

И. А. Зарайченко

## ИННОВАЦИОННЫЕ СЕТИ, КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Ключевые слова:* инновация; инновационная сеть; сетевой подход; институт.

*В статье рассматривается специфика функционирования инновационных сетей, как перспективная форма обеспечения инновационной активности. Предложено авторское определение категории инновационная сеть. Рассматривается ее субъектный состав, в рамках которого выделены основные и вспомогательные участники сети. Систематизированы основные свойства инновационных сетей. Представлена типизация инновационных сетей по критерию субъекта инициации. Рассмотрена перспективность формирования инновационных сетей в производстве композиционных материалов.*

*Keywords:* innovation; innovation network; network approach; institution.

*The article discusses the specifics of the functioning of innovation networks as a perspective form of providing of innovation activity. Suggested the author's definition of the category Innovation Network. Considered its subject structure in which highlights the main and supporting members of the network. Systematized the basic properties of innovation networks. Presented typing of innovation networks by the subject of initiation: the user-initiated network and provider-initiated network. Presented in the paper results can be used during forming innovation policy at the meso- and micro-levels. Considered the perspective of forming of innovation networks in the production of composite materials.*

Необходимым условием реализации любой инновации является преобразование внешней среды, что нарушает устоявшееся рыночное взаимодействие (когда действия каждого рыночного агента предсказуемы ввиду известности перечня его возможных решений). Внедрение инновации порождает новые возможности и варианты поведения рыночных агентов, что приводит к возникновению неопределенности, снижению предсказуемости экономического поведения агентов, а механизм выгоды, в свою очередь, способствует копированию инноваций и их рутинизации. Поэтому специфика инновационной деятельности требует формирования новых подходов к организационным структурам управления ею, в частности смещения акцентов в сторону минимизации формальных связей и расширения использования скрытых знаний в рамках горизонтальных связей (шестая модель инновационного процесса по Росвеллу). В результате, фирма перестает быть эффективной формой организации инновационной деятельности, так как значительная экономия достигается за счет вывода функциональных структур за пределы фирмы или формирования совокупности внешних горизонтальных и вертикальных связей. Возникает необходимость поиска новых форм организации инновационной деятельности. Решением этой задачи выступают инновационные сети, которые особенно в условиях развития информационно-коммуникационных технологий, глобализации мировых рынков и роста значимости неявных знаний представляются наиболее перспективной формой реализации инновационной деятельности. Данные обстоятельства определяют актуальность цели исследования следования является изучение специфики функционирования инновационных сетей.

Анализ существующих подходов к исследованию категории «сеть» в рамках инновационной деятельности позволил сформулировать следующее определение: инновационная сеть – это полицентрированное множество независимых субъектов

инновационной деятельности, объединенных коммуникационными связями и ресурсными потоками, обеспечивающее посредством обмена ресурсами трансфер технологий и/или диффузию инноваций, способствующее возникновению сетевого эффекта как следствия экономического эффекта увеличивающейся отдачи.

Системообразующие элементы предлагаемой институциональной формы представлено на рис. 1.



**Рис. 1 – Системообразующие элементы инновационной сети**

Необходимо отличать понятие «инновационная сеть» и такие категории как «инновационная система», «инновационная инфраструктура» или «инновационный кластер» (табл.1).

Инновационная система – развивающаяся совокупность взаимодействующих институтов, государственных структур, экономических агентов негосударственного сектора экономики, образовательных и финансово-кредитных учреждений, осуществляющих инновационную деятельность на основе эффективно действующих институциональных механизмов [1]. Инновационная система объединяет и направляет усилия всех ее участников в целях ускорения рыночного этапа реализации инноваций посредством создания между экономическими аген-

тами, осуществляющими инновационную деятельность партнерских отношений.

Обозначим основные отличительные черты инновационной системы и инновационной сети.

Инновационная система, в отличие от инновационной сети, подразумевает единое регулирование (независимо от уровня системы – национальная, региональная, отраслевая или корпоративная). Инновационная система подразумевает единое (как правило, государственное, легитимное) регулирование, в то время, как инновационная сеть представляет собой саморегулирующуюся структуру, основанную на равенстве и свободе волеизъявления всех ее участников, то есть системные принципы управления инновационной системой основаны на кибернетическом подходе, а инновационная сеть – на синергетическом). При этом сущностные различия рассматриваемых категорий коренятся в различии механизмов и парадигм управления (для инновационной системы характерно применение теории фирмы, для инновационной сети – неинституциональной теории и теории развития).

Кроме этого, национальная система России включает в себя все множество потенциальных акторов инновационного процесса независимо от их активной роли (производителей, государственных органов, призванных обеспечивать инновационную деятельность, научно-исследовательские организации, технопарки, наукограды, финансово-кредитные учреждения и др.), однако далеко не все они готовы и фактически участвуют в создании инноваций. В свою очередь, инновационная сеть, включает в себя только тех участников, которые активно участвуют в реализации инновационного процесса, при добровольной возможности вступления в сеть. В то же время границы инновационной системы подразумевают лимитированный характер, обусловленный географией или экономическими границами деятельности участников. В то время как границы инновационной сети определяются исключительно параметрами участников и имеют динамичный характер.

Само понятие «сеть» подразумевает не столько множество узлов как таковых, расположенных в некотором пространстве, но множество узлов соединенных друг с другом большим количеством связей. Таким образом, в отличие от инновационной системы ключевой характеристикой «инновационной сети» является множественность активных взаимосвязей ее участников, то есть она выполняет коммуникативную функцию.

Вместе с этим, инновационная сеть является частью инновационной системы, объединяя некоторое число ее участников и выполняя собственные задачи в рамках реализации комплексных целей инновационной системы.

Рассмотрим отличие понятия «инновационная сеть» и категории «инновационная инфраструктура». Согласно принятой в РФ трактовке, инновационная инфраструктура – это «совокупность экономических агентов и объектов, обеспечивающих осуществление инновационной деятельности, в том числе посредством реализации отдельных этапов

инновационного процесса» [2]. Инфраструктура инновационной деятельности включает множество объектов, в том числе технопарки и технополисы, наукограды, центры трансфера технологий, бизнес-инкубаторы, венчурные фонды и др.

Определение инфраструктуры характеризует ее как искусственно созданный институт, обеспечивающий инновационную деятельность, в то время как инновационная сеть является самоорганизующимся институтом взаимодействия. Вместе с тем, если инновационная инфраструктура предполагает наличие необходимых ресурсов (материальных, человеческих, финансовых), то инновационная сеть способствует освоению ресурсов посредством обеспечения доступа к ним за счет коммуникации субъектов инновационной деятельности.

Различается и структурный состав рассматриваемых категорий, если инновационная инфраструктура включает в себя институты и организации, обеспечивающие и поддерживающие инновационную деятельность (то есть фактически не являющихся инициаторами инноваций), то участниками инновационной деятельности являются непосредственно инновационные акторы, реализующие такие этапы инновационного процесса как производственное освоение и вывод на рынок. Однако наблюдается однозначная взаимосвязь рассматриваемых понятий – объекты инновационной инфраструктуры могут быть частью инновационной сети, при этом нельзя однозначно утверждать, что в целом инновационная инфраструктура является составляющей инновационной сети.

Коммуникативная функция инновационной сети перекликается с категорией «инновационный кластер». Инновационные кластеры – это локальные пространственные сосредоточения новейших сопряженных производств, связанных отраслей и специализированных институтов, специализирующихся на создании и распространении в экономике инновационных технологий и соответствующих средств производства [3]. Различия этих понятий очевидны из определения: границы кластера определяются отраслевой принадлежностью и территориальной локализованностью, в то время как инновационная сеть не имеет территориальных границ, что достигается посредством активного внедрения информационно-коммуникационных технологий, то есть инновационная сеть приобретает все больше виртуальный характер. Что касается отраслевой специализации, то объектный состав инновационной сети не может и не должен быть ограничен отраслевой принадлежностью, что особенно важно в силу нарастающего межсекторального характера инноваций.

Учитывая предлагаемую трактовку инновационной сети, можно выделить основные управленческие роли ее участников: заказчик, исполнитель, инвестор, потребитель инноваций или участник, поддерживающий инновационный процесс. Для целей управления инновационными сетями среди их участников предлагается выделять основных и вспомогательных. В первую группу входят инновационные субъекты инновационной сети, выполняющие активную роль инициации и реализации

инновационного процесса (заказчики, исполнители, потребители и инвесторы). К вспомогательным участникам относятся субъекты, обслуживающие инновационную деятельность основных участников.

Учитывая предлагаемую трактовку инновационной сети, можно выделить основные управленческие роли ее участников: заказчик, исполнитель, инвестор, потребитель инноваций или участник, поддерживающий инновационный процесс. При этом роли заказчика и потребителя инноваций, учитывая многовариантность взаимосвязей внутри сети, могут быть реализованы одним или несколькими участниками в различные периоды времени в зависимости от институциональных условий и критериев оптимизации инновационного процесса. К этой группе участников относятся инновационно-активные производственные предприятия, малые инновационные предприятия, внедренческие рискованные предприятия, спин-офф компании, а также инновационно-активные концерны и финансово-промышленные группы.

Исполнителями выступают экономические субъекты, выполняющие поиск инновационной идеи и начальные стадии инновационного процесса (фундаментальных и прикладных исследований, разработка опытных образцов). Сюда включаются научно-исследовательские организации, в том числе академии наук, вузы и научно-исследовательские институты, инжиниринговые компании, отделы НИОКР предприятия, индивидуальные изобретатели и т.д.

Инвестор осуществляет финансирование инновационного процесса с последующим получением ренты от ее рыночного освоения. Роль инвестора в рамках инновационной сети может выполнять заказчик и потребитель инноваций, а также специализированный участник сети, реализующий исключительно задачи обеспечения финансовыми ресурсами. Инвесторами могут быть: государственные и коммерческие банки, инвестиционные компании, инвестиционные и венчурные фонды, страховые компании, пенсионные фонды и т.п.

Обеспечивающие участники сети выполняют поддерживающие функции (обеспечение доступа к ресурсам, перераспределение ресурсов, обеспечение, регулирование деятельности и защиту интересов основных участников инновационного процесса и т.п.). Сюда можно отнести объекты инновационной инфраструктуры (технополисы, технопарки, бизнес-инкубаторы, инновационные центры и т.п.), государственные органы, а также общественные некоммерческие организации, специализирующиеся на инновационных процессах.

Для целей управления инновационными сетями среди их участников предлагается выделять основных и вспомогательных. В первую группу входят инновационные субъекты инновационной сети, выполняющие активную роль инициации и реализации инновационного процесса, являющиеся исполнителями отдельных его этапов (заказчики, исполнители, потребители и инвесторы). К вспомогательным участникам относятся субъекты, обслуживающие инновационную деятельность основных участников. Целесообразность такого деления опре-

деляется спецификой регулирования и управления различными группами участников, так как для стимулирования основных участников необходима разработка комплекса прямых управленческих воздействий, а меры по регулированию вспомогательных участников должны иметь косвенный характер.

Очевидно, что многогранность инновационной деятельности определяет возможность расширения перечня конкретных участников сети относительно рассмотренного, однако основные группы сохраняются. Большое значение для повышения эффективности функционирования инновационной сети имеет расширение числа участников сети, так как это обеспечивает рост числа взаимосвязей по закономерности:

$$S = n(n-1)/2, \quad (1)$$

где  $S$  – общее количество взаимосвязей в сети,  $n$  – количество участников сети.

В свою очередь, увеличение числа взаимосвязей повышает ценность инновационной сети для ее участников, которая формируется за счет сетевого эффекта в виде прироста доли добавленной стоимости и снижения транзакционных инвестиционных издержек. Иными словами, потребительская ценность инновационной сети  $C_{inn}$ , определяющая заинтересованность экономических агентов в участии в ней, является функцией от количества участников инновационной сети, и соответствует получаемому сетевому эффекту:

$$C_{inn} = f(n). \quad (2)$$

Для обеспечения возможностей сравнительной оценки эффективности инновационных сетей и выработки на ее основе качественных управленческих рекомендаций необходимо выделить их основные свойства. Выделяемые свойства сети, основываются на базовых парадигмах теории сетей [4].

Базовым постулатом сетевой экономики является утверждение о том, что сеть существует тогда, когда ценность продукта для потребителя возрастает с ростом числа пользователей сети, при этом каждый новый потребитель не только извлекает из ее использования частную выгоду, но и обеспечивает прирост общей выгоды для существующих потребителей [5]. В связи с этим ценность сети определяет такая ее характеристика как *степень подключения* или *интенсивность связей*, которая характеризует степень использования коммуникативной функции сети и определяется совокупным числом ее участников. Степень интенсивности связей оценивается отношением числа фактически существующих связей к общему возможному их количеству, равному:

$$I_{inn} = \frac{N(N-1)}{2}, \quad (3)$$

где  $N$  – совокупное количество участников сети.

Еще один параметр, характеризующий качество связей в сети – это *доступность вершин* (участников сети), который определяется фактическим наличием связей между участниками. Эффективность функционирования инновационной сети в контексте данного параметра определяется количественной оптимизацией набора взаимосвязей уча-

стников, так как отсутствие связей или, напротив, или их излишек приводит к росту транзакционных затрат в сети. С точки зрения теории графов оптимальной является инновационная сеть, в которой взаимодействие осуществляется по кратчайшим путям между вершинами.

Степень *централизации связей* оценивается для участников сети, имеющих связи с участниками, не взаимодействующими между собой напрямую. Количественная оценка степени централизации участников сети осуществляется на основе расчета следующих показателей:

– степень централизации – отношение количества сетевых взаимосвязей  $i$ -го участника ( $n_i$ ) к общему количеству участников сети ( $N-1$ ):

$$C_{inn_i} = \frac{n_i}{N-1}; \quad (4)$$

– степень близости участника – это сумма кратчайших путей от данного участника до всех остальных. Полученное значение сравнивается с аналогичными показателями других участников:

$$D_{inn_i} = 1 - (d_{max} (d_i - 1)), \quad (5)$$

где  $d_i$  – сумма кратчайших путей от  $i$ -го участника,  $d_{max}$  – наибольшая сумма кратчайших путей среди всех участников;

– степень «посрединности» участника определяется частотой, с которой он оказывается на кратчайшем пути, соединяющем два других участника:

$$L_i = L \frac{(N^2 - 3N + 2)}{2}, \quad (6)$$

где  $L$  – число случаев, когда вершина оказывается на кратчайшем пути.

Рассмотренные характеристики сети также определяют величину получаемого *сетевого внешнего эффекта* [1], выраженного в доле инновационной продукции в выручке отдельных участников и сети в целом.

Одним из ключевых свойств инновационной сети является ее способность и склонность «отчуждать» идеи и превращать их в реальность, иными словами, эффективность инновационного развития экономической системы в значительной степени зависит от эффективности функционирования ее инновационной сети, ее способности порождать конечные продукты – инновации. Данное свойство инновационной сети предлагается трактовать как *пропускную способность* сети, то есть поток инновационной продукции, который сеть способна обеспечить. Данная характеристика определяется общей производительной мощностью включенных в нее элементов, которая может выражаться в максимальном количестве научно-исследовательских и инновационных проектов, максимальной производственной мощности производств-участников сети.

Пропускная способность сети определяет потенциальный объем инновационного продукта в сети, однако очевидно, что далеко не всегда сеть реализует свой потенциал полностью, поэтому целесообразно ввести показатель фактического объема

инновационной продукции сети, который характеризует *интенсивность инновационного потока* и определяется количеством произведенной сетью инновационной продукции в единицу времени.

Говоря о роли инновационной сети в контексте ускорения жизненного цикла инновации, особую актуальность приобретает характеристика *скорости* прохождения инновационного потока через сеть. Данная величина определяет скорость реализации этапов инновационного процесса и детерминируется интервалом времени от зарождения инновационной идеи до выхода инновационного продукта на рынок.

Применяя теорию цепочки создания ценности [7] в зависимости от субъекта, инициирующего инновационную деятельность, можно выделить два типа инновационных сетей: инициатор инновации – потребитель и инициатор – исполнитель (табл. 1).

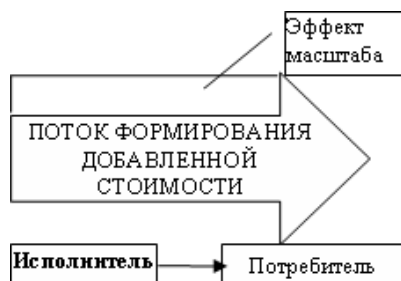
**Таблица 1 – Типизация инновационных сетей**

| Свойство сети                         | Сеть, инициированная исполнителем инновации                                      | Сеть, инициированная потребителем инновации                                                       |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Инициатор                             | Научно-исследовательская организация                                             | Инновационно-активное предприятие                                                                 |
| Стимулы                               | Имеющийся научный потенциал                                                      | Возникшая потребность рынка                                                                       |
| Ресурсы                               | Обеспечивает доступ к нематериальным ресурсам                                    | Обеспечивает доступ к материальным ресурсам                                                       |
| Сетевые эффекты                       | Прирост добавленной стоимости за счет увеличения выпуска инновационной продукции | Прирост добавленной стоимости за счет снижения транзакционных издержек инновационной деятельности |
| Экономическая основа сетевого эффекта | Эффект масштаба                                                                  | Эффект возрастающей отдачи ресурсов                                                               |

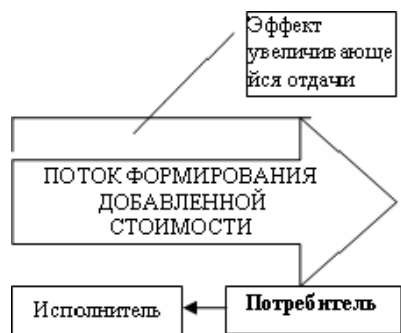
В первом случае сеть формируется на основе импульса, заданного потребителем инновации, он определяет структуру участников по управляемым связям, косвенно воздействует на структуру участников непоследовательных этапов инновационного процесса посредством отслеживаемых связей, оценивает и регулирует характер функционирования инновационной сети, несет основные риски и дополнительные транзакционные затраты. Данная ситуация имеет место при стимулировании инновационной деятельности со стороны потребительского спроса. В случае, если инновационный процесс инициирован фундаментальным или прикладным исследованием, способным вызвать экономический

интерес, имеет место инновационная сеть, инициированная исполнителем. В этом случае наряду с инновационной рентой, получаемой инициатором, последний принимает на себя дополнительные трансакционные издержки и риски, связанные с неопределенностью инновационного процесса.

Основные характеристики типов инновационных сетей обобщены в таблице, а схемы их функционирования представлены на рис. 2 и 3.



**Рис. 2 – Экономический механизм функционирования инновационной сети, инициируемой исполнителем**



**Рис. 3 – Экономический механизм функционирования инновационной сети, инициированной потребителем**

Таким образом, формирование инновационной сети, обеспечивая снижение неопределенно-

сти и трансакционных издержек, является перспективной институциональной формой организации инновационной деятельности.

Преобладание горизонтальных экономических связей между участниками сети обеспечивает оптимизацию параметров ее работы за счет множественности взаимосвязей, обеспечивающих многовариантность организации инновационного процесса на всех его этапах. В свою очередь, субъектный состав сетей определяет специфику управления отраслевыми инновационными сетями, основанную на развитии инфраструктуры и повышении мотивации к инновационной деятельности экономических агентов. Выделение типов инновационных сетей, обусловленное различными экономическими механизмами их функционирования, позволит разрабатывать управленческие воздействия, способствующие формированию адекватных для различных отраслей промышленности типов инновационных сетей.

## Литература

1. А.И. Шинкевич, И.А. Зарайченко. Вестник КГТУ, 9, 897-899 (2010).
2. А.Д. Канчавели, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью фирмы. Логистикоориентированное проектирование бизнеса. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 2001. 600 с.
3. Д.А. Черников. Российский экономический журнал, 11, 21-25 (1993).
4. А.И. Шинкевич, Э.А. Варданян. Вестник КНИТУ, 1, 307-311 (2013)
5. М.В. Шинкевич. Экономические науки, 2, 251-254 (2011).
6. М.Л. Кац, К.Д. Шапиро. Вехи экономической мысли. Теория отраслевых рынков. Экономическая школа, СПб., 2003. Т.5. С. 500-535.
7. Д.М. Портер. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. Альпина Бизнес Букс, Москва, 2006. 715 с.