China's Transitional Context//Research Policy, V. 30, 2001.
28. A. Rickne. New Technology-Based Firms and Industrial Dynamics: Evidence from the Technological Systems of Biomaterials in Sweden, Ohio and Massachusetts, Department of Industrial dynamics, Chalmers University of Technology, 2000.
29. A. Johnson. Functions in Innovation System Approaches, Mimeo, Department of Industrial Dynamics, Chalmers University of Technology, 2002.
30. A. Johnson, S. Jacobsson. «The Emergence of a Growth Industry: A Comparative Analysis of the German, Dutch and Swedish Wind Turbine Industries», in S. Metcalfe and U. Canter (eds.), Transformation and Development: Schumpeterian Perspectives. Heidelberg: Physical/Springer, 2003.
31. A. Paterson, R. Adam, J. Mullen. The Relevance of the National System of Innovation Approach to Mainstreaming Science and Technology for Development in NEPAD and the AU. Pretoria: New Partnership for Africa's Development (NEPAD), October, 2003.
32. R. Smits, S. Kuhlmann. The rise of systemic instruments in innovation policy//International Journal of Foresight and Innovation Policy, 1(1/2), 2004.
33. N. Rosenberg. Inside the Black Box: Technology and Economics, Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
34. M. Hekkert, R. Suur, S. Negro, S. Kuhlmann, R. Smits. Functions of innovation systems: A new Approach for Analyzing Technological Change//Technological Forecasting and Social Change, V. 74, 2007.
35. R. Suurs, M. Hekkert. Naar een Methode voor het Evalueren van Transitietrajecten, Functies van Innovatiesystemen toegepast op, Biobrandstoffen in Nederland. Utrecht University, Department of Innovation Studies: Utrecht, 2005.
36. OECD, National Innovation Systems. OECD, Paris, 1997.
37. P.-L. Chang, H.-Y. Shih. The Innovation Systems of Taiwan and China: a Comparative analysis//Technovation, Vol. 24, 2004.
38. P.-L. Chang, W.-S. Hsu. Improving the Innovative Capabilities of Taiwan's Manufacturing Industries with University-Industry Research Partnerships // International Journal of Advanced Manufacturing technology, Vol.19, 2002. <http://www.springerlink.com/content/k5vqr243evxkv560/fulltext.pdf>.
39. P.-L. Chang, H.-Y. Shih. Comparing Patterns of Intersectoral Innovation Diffusion in Taiwan and China: a Network Analysis// Technovation, Vol. 25, 2005.
40. Taiwan's Economic Situation Summary, 2012. Council for Economic Planning and Development. <http://www.cepd.gov.tw/encontent/m1.aspx?sNo=0015372>.
41. H. Ding, P. Abetti. The Entrepreneurial Success of Taiwan: Synergy Between Technology, Social Capital and Institutional Support//Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation & Economic Growth: Issues in Entrepreneurship, Vol. 14, 2003.
42. T.-S. Jan, Y. Chen. The R&D System for Industrial Development in Taiwan//Technological Forecasting and Social Change, V. 73, Issue 5, 2006.
43. J. Mathews, M.-C. Hu. Enhancing the Role of Universities in Building National Innovative Capacity in Asia: The Case of Taiwan//World Development, Vol.35, No. 6, 2007. <http://www.elsevier.com/locate/worlddev>. DOI: 10.1016/j.worlddev.2006.05.012.
44. P. K. Wong. National Innovation Systems from Rapid Technological Catch-up: an analytical framework and a comparative analysis of Korea, Taiwan and Singapore. DRUID Summer Conference on National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy, Rebild, Denmark, June 9-12, 1999. <http://www.druid.dk/conferences/summer1999/conf-papers/wong.pdf>.
45. I. A. Pavlova, E. A. Monastyrniy. Building Models of National Innovation Systems: The Case of Taiwan//Proceedings of the Second Postgraduate Consortium International Workshop «Innovations in Information and Communication Science and Technology», Tomsk, Russia, September 10-13, 2013. Tomsk: Publishing Office of Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics, 2012.
46. В. В. Иванов, Н. И. Иванова, Й. Розебум, Х. Хайсберс (ред.). Национальные инновационные системы в России и ЕС. М.: ЦИПРАН РАН, 2006.

Comprehensive modeling of socio-economic phenomena: problem of definition and use of institutional functions in the analysis of national innovation systems

I. A. Pavlova, Senior Lecturer, Department of Economics, Institute of Social and Humanities Research, Research Tomsk Polytechnic University.

The article assesses research works on institutional functions of national innovation systems, taxonomy of functions of the innovation system as well as research approach using the functions in the analysis of innovation systems of different levels at different stages of development. The main focus of this study is to develop an integrated approach to multi-level modeling of complex socio-economic phenomena.

Keywords: innovative system, system of innovation, institutional functions, institutions, national innovation systems conceptual framework.