



Lomonosov Moscow State University

Moscow, Russian Federation
<http://www.econ.msu.ru>

Preprint series of the economic department

Сетевой подход в экономике и управлении: междисциплинарный характер (Network approach in economics and management: The interdisciplinary nature)

Баджо Р., Шерешева М. Ю.¹

О статье

Аннотация (Abstract)

Ключевые слова:
сеть, механизм
координации, сетевой
подход

Key words: network,
coordination
mechanism, network
approach

В данной статье акцентируется внимание на междисциплинарном характере формирующейся сетевой парадигмы в экономических и управленческих науках. Показаны точки соприкосновения разных подходов, в том числе тех, корни которых уходят в область естественных наук. Авторы кратко характеризуют вклад разных научных дисциплин в формирование методологии исследования сетевых форм, получивших широкое распространение в современной экономике. Во второй части статьи представлен пример использования методов, первоначально применявшихся для решения задач теоретической физики, к исследованию сетей в туристическом бизнесе. В заключение сделаны выводы относительно перспектив междисциплинарного подхода в формировании науки о сетях.

This article focuses on the interdisciplinary nature of the emerging network paradigm in economic and management sciences. The intersection of different approaches is unveiled, including those with

¹ Баджо Р., PhD, профессор, Университет Боккони (Милан, Италия)

Шерешева М. Ю., д.э.н., профессор, профессор кафедры прикладной институциональной экономики МГУ имени М.В. Ломоносова,

roots in the natural sciences. The authors briefly describe the contribution of different disciplines in the development of research methodology applied to network forms widespread in contemporary economy. The second part presents an example of using techniques originally applied to solve the problems of theoretical physics to the study of tourism business networks. Conclusions are drawn about the prospects for an interdisciplinary approach in shaping the science of networks.

Постановка проблемы

Рост интереса к сетевым формам среди специалистов по экономике и управлению явился составной частью произошедшего в конце XX века поворота в выборе базовых теоретических подходов к анализу социально-экономических явлений. Внимание к роли взаимоотношений, контекста, сложных систем закономерно растет, оставляя меньше пространства для объяснения экономических явлений с позиций индивидуализма и эссенциализма [Borgatti, Foster, 2003]. Это закономерное изменение является реакцией на новые характеристики глобального информационного пространства, где скорость и интенсивность связей между экономическими агентами многократно возросли [Levitt, 1983; Castells, 1996; Stalder, 1998; Dicken, 2003; Hamel, 2012; Доклад об информационной экономике..., 2007]. Происходит формирование « сетевого общества » - динамичной открытой системы; ее основой служат « сети производства, власти и опыта » [Кастельс, 2000, с. 505].

Актуальность и научная значимость изучения феномена сетей не вызывает сомнения в научном сообществе. Однако мозаичность теоретической и концептуальной базы обуславливает размытость границ этой области исследований. Такая ситуация сложилась вследствие того, что разработка подходов к исследованию сетей в гуманитарных науках изначально шла по нескольким направлениям. Первые публикации, авторы которых специализировались в разных областях, задали множественность исходных теоретических предпосылок. Ученые, работающие в рамках каждого направления, сформировали собственное видение и собственный пласт эмпирических данных.

По мере развития сетевого подхода в общественных науках становится все более насущной проблема «состыковки» подходов и выработки единой терминологии, а также включение в методологию исследований релевантного инструментария, выработанного представителями естественных наук. Как отмечено на Ежегодной научной конференции Новой экономической ассоциации «Междисциплинарные исследования экономики и общества» [Гутов, 2014], только синтез наук позволяет изучить и понять процессы, которые происходят в современном обществе.

В данной статье рассмотрен вклад разных научных дисциплин в развитие базовых положений сетевого подхода к исследованию социально-экономических систем, показано разнообразие направлений, по которому идет развитие теоретических взглядов в текущем десятилетии, а также представлен пример исследования, в основе которого лежит соединение разных подходов.

Междисциплинарный подход в развитии сетевой концепции

Изучение научной литературы, рассматривающей эволюцию сетевой концепции, показывает, что все множество направлений, развивавшихся в XX веке, можно объединить в

две большие условные группы: (1) «математические» подходы, сфокусированные на рассмотрении абстрактных характеристик и свойств идеальных сетей; (2) «социально-научные», в рамках которых изучается сетевое взаимодействие индивидов или организаций.

Формальный язык для описания сети и ее особенностей дает раздел математики, известный как теория графов. Ее основателем считается известный математик Л. Эйлер, опубликовавший в 1736 работу *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis*, в которой рассматривалась знаменитая «задача о кёнигсбергских мостах» [Euler, 1736]. Решая эту конкретную проблему, Эйлер подошел к рассмотрению объекта исследования как некоей абстракции, придав значение структурным характеристикам [Biggs et al., 1976]. Эта работа стала краеугольным камнем дисциплины, известной как топология и предугаданной почти за столетие до этого Лейбницем [Leibniz, 1693]. Топология сети описывается диаграммой - графом, где различные элементы показаны в виде точек, а связи между ними - в виде линий [Берж, 1964; Харари, 2003; Ritter et al, 2011].

В гуманитарных науках соответствующий математический инструментарий первыми стали применять представители *психологии, социально-культурной антропологии и социологии*.

Исследования, выполненные *социальными психологами*, акцентировали внимание на сетевом характере межличностных взаимодействий. В 30-е гг. XX в. Дж. Морено сформулировал идею о построении *социограмм* - графического изображения позиций индивидов в группе и существующих между ними связей [Moreno, 1934]. Он ставил своей целью определить структуру отношений между отдельными личностями, группами или организациями, чтобы изучить, как та или иная конфигурация может повлиять на убеждения или поведение. С именем психолога С. Милгрэма связано появление теории «маленького мира», или «теории шести рукопожатий»¹, подчеркнувшей сетевой характер глобальной цивилизации [Milgram, 1967].

Представители *социально-культурной антропологии* [Radcliffe-Brown, 1940; Nadel, Fortes, 1957; Levi-Strauss, 1963; Mitchell, 1969] предложили определять структуру общества через сети отношений, получаемые акторами через выполнение их совместных и взаимных ролей. Б. Уэлман пишет, что «антропологи придавали существенное значение культурным системам нормативных прав и обязанностей, которые предписывают надлежащее поведение в таких ограниченных группах, как племена, деревни или подразделения компаний» [Wellman, 2002, с. 83]. То есть, при изучении сети важно выявить ее *структуру и связи* между участниками, опирающиеся на вырабатываемые совместно нормы и правила, а также определить, какие *процессы* протекают в рамках этой структуры.

Подход к изучению сетей в рамках *экономической социологии*, основателем которого принято считать М. Грановеттера [Granovetter, 1985], подчеркивает роль социальных сетей и институтов в возникновении деловых взаимоотношений. Благодаря работам этого направления выработан ряд важных положений, позволяющих создавать «работающие» дескриптивные модели социально-экономических систем разного уровня сложности, а также включить в экономический анализ сетей проблематику встроенности (embeddedness), доминирования, справедливости, баланса взаимодействий в бизнес сетях [Barnes, 1952; Bott, 1957; Cooke, Emerson, 1978, 1984; Granovetter, 1985; Uzzi, 1996, 1997]. Использование сетевых диаграмм для представления межличностных связей в малых группах (см., например, [Coleman, 1958]) впоследствии вывело на применение аналогичных техник для изучения таких феноменов как коммуникации или диффузия инноваций.

Понимание того, что в основе деловых сетей находится социальная сеть, и ее узлами являются либо отдельные сотрудники или подразделения организации, либо собственно организации [Bode et al., 2010], позволило использовать в экономическом анализе понятие

социального капитала, который может быть реализован только через связи и взаимодействия. Социальный капитал, согласно определению П.Бурдьё, представляет собой «агрегацию действительных или потенциальных ресурсов», которые связаны с включением в прочные сетевые отношения взаимных обязательств или признаний» [Bourdieu, 1980]. Индивиды получают определенные выгоды от постоянного участия в группах с целью доступа к ресурсам и/или создания некоторого ресурса, причем качество социального капитала определяется качеством этих ресурсов. В работах А. Бейвласа [Bavelas, 1948] и Х. Левитта [Leavitt, 1951] было предложено понимать под сетью совокупность *позиций*, связи между которыми являются *потоками ресурсов*. Взаимодействие вовлеченных сторон классифицировалось по содержанию (продукты или услуги, информация, эмоции, и т.д.), по форме (длительность и теснота связей), по интенсивности (частота взаимодействий) [Sydow, 1992].

В итоге сформировалась современная логика структурного анализа сетей, имеющая следующие характеристики [Wellman, 2002]:

- поведение обосновывается ограничениями в действиях акторов, обусловленными структурой сети, а не внутренней мотивацией акторов;
- анализ фокусируется на связях между единицами (узлами), а не на делении единиц на категории в соответствии с их внутренними атрибутами;
- взаимоотношения между членами сети в целом совместно влияют на поведение друг друга;
- структура рассматривается как сеть, состоящая из сетей;
- единицей анализа являются не отдельные акторы, а сеть в целом.

Будучи выстроен на основе этих базовых идей, сетевой анализ в социально-экономических науках и используется во множестве предметных областей. Есть примеры применений сетевой концепции, когда объекты исследования не имеют отношения к социальным связям, а включают в себя связи другого типа - например, транспортное сообщение [Lew, McKercher, 2002]. В то же время, большинство исследований сводятся к трем подходам [Berry, 2004]: анализ личностных социальных сетей, анализ (меж)организационных сетей и анализ политических сетей.

Анализ политических сетей в целом лежит вне зоны внимания данной статьи. Однако стоит отметить, что включение концепции социального капитала в экономический анализ произошло благодаря работам *политологов*, прежде всего Р.Патнэма, Р.Леонарди и Р. Нанетти [Putnam et al., 1993; Putnam, 1995]². Параллельно в политологической литературе шло развитие этнографических и качественных подходов. В этой традиции исследователи пытаются изучить, как паттерны связей в социальных системах влияют на распределение ресурсов.

Что касается *экономики и управления*, то одной из первых работ, в которых рассмотрено сетевое взаимодействие, следует признать широко цитируемую работу А. Маршалла «Принципы экономической теории» [Marshall, 1890]. А.Маршалл показал, что устойчивые сетевые взаимодействия экономических агентов, расположенных с непосредственной близости друг к другу и осуществляющих совместную деятельность, получают положительные экстерналии, такие как обмен важной информацией, доступ к специализированным поставщикам продуктов и услуг, к квалифицированной рабочей силе.

² Подробнее об экономическом значении социального капитала см. [Иванов и др., 2014].

Существует дискуссия относительно того, какие исследования следует относить к экономической, какие – к управленческой науке [Методология..., 2014]. Это деление условно можно провести следующим образом:

- при исследовании сетей в рамках экономического подхода во главу угла ставится анализ экономической природы сетевых структур, наиболее часто анализируются такие вопросы как структурные свойства сети, влияние структуры сети на принятие экономических решений, роль экономических стимулов в формировании структуры сети [Walker, 2003; Liu et al, 2005; Yang, Liu, 2012]. Первый из этих вопросов носит отчетливо эмпирический характер, здесь проявляется дескриптивный характер сети как методического инструмента. Получаемые в ходе соответствующих эмпирических исследований факты подлежат обобщению и, будучи проанализированы и систематизированы, ложатся в основу исследований, отвечающих на второй и третий вопросы, благодаря чему выявляется взаимосвязь между сетевыми взаимодействиями и принятием решений экономическими агентами.

- для управленческого подхода к изучению сетей характерно внимание к стратегиям управления и выявлению источников конкурентных преимуществ, возникающих благодаря сочетанию деятельности входящих в сеть узлов. Управление бизнес-процессами в сетях подразумевает разработку некоего механизма координации, направленного на согласование стратегий, а также адаптацию, упорядочение и синхронизацию всех действий, выполняемых взаимозависимыми участниками сети [Choi, Hong, 2002].

Однако это деление крайне условно. Переплетение исходных базовых положений и последующих выводов, касающихся сетей, заставляет рассматривать экономический и управленческий подходы к исследованию сетей как единый блок исследований, достаточно удачный пример сращивания полезных наработок и идей.

Цементирующим элементом в этом случае представляются понятийный аппарат *новой институциональной экономической теории (НИЭТ)*. Понятия ограниченной рациональности, оппортунистического поведения, специфичности активов, транзакционных издержек, контрактный подход в качестве методологического принципа анализа позволяют сравнивать экономическую эффективность разных механизмов координации «Рынок», «Сеть» и «Иерархия»³.

Если специфичность активов высока, выбор контрагентов относительно продолжения объединенной деловой активности может быть сделан либо в пользу «классической» интеграции (слияние, поглощение), либо в пользу квазинтеграции [Blois, 1972; Шерешева, 2010], когда в основу совместных действий заложен длительный отношенческий контракт с неопределенным сроком действия [Институциональная экономика..., 2011; Методология..., 2014].

Понимание того, что существуют ненулевые транзакционные издержки, стало применяться как для оценки эффективности взаимодействия [Heide, John, 1988; Тамбовцев,

³ Изначально рассматривались только два механизма координации: МК «Рынок» и МК «Иерархия» (фирма). Однако в более поздних работах О. Уильямсон указал на необходимость учета сетевых форм взаимодействия и признал, что теория напрасно «проскакивала проблемы сетевых отношений» ввиду увлеченности дуальными отношениями [Williamson, 1996, P.230].

2006], так и для объяснения выбора экономическими агентами механизма координации. Формирование сети как способ достижения *экономии издержек (cost savings)* и связанное с этим обоснование выбора сети как предпочтительной альтернативы дано в работах [Powell, 1990; Clemons, Row, 1992; Gerybadze, 1995; Jarillo, 1995, 1998] и конкретизировано в более поздних работах [см., например, Hagenhoff, 2008].

При объяснении причин возникновения межфирменных сетей подход с точки зрения новой институциональной экономической теории (НИЭТ) переплетается с *ресурсным подходом*, акцентирующим внимание на ресурсах и способностях, и *отношенческим подходом*, делающим акцент на взаимоотношениях.

Ресурсный подход (resource-based view, RBV) рассматривает фирму в качестве основной единицы анализа и утверждает, что фирмы, способные аккумулировать ресурсы и способности, которые являются редкими, ценными, незаменимыми и трудно имитируемыми, будут обладать большими конкурентными преимуществами [Wernerfelt, 1984; Barney, 1991].

По мере развития современных глобальных рынков акцент в ресурсной концепции смещается в сторону компетенций и знаний, важную роль играют понятия *стратегических активов* [Гис, Пизано, Шуен, 2003] и *динамических способностей* [Катькало, 2006]. Речь идет, таким образом, о *динамическом ресурсном подходе (Dynamic Resource-Based-View, DRBV)*, акцентирующем внимание на динамических способностях, в том числе паттерны и процессы формирования различных пучков ключевых ресурсов, способствующих созданию стратегических способностей в рамках сетей [Liu et al, 2009; Tunzelmann, 2010; Pfeffermann, 2011].

Можно отметить, что ресурсный подход не находится в противоречии с теорией транзакционных издержек, сформулированной в рамках НИЭТ. Эти подходы, которые ранее рассматривались как альтернативы, в современном понимании являются взаимодополняющими. Формирование межорганизационных сетей, как правило, ведет к возрастанию транзакционных издержек в краткосрочном периоде, но позволяют рассчитывать на существенные выгоды в долгосрочной перспективе за счет оптимального использования комплементарных ресурсов и компетенций, создания новой ценности. В частности, выгода от долгосрочного «симбиотического» взаимодействия снижает риск оппортунистического поведения и затраты на осуществление контроля.

Отношенческий подход (Relational View, RV), сформулированный в работах Д.Дайера и Х.Сингха [Dyer, Singh, 1998], базируется на положении о том, что взаимоотношения генерируют *отношенческие ренты*⁴ и являются важным средством создания экономической ценности [Bekono Ohana, 2011; Castaldi et al., 2011]. Д. Дайер и Х. Сингх определили *отношенческую ренту* как «сверхприбыль, совместно извлекаемую в результате взаимоотношений обмена, которую нельзя получить любой из фирм изолированно друг от друга, и которая может быть создана только путем совместных идиосинкразических усилий партнеров, специализированных относительно их альянсов» [Dyer, Singh, 1998, p.662]. Детерминантами *отношенческих рент* они назвали специфичные для конкретных взаимосвязей активы, процедуры совместного использования знаний, комплементарные ресурсы и способности, а также эффективное управление межфирменными взаимодействиями. Ряд авторов в качестве источников *отношенческих рент* указывают также на комплементарность активов и социальный капитал.

Возможность консенсуса между сторонниками ресурсного (в его современном виде) и *отношенческого* подхода очевидна. Согласно большинству сторонников *отношенческого*

⁴По [Dyer, Singh, 1998] (relational rent), или квази-ренты (quasi-rents) по [Peteraf, 1993, p.155].

подхода, взаимоотношения в бизнесе ценны тем, что позволяют их участникам использовать и развивать собственные ресурсы за счет связывания их с мобилизованными ресурсами партнеров [Donaldson, O'Toole, 2007]. Другими словами, сетевые межфирменные взаимоотношения позволяют фирмам создавать ценность за счет комбинирования различных ресурсов [Barringer, Harrison, 2000], при этом собственно взаимоотношения сами по себе признаются важным стратегическим ресурсом. Важный аспект отношенческого подхода - управление развитием сетевых отношенческих ресурсов, получение сетевого эффекта - рассматривается и в рамках ресурсного подхода, в части стратегических решений, связанных с развитием компетенций, динамических способностей, знаний и формированием портфеля соответствующих активов. Не случайно стали появляться публикации, в которых представлены результаты исследований на базе комбинирования ресурсного и отношенческого подхода (см., например, [Liu et al, 2010]). Что касается соотношения между отношенческим подходом и НИЭТ, то заимствования у НИЭТ очевидны, однако это представляется не минусом, а плюсом, позволяющим двигаться дальше по пути консолидации теоретических подходов и создания единой сетевой парадигмы.

На рубеже XX и XXI вв. появилось значительное число исследований социально-экономических систем, базирующихся на подходах, учитывающих теоретические достижения биологии, географии, физики и других естественных наук.

Прежде всего, следует отметить рост влияния *эволюционной теории*, которая подчеркивает исторически обусловленный характер изменений в мировой экономике и активно использует *биологическую терминологию*, проводя аналогии с процессами, происходящими в природе. Подчеркнем, что современная эволюционная теория справедливо отходит от упрощенческих аналогий с теорией Ч.Дарвина, характерных для социального-экономического дарвинизма конца XIX – начала XX в., который, по словам известного социолога того времени Я.А. Новикова, должен быть признан «безусловно ложной теорией»: «приложение ко всему без разбора закона борьбы за существование» породило массу ошибок [Новиков, 2011, с.128], превратив «почти в канон» борьбу всех против всех и истолковывая ее «как боевой клич «Горе слабым!», в то время как в теории Ч. Дарвина изначально постулировалось иное понимание борьбы за существование [Kropotkin, 1902]. По словам известного русского зоолога К.Ф. Кесслера, произнесенным на съезде русских естествоиспытателей в 1880 г., «взаимная помощь – такой же естественный закон, как и взаимная борьба; но для прогрессивного развития вида первая несравненно важнее второй» [Кропоткин, 1990, с. 464-465]. Что касается конкуренции, то, по словам Я.А. Новикова, «самыми естественными орудиями в общественной борьбе являются изобретения и следования» [Новиков, 2011, с.128]. В достаточно полном соответствии с этими двумя постулатами идет развитие дополняющих друг друга теоретических подходов к исследованию сетей в современной эволюционной теории – организационной экологии и теории экосистем бизнеса.

Важнейшей методологической предпосылкой *организационной экологии* [Hannan, Freeman, 1977, 1984] - науки о динамике организационных сообществ - является принцип «коллективной рациональности», который признается господствующим над «индивидуальной рациональностью» отдельной организации и играет ведущую роль в ходе «естественного отбора». Действия, которые могут представляться оптимальными отдельному участнику рынка, могут быть совсем не оптимальными с точки зрения сети фирм или отрасли в целом. Поэтому важным становится исследование действий организаций не в отдельности, а в составе *популяций* (populations of organizations), также находящихся в определенной «окружающей среде», к которой необходимо постоянно адаптироваться. Каждая популяция занимает свою *рыночную нишу*, определяемую комбинацией ресурсов разного уровня, и развитие одной конкретной

организации находится в зависимости от конкурентных преимуществ популяции. Развитие носит *интерактивный* характер и зависит от того, как приспосабливаются к изменениям другие организации данной и смежных популяций.

По мнению организационных экологов, большинству организаций свойственна *структурная инерция*. Она определяется фиксированным набором действий (как генотип у живых организмов) и характеристиками, *впечатанными* в них с момента истории возникновения [Stinchcombe, 1965]. Это понятие перекликается с понятием *траекторной зависимости*, определяющей границы возможностей развития организации или группы организаций [North, 1991; David, 2001]. Направления развития зависят от отправной точки, но при этом существуют множественные траектории, и случайные события могут существенно, иногда необратимо, повлиять на итоговый результат развития. Одним из предлагаемых решений может быть анализ стохастических процессов в развитии сетей [Sheresheva, Kolesnik, 2010].

В *теории экосистем бизнеса* развитие также рассматривается как результат процессов, аналогичных естественному отбору в природе: взаимодействия между отдельными членами, их изменчивости, адаптации друг к другу, и, что самое главное, аккумулярованию технологического знания [Nelson, Winter, 1982]. Фирмы создают партнерства и союзы, выстраивают системы взаимовыгодных отношений, которые аналогичны симбиотическим союзам и экосистемам, известным из биологии [Moore, 1993, 1996; Adner, Кароор, 2010; Mercier-Laurent, 2013].

Массовый отход от ложно понятого экономического дарвинизма знаменует рост популярности термина *coopetition* (сотрудничество конкурентов) [Bengtsson, Kock, 2000; Osarenkhoe, 2010; Бранденбургер, Нейлбафф, 2012]. Первоначально исследования этого блока носили в основном общетеоретический характер [Lado et al. 1997], теперь в поле зрения исследователей находятся вопросы формирования стратегий сотрудничества конкурентов, факторов успеха этих стратегий, принципов принятия решений в данной области [Mariani, 2007; Yami et al, 2010; Kim et al, 2013]. При рассмотрении организаций как участников коллективных, совместно организуемых действий и совместно используемых ресурсов, нацеленных на достижение общих целей, сочетание конкуренции и сотрудничества выступает новой формой межорганизационной динамики.

В исследованиях динамики развития сетей прослеживается деление на два больших поднаправления: динамика как управляемый фактор [Alvarez et al, 2010] и динамика как учитываемый фактор [Koka et al, 2006; Koka, Prescott, 2008]. При этом используется еще один биологический аналог - концепция жизненного цикла [Maskell, Malmberg, 2007, Suire, Vicente, 2009, Menzel, Fornahl, 2010].

В рамках эволюционной теории возникла еще одна точка междисциплинарного взаимодействия, которая связана с активным развитием *эволюционной экономической географии* (*Evolutionary Economic Geography*). В рамках теоретических и эмпирических работ этого направления [Martin, Sunley, 2006; Boschma, Frenken, 2006; Boschma, Martin, 2010] прослеживается смещение в сторону изучения эволюции специализированных территорий как единых экосистем, в рамках которых взаимодействует на постоянной основе значительное множество агентов, связанных устойчивыми взаимоотношениями.

Сравнительно недавно появился пласт работ, авторы которых применяют при изучении социально-экономических систем методы, первоначально применявшиеся для решения задач *теоретической физики*. Возникший поток публикаций такого рода внес вклад в создание широкого спектра возможных метрик в сетевом анализе [Albert, Barabási, 2002; Baggio et al., 2010; da Fontoura Costa et al., 2011].

Методами статистической физики можно лучше понять условия, в которых происходят критические модификации системы или внезапные изменения ее состояния (фазовые переходы). Предположив, что многие системы обладают универсальными свойствами, не зависящими от конкретного вида составляющих их элементов, можно сформулировать гипотезу, что некоторые универсальные законы могут применяться к различным типам систем, будь то социальные или экономические, природные или искусственные [Amaral, Ottino, 2004]. Эти предположения дают основание для использования аналогий, позволяющих делать выводы на основе сходства тех или иных характеристик разных систем – как правило, их топологии. То есть, можно сказать: если известно, что система или процесс А имеют определенные характеристики и известно, что система или процесс В имеют по меньшей мере некоторые такие же характеристики, то можно сделать вывод, что В имеет и другие характеристики, свойственные А.

Приняв концепцию системы, рассматриваемой как некая конфигурация элементов, соединенных между собой сетью взаимоотношений, чувствительной к внешним воздействиям, которые могут модифицировать ее структуру или поведение, мы отказываемся от традиционной идеи причинно-следственных связей, которая прямо связана с проблемой предсказуемости, и используем статистические методы для создания возможных эволюционных сценариев и определения вероятности их реализации.

Это знаменует собой переход к анализу *сложных адаптивных систем*. В принципе, систему можно считать сложной, если ее части взаимодействуют нелинейным образом. Крайне редко существуют простые причинно-следственные связи между элементами, небольшой толчок может вызвать большой эффект или не вызвать никакого эффекта вообще. Нелинейность взаимодействия между частями системы генерирует серию специфических свойств, характеризующих сложность ее поведения. Так, любому студенту-физику хорошо известно, что *простой* объект, состоящий всего из двух элементов, - двойной маятник⁵ - имеет непредсказуемое, хаотическое поведение (если применять базовые ньютоновские законы движения). *Простой* косяк рыб, состоящий из нескольких десятков элементов, способен адаптировать свое поведение к внешним условиям без видимых организационных усилий, следуя нескольким простым правилам в отношении внутреннего взаимодействия, расстояния и скорости [Reynolds, 1987].

Таким образом, *сложные адаптивные системы* - особый класс сложных систем – это системы, которые подвержены влиянию внешней среды и сами на нее влияют, и в которых взаимодействие между элементами имеет динамичную природу. Составные части сложных адаптивных систем «взаимодействуют друг с другом в соответствии с набором правил, которые требуют от них внимания к поведению остальных и реакции на него, чтобы улучшить и свое поведение, и, как следствие, поведение всей системы, в которую они входят» [Stacey, 1996, p. 10].

Ученые и практики, работающие в этой области, имеют относительно четкое представление о том, какие симптомы характеризуют такую систему. Наиболее важными из них являются [Bar-Yam, 1997; Levin, 2003; Waldrop, 1992]:

- *недетерминированность*. Невозможно точно прогнозировать поведение сложной адаптивной системы, даже если известны функции ее элементов; единственные предположения, которые могут быть сделаны, являются вероятностными;

⁵ Маятник, прикрепленный к другому маятнику

- *наличие обратных циклов (положительных или отрицательных)*. Связи между элементами становятся более важными, чем их собственные специфические характеристики, и циклы обратной связи могут влиять на общее поведение системы;
- *распределенный характер*. Многие свойства и функции не могут быть точно локализованы, во многих случаях есть избыточность и дублирование; это распределенная система;
- *возникновение и самоорганизация*. Ряд возникающих свойств невозможно прямо идентифицировать или предсказать, основываясь на понимании компонентов. Система способна «поглотить удар» и оставаться в прежнем состоянии или неожиданно быстро восстановить свое состояние («система с пружиной»). В критических точках неустойчивости системы реорганизуется через механизмы обратной связи. Однако, та же самая система может подвергнуться изменениям вследствие кажущихся совершенно незначительными пертурбаций, которые могут довольно быстро нарастать, распространяясь лавинообразно;
- *самоподобие (self-similarity)*. Это означает, что, если увеличить или уменьшить (приемлемым способом) масштаб рассматриваемой системы, то мы получим систему, подобную первоначальной.
- *ограниченная разложимость* на составляющие. Совершенно невозможно изучать динамичную структуру путем разложения ее на функционально стабильные части; только подход с точки зрения "системы как целого" может объяснить характеристики и поведение сложной адаптивной системы.

Примеры сложных адаптивных систем встречаются повсюду: паттерны птиц в полете, взаимодействия различных форм жизни в экосистеме, поведение потребителей в отношении розничных покупок, поведение отдельных индивидов и групп в сообществах, экономика, фондовый рынок, погодные условия, землетрясения, пробки на дорогах, иммунная система, речная сеть, и многие другие.

Применение такого подхода подразумевает, что при рассмотрении социально-экономических систем мы ожидаем найти ряд различных компонентов, имеющих разные размеры и выполняющих разные функции, соединенные множеством способов, которые, как правило, являются динамичными и нелинейными по своей природе. Поведение таких систем почти непредсказуемо и неуправляемо (по крайней мере, в традиционном смысле слова). Они проявляют свойства, которые не могут быть получены простым суммированием поведения и свойств ее компонентов. В некоторых случаях такая система способна противостоять огромным внешним шокам (например, стихийные бедствия или финансовые кризисы) без существенного изменения своего состояния. В других случаях аналогичная система может быть полностью разрушена последствиями некоторых событий, изначально кажущихся незначительными [Baggio, 2008; Bar-Yam, 1997].

Если структурные связи могут быть воспроизведены в простой форме в известной среде, то может быть построена математическая модель, и ее результаты могут быть распространены на аналогичные (неизвестные нам) системы [Gentner, 1983]. Поэтому в данном случае методы и техники анализа и прогнозирования, а также контроля структуры и поведения системы, опираются на имитационные модели. Для тестирования реакции системы на изменение параметров модели используются эволюционные сценарии [Banks, 2002]. Когда при изучении сетей нас интересует их поведение как целого и возможность прогнозирования на этом уровне и нахождения закономерностей, основанных на неупорядоченном поведении каждого отдельного элемента, то именно использование таких методов позволяет пренебречь

поведением каждого отдельного индивида и сконцентрироваться на агрегированных свойствах целого.

Главный результат и сила этого подхода состоит в признании того факта, что многие системы демонстрируют универсальные свойства, независимо от специфической формы (топологии) составляющих их элементов. На этом основании можно выдвинуть гипотезу, что для многих типов сложных систем могут проявляться некие универсальные законы, независимо от того, являются ли эти системы социальными, экономическими или биологическими. Другими словами, эти предположения дают нам основу для применения подхода по аналогии. Когда удается установить сходства между разными феноменами, можно предположить, что в их основе лежат некие общие принципы. Это может быть особенно справедливо, когда такое сходство существует между функциями элементов в разных системах или между их структурами.

Выводы

В целом можно констатировать, что формирование методологии исследования сетей идет в рамках целого ряда научных направлений и школ. В основу формирующейся теории сетевой организации легли методологические подходы и эмпирические результаты, явившиеся итогом исследований в сфере психологии, социологии, политологии, экономики и менеджмента, а также элементы исследовательской методологии, разработанной в рамках естественных наук – физики, математики, биологии, географии. Междисциплинарность можно считать исторически и логически обусловленной характеристикой современных исследований в этой сфере.

Эволюция научных взглядов уже выявила общие элементы методологии, активно используемые большинством ученых. Наличие таких элементов обуславливает постепенную диффузию, расширение точек соприкосновения и взаимную конструктивную ассимиляцию наиболее ценных наработок ученых разных дисциплинарных направлений. В связи с этим в последние годы в области исследования сетей наблюдается заметное расширение исследовательского инструментария. Однако нерешенными остаются многие серьезные теоретические и методологические вопросы.

Открытие новых феноменов, появление типовых результатов исследований, появление первых учебников и университетских дисциплин – все это свидетельствует о переходе от до-парадигмальной стадии к стадии основания парадигмы и формирования нормальной науки. Согласно теории Куна [Kuhn, 1970], отсюда достаточно далеко до реального создания новой парадигмы. Науке о сетях предстоит пройти через аномалии, кризис, революцию, и лишь после этого получить всеобщее признание в качестве признанной исследовательским сообществом научной парадигмы. Тем не менее, налицо движение от фактологического, описательного подхода, который закономерен для начального этапа развития любого научного направления и позволяет накопить большой массив эмпирических данных, к дальнейшей разработке сетевой парадигмы и поиску синтеза наук, участвующих в разработке нового проблемного поля.

Библиография по теме

1. Adner R., Kapoor R. Value creation in Innovation Ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generation // *Strategic Management Journal*. 2010. № 31. P. 306–333.
2. Albert, R., & Barabási, A.-L. (2002). Statistical mechanics of complex networks // *Review of Modern Physics*. Vol. 74. P. 47-91.
3. Alvarez G., Pilbeam C., Wilding R. Nestlĕ Nespresso AAA sustainable quality program: an investigation into the governance dynamics in a multi-stakeholder supply chain network // *Supply Chain Management: An International Journal*. 2010. Vol. 15. № 2. P. 165–182.
4. Amaral L. A. N., Ottino J. M. Complex networks - Augmenting the framework for the study of complex systems // *European Physical Journal B*. 2004. Vol. 38. P. 147-162.
5. Baggio R. Symptoms of complexity in a tourism system // *Tourism Analysis*. 2008. Vol. 13. №1. P. 1-20.
6. Baggio R., Scott N., Cooper C. Network science - a review focused on tourism // *Annals of Tourism Research*. 2010. Vol. 37. № 3. P. 802–827.
7. Bankes S. C. Tools and techniques for developing policies for complex and uncertain systems // *Proceedings of the National Academy of the Sciences of the USA*, 99 (suppl. 3), 2002. P. 7263-7266.
8. Barabási A.L., Albert R. Emergence of scaling in random networks // *Science*. 1999. Vol. 286. No. 5439. P. 509–512.
9. Barnes J. A. Class and Committees in the Norwegian Island Parish // *Human Relations*. 1952. №7. P. 39-58.
10. Barney J.B. Is the resource-based view a useful perspective for strategic management? Yes // *Academy of Management Review*. 2001. Vol. 26. № 1. P. 41–56.
11. Barringer B.R., Harrison J.S. Walking a tightrope: creating value through interorganizational relationships // *Journal of Management*. 2000. Vol. 26. № 3. P. 367-403.
 - a. Bar-Yam Y. *Dynamics of Complex Systems*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1997.
12. Bavelas A. A mathematical model for group structures // *Human organization*. 1948. Vol. 7. №3. P. 16–30.
13. Bekono Ohana S. Les comportements relationnels des entreprises: Elements d'une typologie. (Relational Behavior of Firms: Elements of a Typology) // *La Revue des Sciences de Gestion*. 2011. Sept.–Oct. Vol. 46. No. 251. P. 201–213.
14. Berry F., Brower R., Choi S. O., Goa W. X., Jang H. S., Kwon M., Word J. Three Traditions of Network Research: What the Public Management Research Agenda Can Learn from Other Research Communities // *Public Administration Review*. 2004. Vol. 64. № 5. P. 539-552.
15. Biggs N. L., Lloyd E. K., Wilson R. J. *Graph Theory 1736-1936*. Oxford: Clarendon Press, 1976.
16. Blois K.J. Vertical quasi-integration // *Journal of Industrial Economics*. 1972. Vol. 20. № 3. P. 253–272.
17. Bode A., Talmon l'Armee T.B., Alig S. Research note: clusters vs. networks - A literature-based approach towards an integrated concept // *International Journal of Globalisation and Small Business*. 2010. Vol. 4. № 1. P. 92–110.
18. Borgatti S. P., Foster P. C. The network paradigm in organizational research: A review and typology // *Journal of Management*. 2003. Vol. 29. № 6. P. 991-1013.
19. Boschma R., Frenken K. The emerging empirics of evolutionary economic geography // *Journal of Economic Geography*. 2011. Vol. 11. № 2. P. 295–307.

20. Boschma R.A., Martin R.L. (eds.) *The handbook of evolutionary economic geography*. Edward Elgar Publishing, 2010.
21. Bott E. *Family and Social Network*. London: Tavistock, 1957.
22. Bourdieu P. *Le Capital Social // Actes de la Recherche en Sciences Sociales*. 1980. Vol. 31. № 1. Janvier. P. 2–3.
23. Castaldi C., Casper K., den Braber R. Strategic purchasing and innovation: relational view // *Technology Analysis and Strategic Management*. 2011. Vol. 23. № 9. P. 983–1000.
24. Castells M. *The rise of the network society*. Vol. 1. Malden / Mass. etc, 1996.
25. Choi T.Y., Hong Y. Unveiling the structure of supply networks: Case studies in Honda, Acura, Daimler Chrysler // *Journal of Operations Management*. 2002. Vol. 20. № 5. P. 469–493.
26. Clemons E.K., Row M.C. Information technology and industrial cooperation // *Journal of Management Information Systems*. 1992. Vol. 9. № 2. P. 9–28.
27. Coleman J.S. *Relational Analysis // Human Organization*. 1958. №17. P. 28-36.
28. Cook K. S., Emerson R. M. Exchange networks and the analysis of complex organizations // *Research in the Sociology of Organizations*. 1984. Vol. 3. № 4. P. 1-30.
29. Cook K. S., Emerson R. M. Power, equity and commitment in exchange networks // *American Sociological Review*. 1978. P. 721-739.
30. da Fontoura Costa L., Oliveira O. N., Travieso G., Rodrigues F. A., Villas Boas P. R., Antiqueira L., Viana M. P., Correa Rocha L. E. Analyzing and modeling real-world phenomena with complex networks: a survey of applications // *Advances in Physics*. 2011. Vol. 60. № 3. P. 329-412.
31. David P.A. Path dependence, its critics and the quest for “historical economics” // *Evolution and path dependence in economic ideas: Past and present*. 2001. Vol. 15.
32. Dicken P. *Global Shift: Reshaping the global economic map in the 21st century*. L.; Thousand Oaks, CA; New Dehli: SAGE Publications, 2003.
33. Donaldson B., O’Toole T. *Strategic market relationships: from strategy to implementation*. John Wiley & Sons, 2007.
34. Dyer J.H., Singh H. The relational view: corporate strategy and sources of interorganisational competitive advantage // *Academy of Management Review*. 1998. Vol. 23. № 4. P. 660–679. Euler L. *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis // Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*. 1736. № 8. P.128-140.
35. Gentner D. Structure-mapping: A theoretical framework for analogy // *Cognitive Science*. 1983. Vol. 7. № 2. P. 155-170.
36. Gerybadze A. *Strategic alliance and process eDesign*. Berlin; N.Y.: Walter de Gruyter Press, 1995.
37. Granovetter M. Economic action and social structure: the problem of embeddedness // *American journal of sociology*. 1985. P. 481-510.
38. Hagenhoff S. *Innovationsmanagement für Kooperationen*. Güttingen, 2008.
39. Hamel G. *What matters now: How to win in a world of relentless change, ferocious competition, and unstoppable innovation*. Bass, Wiley, 2012.
40. Hannan M.T., Freeman J. Structural inertia and organizational change // *American Sociological Review*. 1984. Vol. 49. № 2. P. 149–164.
41. Hannan M.T., Freeman J. The population ecology of organizations // *American Journal of Sociology*. 1977. № 82. P. 929–964.
42. Heide J.B., John G. The role of dependence balancing in safeguarding transaction-specific assets in conventional channels // *Journal of Marketing*. 1988. Vol. 52. № 1. P. 20–35.
43. Jarillo J.C. On strategic networks // *Strategic Management Journal*. 1988. Vol. 9. P. 31–41.

44. Jarillo J.C. Strategic networks: Creating the borderless organization. 2nd ed. Oxford, 1995.
45. Kim S., Kim N., Pae J.H., Yip L. Cooperate 'and' compete: co-competition strategy in retailer-supplier relationships // *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2013. Vol. 28. № 4. P. 263–275.
46. Koka B.R., Madhavan R., Prescott J.E. The evolution of interfirm networks: environmental effects on patterns of network change // *Academy of Management Review*. 2006. Vol. 31. № 3. P. 721–737.
47. Koka B.R., Prescott J.E. Designing alliance networks: The Influence of network position, environmental change, and strategy on firm performance // *Strategic Management Journal*. 2008. Vol. 29. № 6. P. 639–661.
48. Kropotkin P. Mutual Aid: A Factor of Evolution. New York: McClure, Philips & Co; London: Heinemann, 1902.
49. Kuhn T. The structure of scientific revolutions. Chicago: The University of Chicago Press, 1970.
50. Lado A., Boyd N., Hanlon S. Competition, cooperation, and the search for economic rents: a syncretic model // *Academy of Management Review*. 1997. Vol. 22. № 1. P. 110–141.
51. Leavitt H. J. Some effects of certain communication patterns on group performance // *Journal of Abnormal and Social Psychology*. 1951. Vol. 46. № 1. P. 38–50.
52. Leibniz G. W. De Anlysi situs // C. I. Gerhardt (Ed.), G.W. Leibniz *Matematische Schriften*. Vol. V. 1693. P. 178–183). Hildesheim: OLMS.
53. Levin S. A. Complex adaptive systems: Exploring the known, the unknown and the unknowable // *Bulletin of the American Mathematical Society*. 2003. Vol. 40. № 1. P. 3–19.
54. Lévi-Strauss C. *Structural Anthropology*, trans. // Claire Jacobson and Brooke Grundfest Schoepf, New York and London: Basic, 1963.
55. Levitt T. The globalization of markets // *Harvard Business Review*. 1983. May–June. P. 92–102.
56. Lew A. A., McKercher B. Trip destinations, gateways and itineraries: The example of Hong Kong. *Tourism Management*. 2002. Vol. 23. № 6. P. 609–621.
57. Liu B.S.-Ch., Madhavan R., Sudharshan D. DiffuNET: The impact of network structure on diffusion of innovation // *European Journal of Innovation Management*. 2005. Vol. 8. № 2. P. 240–262.
58. Liu Ch.-L., Ghauri P.N., Sincovics R.R. Understanding the impact of relational capital and organizational learning on alliance outcomes // *Journal of World Business*. 2010. Vol. 45. № 3. P. 237–249.
59. Liu J., Baskaran A., Li Sh. Building technological-innovation-based strategic capabilities at firm level in China: A dynamic resource-based-view case study // *Industry and Innovation*. 2009. Vol. 16. № 4–5. P. 411–434.
60. Marshall A. *Principles of Economics*. N.Y.: McMillan Publishing Company, 1922. (First ed. 1890).
61. Martin R., Sunley P. Path dependence and regional economic evolution // *Journal of Economic Geography*. 2006. Vol. 6. № 4. P. 395–437.
62. Maskell P., Malmberg A. Myopia, knowledge development and cluster evolution // *Journal of Economic Geography*. 2007. Vol. 7. № 5. P. 603–618.
63. Menzel M.P., Fornahl D. Cluster life cycles — dimensions and rationales of cluster evolution // *Industrial and Corporate Change*. 2010. Vol. 19. № 1. P. 205–238.
64. Mercier-Laurent E. *Innovation ecosystems*. Wiley–ISTE, 2013.

65. Milgram S. The small world problem // *Psychology today*. 1967. Vol. 2. № 1. P. 60-67.
66. Mitchell J. C. The concept and use of social networks. Bobbs-Merrill, 1969.
67. Moore J.F. The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems. Harper Business, 1996.
68. Moreno J. L. Who shall survive? Washington, DC: Nervous and Mental Disorders Publishing Co., 1934.
69. Nadel S. F., Fortes M. The theory of social structure. London: Cohen & West, 1957.
70. Nelson R.R., Winter S.G. An evolutionary theory of economic change. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982.
71. North D. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press, 1991.
72. Osarenkhoe A. A study of inter-firm dynamics between competition and cooperation — A cooperation strategy // *Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management*. 2010. Vol. 17. No. 3. P. 201–221.
73. Peteraf M.A. The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view // *Strategic Management Journal*. 1993. Vol. 14. № 3. P. 179–191.
74. Pfeffermann N. Innovation communication as a cross-functional dynamic capability: Strategies for organizations and networks // *Strategies and communications for innovations: An integrative management view for companies and networks*. N.Y.; Heidelberg: Springer, 2011. P. 257–289.
75. Powell W.W. Neither market nor hierarchy: Network forms of organization // *Research in Organizational Behavior*. 1990. Vol. 12. P. 295–336.
76. Putnam R., Leonardi R., Nanetti R. Making Democracy Work. Civic Traditions in Modern Italy. New Jersey: Princeton University Press, 1993.
77. Putnam R.D. Bowling alone: America's declining social capital // *Journal of Democracy*. 1995. Vol. 6. № 1. P. 64–78.
78. Radcliffe-Brown A. R. On social structure // *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*. 1940. Vol. 70. № 1. P. 1-12.
79. Reynolds C. Flocks, herds, and schools: a distributed behavioral model // *Computer Graphics*. 1987. Vol. 21. P. 25-34.
80. Ritter D., Ackermann J., Bhatt A., Hoffmann F.O. Building a business graph system and network integration model based on BPMN / ed by S. Rinderle-Ma, F. Toumani, K. Wolf. BPM 2011, LNCS 6896. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. P. 248–264.
81. Sheresheva M.Y., Kolesnik N.A. Stochastic perspective of industrial distribution network processes // *Industrial Marketing Management*. 2011. Vol. 40. № 6. P. 979–987.
82. Stacey R. D. Complexity and Creativity in Organizations. San Francisco: Berrett-Koehler, 1996.
83. Stalder F. The network paradigm: social formations in the age of information // *The Information Society*. 1998. Vol. 14. № 4. P. 301-308.
84. Stinchcombe A.L. Social structure and organizations // *The Handbook of Organizations* / ed. by J. March. 1965. Vol. 44. № 2. P. 142–193.
85. Sydow J. Strategische Netzwerke. Wiesbaden: Gabler, 1992.
86. Tunzelmann N. Alignment, misalignment and dynamic network-based capabilities // *Network Dynamics in Emerging Regions of Europe*. L.: Imperial College Press, 2010. P. 3–22.
87. Uzzi B. Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness // *Administrative Science Quarterly*. 1997. P. 35-67.

88. Uzzi B. The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect // *American Sociological Review*. 1996. Vol. 61. P. 674-698.
89. Waldrop M. *Complexity: The Emerging Science and the Edge of Order and Chaos*. London: Simon and Schuster, 1992.
90. Walker G. Network structure, content and evolution // *Multi-Level Issues in Organizational Behavior and Strategy (Research in Multi Level Issues, Vol. 2)* / ed. by F. Dansereau, F.J. Yammarino. Emerald Group Publishing, 2003. P. 275-285.
91. Wellman B. Structural analysis: From metaphor to theory and substance // J. Scott (Ed.), *Social Networks: Critical Concepts in Sociology (Vol. 1)*. London: Routledge, 2002. P. 81-122.
92. Wernerfelt B. A resource-based view of the firm // *Strategic Management Journal*. 1984. Vol. 5. № 2. P. 171-180.
93. Williamson O.E. Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives // *Administrative Science Quarterly*. 1991. № 36. June. P. 269-296.
94. Williamson O.E. *Markets and hierarchies*. N.Y., 1975.
95. Williamson O.E. Transaction-cost economics: the governance of contractual relations // *Journal of Law and Economics*. 1979. Vol. 22. № 2. P. 233-261.
96. Yami S., Castaldo S., Dagnino G.B., Le Roy F. (eds.) *Coopetition: Winning Strategies for the 21st Century*. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing, 2010.
97. Yang Ch., Liu H.-M. Boosting firm performance via enterprise agility and network structure // *Management Decision*. 2012. Vol. 50. № 6. P. 1022-1044.
98. Берж К. *Теория графов и ее применение*. М., 1962.
99. Бранденбургер А., Нейлбафф Б. *Co-opetition. Конкурентное сотрудничество в бизнесе: пер. с англ.* М.: Кейс: Омега-А, 2012.
100. Доклад об информационной экономике 2007/2008. Наука и техника на службе развития: новая парадигма ИКТ. Нью-Йорк; Женева, 2007.
101. *Институциональная экономика*. Под ред. А. А. Аузана. М.: ИНФРА-М, 2011.
102. Кастельс М. *Информационная эпоха: экономика, общество и культура*. М., 2000.
103. Катякало В.С. *Эволюция теории стратегического управления*. СПб: Изд. дом Санкт-Петерб. гос. ун-та, 2006.
104. Кропоткин П.А. *Записки революционера*. М., Мысль, 1990.
105. *Методология исследования сетевых форм организации бизнеса*. Под науч. ред. М. Ю. Шерешевой. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014.
106. Новиков Я. Социальный дарвинизм // *Социологические исследования*. 2011. <http://ecsocman.hse.ru/data/2011/10/21/1267240249/Novikov.pdf>
107. Тис Д.Д., Пизано Г., Шуен Э. Классика теории стратегического управления // *Вестник Санкт-Петерб. ун-та*. 2003. № 4. С. 133-185.
108. Тутов Л.А. Междисциплинарные исследования экономики и общества // *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*. 2014. № 2.
109. Харари Ф. *Теория графов*. М.: УРСС, 2003.
110. Шерешева М.Ю. *Формы сетевого взаимодействия компаний*. М: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2010.