

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ЭФФЕКТИВНОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

---

**Данилина Ярослава Владимировна**, к.э.н., ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН, Москва, yavdanilina@yandex.ru

**Рыбачук Максим Александрович**, к.э.н., старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН, Москва, m.ribachuk@gmail.ru

---

В работе рассмотрена возможность применения в процессе построения отечественной национальной инновационной системы (НИС) модели *тройной спирали*, предложенной Г. Ицковицем, основанной на создании системы горизонтальных сетевых взаимодействий. Предложен вариант адаптации модели *тройной спирали* к российским условиям в виде четверной спирали, в которой наука, государство, образование и бизнес рассматриваются как комплекс систем, объединенных выполнением базовых общеэкономических функций. Проведена оценка тесноты межсистемных связей этого комплекса и сделан вывод об уровне сбалансированности системы в целом. Разработаны рекомендации для повышения интенсивности взаимодействия между компонентами четверной спирали путем создания на государственном уровне специальной структуры – Агентства стратегических коммуникаций (АСК).

*Ключевые слова:* модель тройной спирали, модель четверной спирали, национальная инновационная система, новая теория экономических систем, сбалансированность системы, структура системы, тетрада, самоорганизация.

*Классификация JEL:* D20, O12, O31.

Теория построения национальных инновационных систем (НИС), сформулированная в 1980-е гг. Б.-А. Лундваллом (Lundvall, 1985), К. Фрименом (Freeman, 1987; 1988) прошла путь от описания линейного процесса инноваций (Rothwell, 1994) до создания модели тройной спирали (Etzkowitz, Leydesdorff, 1995). Модель тройной спирали разработана Г. Ицковицем и Л. Лейдесдорфом (Etzkowitz, Leydesdorff, 1995; Etzkowitz, 2008) представляет собой гибридную социальную конструкцию (Смородинская, 2011) сетевого взаимодействия участников воспроизводства знаний. Метафора тройной спирали используется для того, чтобы, с одной стороны, подчеркнуть нелинейное взаимодействие компонентов, а с другой стороны, чтобы учесть влияние на них фактора времени. Отметим, что в исходном варианте тройной спирали (Etzkowitz, Leydesdorff, 1995; Etzkowitz, 2008) авторы в качестве ее участников выделяют университеты, предприятия и государство. По сути университеты и предприятия представляют собой отдельных акторов, участвующих в частных конфигурациях тройной спирали, поэтому, повысив уровень абстракции, можно трансформировать их в науку и бизнес. По этой причине будем считать возможной замену одного понятия другим.

Особенностью модели является, во-первых, выстраивание тесных горизонтальных связей между тремя субъектами инновационного процесса. Горизонтальные связи во многом обуславливаются тем обстоятельством, что государство становится не

управляющим, а равноправным элементом инновационной системы. Связано это, по мнению исследователей, с тем, что «национальные границы в инновационных процессах стираются, транснациональные корпорации разбивают цепочки создания добавленной стоимости и размещают отдельные ее элементы там, где находят локальные преимущества» (Абаев, 2008).

Во-вторых, «частичное функциональное взаимопроникновение» (Гусейнова, 2016) участников тройной спирали, когда наука, бизнес и государство не просто сотрудничают, а могут принимать на себя часть функций друг друга. В существующей практике такая конвергенция может происходить, например, в следующих ситуациях. Государство выполняет функции венчурного инвестора и предпринимателя в общественном секторе. Университеты, помимо образовательных, выполняют предпринимательские функции и коммерциализируют результаты своей исследовательской деятельности. Бизнес создает учебные заведения и начинает предоставлять образовательные услуги.

На базе этой модели реализована инновационная система США, формируются инновационные системы страна Западной Европы и Японии. Несмотря на то, что модель тройной спирали на сегодняшний день является столь востребованной, для построения НИС разных стран она применяется, по мнению исследователей, с существенными модификациями. Данные отличия, главным образом, обусловлены состоянием и особенностями институциональной среды, в которой происходит внедрение модели. Убедительными являются выводы о том, что спиралевидная конфигурация модели определяет (в соответствии с философским учением Гегеля) наличие витков различных уровней, что изначально закладывает основу этих различий (Вегнер-Козлова, 2014). Причем эти различия могут наблюдаться не только на уровне стран, но и на уровне регионов в рамках одной страны. И это обстоятельство также необходимо учитывать при формировании инновационной системы на основе модели тройной спирали (Foray et al., 2012).

Развитие концепции тройной спирали происходит в направлении ее адаптации к различным условиям, в которых происходит формирование НИС, поэтому в экономической литературе можно встретить как трехзвенные, так и четырех-, и пятизвенные варианты такого рода конструкций. Модификация модели в четырехзвенную спираль, в которой четвертым компонентом выступает гражданское общество (Carayannis, Campbell, 2009), основана на видении института гражданского общества как полноценного субъекта инновационной системы страны. Такая ситуация характерна для развитых стран и не отвечает реалиям развивающихся экономик. Соответственно, можно сказать, что различие состоит в уровне развития отдельных институтов. Пятизвенный вариант конструкции (Carayannis, Campbell, 2012; Бредихин и др., 2014) формируется благодаря добавлению к четырем указанным выше компонентам (государству, науке, бизнесу и обществу) окружающей среды, которая отражает действие

экологических факторов в национальной инновационной системе и фактически отвечает за устойчивое развитие и стабильное функционирование остальных компонент.

В российских реалиях модель национальной инновационной системы, по нашему мнению, должна учитывать исторически сложившееся институциональное разделение науки и образования. Для этого в модели тройной спирали предлагается выделить четвертый компонент – образование (Рыбачук, 2016). Преобразование модели тройной спирали в модель четверной спирали позволит более полно учесть страновую специфику структуры процессов производства и распространения знаний. Мы намеренно не учитываем в предложенном варианте модели общество и окружающую среду, поскольку они, хотя обуславливают развитие НИС, но не являются ее частями, и, следовательно, их необходимо регулировать отдельно.

Для более детального изучения компонент четверной спирали и исследования взаимосвязей между ними используем достижения системной экономической теории (Клейнер, 2013; Клейнер, Рыбачук, 2017), позволяющей проводить анализ широкого класса экономических образований и структур.

Согласно данной теории все экономические системы можно разделить на четыре базовых группы: объектные, средовые, процессные и проектные. При этом функциональные свойства каждой группы систем определяются их пространственно-временными характеристиками. Объектные системы ограничены в пространстве, но не ограничены во времени, они осуществляют функцию *производства*. Средовые системы не ограничены ни во времени, ни в пространстве, они выполняют функцию *потребления*. Процессные системы ограничены во времени, но не ограничены в пространстве, осуществляют функцию *распределения*. Проектные системы соответственно ограничены и во времени и в пространстве, они совершают функцию *обмена*. За счет выполнения данных функций и обмена ресурсами пространства и времени экономические системы объединяются в тетрады – устойчивые конструкции вида «объект – среда – процесс – проект – объект». Необходимо отметить, что для надежного функционирования тетрад каждая группа экономических систем поддерживает выполнение основной функции другой группы экономических систем путем выполнения дополнительной для себя функции. Для объектных систем такой функцией является *потребление*, средовых систем – *распределение*, процессных систем – *обмен*, проектных систем – *производство*.

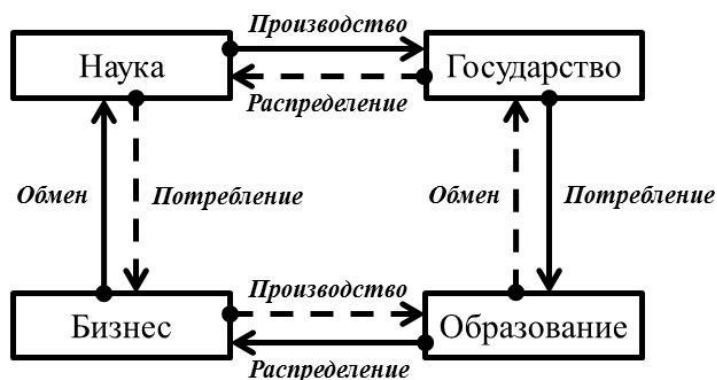
На основе представленных теоретических положений, рассмотрим компоненты четверной спирали как комплекс взаимосвязанных между собой социально-экономических систем, – *тетраду*. Наука объединяет исследовательские центры, лаборатории, академии наук и как объектная система выполняет функцию *производства* (генерации) знаний. Полученные знания *потребляются* государством как средовой системой, в профильных учреждениях проводится их экспертиза (экспертных центрах). В случае положительного заключения экспертной комиссии принимается решение об интеграции знаний в образовательные стандарты. Образование включает уни-

верситеты и школы и как процессная система отвечает за *распределение* (распространение) знаний.

Абитуриенты проходят обучение по образовательным программам высшего образования и становятся дипломированными специалистами, нуждающимися в трудоустройстве. Бизнес, олицетворяющий реальных хозяйствующих субъектов, как проектная система предоставляет рабочие места подготовленным специалистам. В процессе трудовой деятельности сотрудники, относящиеся к данной подсистеме, формулируют запросы на проведение исследований наукой, происходит *обмен* знаний на идеи. Основной функциональный контур тетрады замыкается.

Наука как объектная система, выполняя свою дополнительную функцию, *потребляет* запросы на проведение исследований и выполняет их. Бизнес как проектная система осуществляет функцию *производства* через формулирование требований к компетенциям будущих выпускников и передачу этих требований высшим учебным заведениям. Образование как процессная система учитывает полученные требования в образовательных программах, которые согласуются и утверждаются государственными органами. И, наконец, государство как средовая система финансирует науку, выполняет функцию *распределения* денежных средств по научным организациям. Дополнительный функциональный контур тетрады замыкается.

Схематичное изображение тетрады «наука – государство – образование – бизнес – наука» представлено на рис. 1.



**Рис. 1.** Схематичное изображение компонент четверной спирали как комплекса социально-экономических систем – тетрады

Идеальной конфигурацией тетрады, в которой достигается ее устойчивое и эволюционное развитие, считается ситуация сбалансированности (равенства, симметричности) ее межсистемных связей. При этом связи можно условно разделить на два типа – тесные и слабые. Если в конфигурации присутствует два типа связей, то нарушается условие их равенства, и тетрада считается несбалансированной. Состояние системной сбалансированности может достигаться в двух вариантах конфигурации тетрады – или все межсистемные связи тесные, или все межсистемные связи слабые. В случае тесных межсистемных связей достигается максимальная эффективность функ-

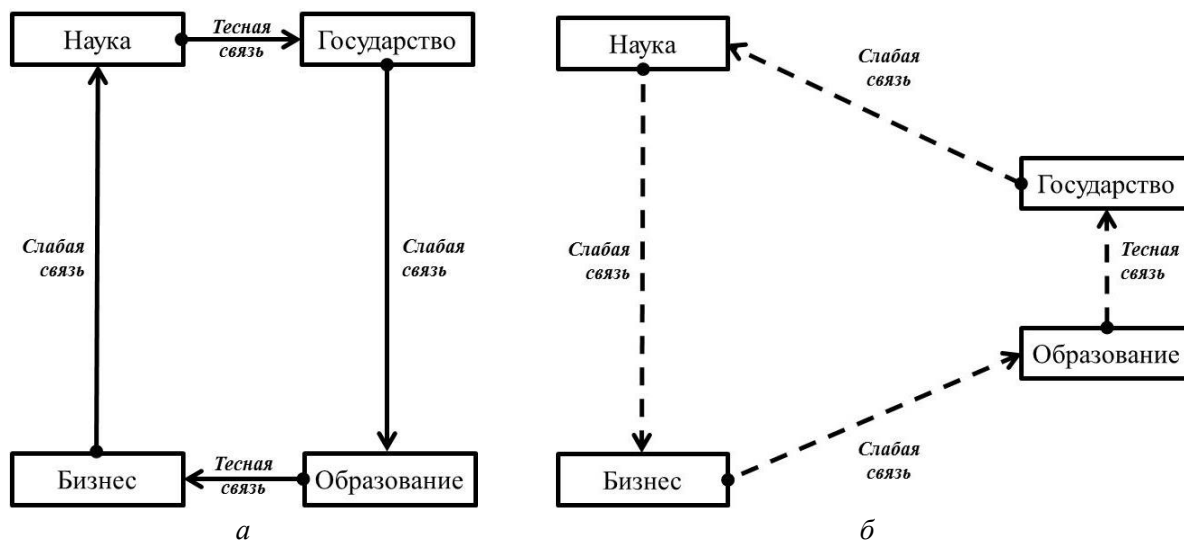
ционирования тетрады, в случае слабых межсистемных связей – эффективность функционирования данного комплекса систем низкая.

Проведем аналитическую оценку *конфигурации системного взаимодействия компонент* четверной спирали. Рассмотрим сначала связи в основном, а потом в дополнительном функциональном контуре тетрады. Между наукой и государством существует *тесная* связь, поскольку наука оперативно реагирует на запросы государства и передает ему результаты исследований. Связь между государством и образованием является *слабой*, т.к. государство часто задерживает экспертизу, и новые научные результаты и положения медленно включаются в образовательный процесс. Поэтому зачастую преподаватели, минуя экспертные органы, вносят новые знания в учебный процесс самостоятельно. Система образования стабильно готовит дипломированных специалистов, поэтому связь с бизнесом представляется *тесной*. Качество подготовки таких специалистов является отдельной темой для обсуждения, так как выпускники не всегда соответствуют выдвигаемым к ним требованиям, и получают некоторые компетенции непосредственно на рабочих местах. Но есть случаи, когда работодатели открывают свои базовые кафедры в ведущих университетах для целевой подготовки специалистов. Уровень взаимодействия бизнеса с наукой характеризуется низкой интенсивностью, поэтому между ними присутствует только *слабая* связь. Отчасти это обусловлено тем, что в академических институтах (особенно гуманитарного профиля) не всегда существуют структуры и механизмы, обеспечивающие коммерциализацию знаний и разработок (Кобылко, 2017).

Обратный отклик бизнесу со стороны науки является *слабым*, так как число запросов на исследования со стороны бизнеса невелико. Крупные бизнес-структуры, как правило, обладают финансовыми возможностями для привлечения требуемых специалистов и самостоятельного проведения исследований, а малый бизнес в большинстве случаев не готов вкладывать средства в исследования. Требования к компетенциям дипломированных специалистов практически не попадают в систему образования, что отражается в *слабой* связи между этими частями тетрады. В вузах нечасто способствуют трудоустройству выпускников и прослеживают их карьерный путь, что говорит об отсутствии конкретных запросов со стороны бизнеса.

Образование незамедлительно отвечает на директивы со стороны государства, изменяя образовательные программы в соответствии с введенными стандартами, что свидетельствует о *тесной* связи между ними. Данная связь обеспечена главным образом финансовой зависимостью образования от государства. Связь между государством и наукой представляется *слабой*, поскольку наука постоянно испытывает дефицит финансов. С одной стороны, отсутствует прозрачная система распределения финансовых потоков между академическими институтами и вознаграждения исполнителей за проведенные исследования в рамках государственных заданий. С другой стороны, существует многоведомственный контроль, выражающийся в увеличивающемся объеме отчетности академических институтов. Представим графическое изображение конфигу-

рации межсистемных связей тетрады «наука – государство – образование – бизнес – наука» на рис. 2.



**Рис. 2.** Конфигурация межсистемных связей тетрады «наука – государство – образование – бизнес – наука»: основной функциональный контур (а) и дополнительный функциональный контур (б)

Таким образом, тетрада компонентов четверной спирали является несбалансированным. В основном функциональном контуре данной тетрады присутствуют две слабые связи, в дополнительном функциональном контуре – три. Наличие слабых связей свидетельствует о том, что эффективность функционирования НИС в рассматриваемом разрезе снижена.

Проблема взаимосвязей (инновационных коммуникаций) между субъектами инновационного процесса не является новой, и ее часто поднимают эксперты (Иванова, 2014; Круглый стол ..., 2015). Дисбалансы во взаимосвязях между элементами инновационной системы отражаются на эффективности процессов перераспределения между ними различного рода ресурсов: информации, знаний, прав собственности, финансов и т.п.

Подтверждение такой точки зрения можно найти и во внешних оценках уровня развития инновационной сферы в России, например, по результатам анализа Глобального инновационного индекса (ГИИ) (Dutta et al., 2017). Этот индекс рассчитывается как среднее двух субиндексов: ресурсов инноваций и результатов инноваций. В рейтинге на 2017 г. Россия занимает 45-е место среди 127 стран мира (опустившись на две позиции по сравнению с прошлым годом) и 31-е место среди 35 ведущих европейских государств. С 2014 по 2017 г. Российская Федерация улучшает позиции по субиндексу ресурсов инноваций, однако по субиндексу результатов инноваций в этом году опустилась на четыре позиции. При этом в числе слабых сторон отечественной инновационной системы выделяются следующие (ГИИ-2017..., 2017): политическая стабильность и отсутствие терроризма (112-е место); влияние знаний (111-е место); инновационные связи (105-е место); вер-

ховенство закона (104-е место); качество регулирования (102-е место); политическая среда (100-е место); правовая среда (94-е место).

Слабые *инновационные связи* препятствуют созданию целостных цепочек прохождения продуктом цикла от идеи до реализации этой идеи на рынке. Отмечается отсутствие информационной и коммуникационной сред, внутри которых была бы возможна эффективная координация и установление не только вертикальных, но и горизонтальных связей между участниками НИС (Круглый стол ..., 2015). Проблемы взаимосвязанности компонентов НИС в рамках четверной спирали можно преодолеть за счет воплощения принципов сетевых горизонтальных связей и частичной функциональной конвергенции участников НИС. Кардинальная же трансформация НИС потребует слишком больших материальных и временных затрат, учитывая текущий уровень развития НИС и среды ее функционирования.

В связи с этим предлагается создать и реализовать эволюционную программу развития принципов, заложенных в модели четверной спирали, с использованием возможностей, которые уже сейчас могут предоставить институциональная, экономическая, информационная среды в России. На одном из первых этапов такой программы предлагается создать на государственном уровне специальную структуру – Агентства стратегических коммуникаций (АСК). Взаимосвязи между субъектами НИС на практике часто возникают спонтанно в результате даже не рационального выбора, а на основе *доверительных отношений* между отдельными лицами. Такого рода взаимосвязи необходимо находить, закреплять институционально и масштабировать для того, чтобы самостоятельно организованные инновационные цепочки продолжали развиваться. Соответственно функции АСК должны заключаться в следующем:

а) создание и пополнение доступной базы данных по всем направлениям деятельности компонент четверной спирали, а также возникновению устойчивых связей в рамках частных взаимодействий между компонентами спирали;

б) распространение информации о положительном опыте взаимодействий между участниками четверной спирали внутри всей страны;

в) оказание юридической помощи субъектам, как уже встроенным в частные взаимодействия в рамках четверной спирали, так и субъектам, только желающим включиться в такое взаимодействие.

Иначе говоря, предлагается произвести перераспределение ресурсов, которые государство затрачивает на навязывание участникам инновационной системы стандартных действий, связанных с развитием у них инновационных компетенций. Во-первых, требуется осуществление поддержки *горизонтальных связей*, возникающих между участниками инновационной системы. Во-вторых, анализ и распространение положительного опыта налаживания *инновационных связей* на всех уровнях экономики. И, наконец, в-третьих, развитие экономической политики, направленной на укрепление *межсистемных связей* и повышение интенсивности взаимодействия между участниками четверной спирали.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абаев А.Л.* Особенности региональной составляющей государственной инновационной политики // Государственная власть и местное самоуправление. 2008. № 11.
- Бредихин С., Вишневецкий К., Клубова М., Кузьминов И., Ширяев А.* Форсайт и научно-техническая и инновационная политика // Форсайт. 2014. Т. 8. № 4.
- Вегнер-Козлова Е.О.* Концептуальные теоретико-методологические аспекты использования модели «тройной спирали» // Вестник ЮРГТУ (НПИ). 2014. № 4.
- Гусейнова Т.Н.* Модели производства инноваций // Вестник МГИМО Университета. 2016. № 3(48). С. 54–65.
- Иванова С.А.* Основные проблемы инновационного развития России (компаративный анализ) // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 4. Ч. 1 [Электронный ресурс]. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/04/33127> (дата обращения: 28.09.2017).
- Клейнер Г.Б.* Системная экономика как платформа развития современной экономической теории // Вопросы экономики. 2013. № 6. С. 4–28.
- Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А.* Системная сбалансированность экономики. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2017. 320 с.
- Кобылко А.А.* К вопросу о развитии коммерциализации результатов научной деятельности / Проблемы и перспективы развития научно-технологического пространства [Текст]: материалы научной интернет-конференции, г. Вологда, 26–30 июня 2017 г. Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2017. С. 31–40.
- Круглый стол экспертов инновационной деятельности (прошел 28.08.2015 в рамках подготовки к Международному инновационному форуму 2015 г.) // Инновации. 28 августа 2015 г. URL: <http://maginnov.ru/assets/files/analytics/kruglyj-stol-ekspertov-innovacionnoj-deyatelnosti.pdf>
- Рыбачук М.А.* Системный взгляд на взаимодействие науки, государства, образования и бизнеса // Форсайт «Россия»: новое производство для новой экономики. Т. 3: сборник материалов Санкт-Петербургского международного экономического конгресса (СПЭК-2016) / под общ. ред. С.Д. Бодрунова. М.: ИНИР, Культурная революция, 2016. С. 240–246.
- Смородинская Н.В.* Тройная спираль как новая матрица экономических систем // Инновации. 2011. Т. 150. № 4. С. 66–78.
- Carayannis E.G., Campbell D.F.J.* Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems // Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems. New York: Springer, 2012. P. 1–63.
- Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S.* The global innovation index 2017: Innovation feeding the world // TAPideia–tropical agriculture platform. 2017. 432 p.
- Etzkowitz H.* The triple helix: university-industry-government innovation in action. London: Routledge, 2008. 164 p.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L.* The triple helix of university industry-government relations: A laboratory for knowledge-based economic development // EASST Review. 1995. Vol. 14. № 1.
- Foray D., Goddard J., Beldarrain X.G., Landabaso M., McCann P., Morgan K., Nauwelaers C., Ortega-Argiles R., Mulatero F.* Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations (RIS3). Brussels: European Commission, 2012.
- Freeman C.* Japan: A new national system of innovation // G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, L. Soete (eds.). Technical change and economic theory. L.: Frances Pinter, 1988.
- Freeman C.* Technology policy and economic performance: Lessons from Japan. L.: Frances Pinter, 1987.
- ГИИ-2017: Как инновации кормят мир и Россию // Лаборатория экономики инноваций ВШЭ. 20 июня 2017 г. – <https://issek.hse.ru/news/206860724.html>.
- Lundvall B.-A.* Product innovation and user–producer interaction [электронный ресурс]. Industrial Development Research Series No. 31. Aalborg University Press, Aalborg. 1985. URL: <http://vbn.aau.dk/files/7556474/user-producer.pdf>
- Rothwell R.* Towards the fifth-generation innovation process // International marketing review. 1994. Vol. 11. No. 1. P. 7–31.