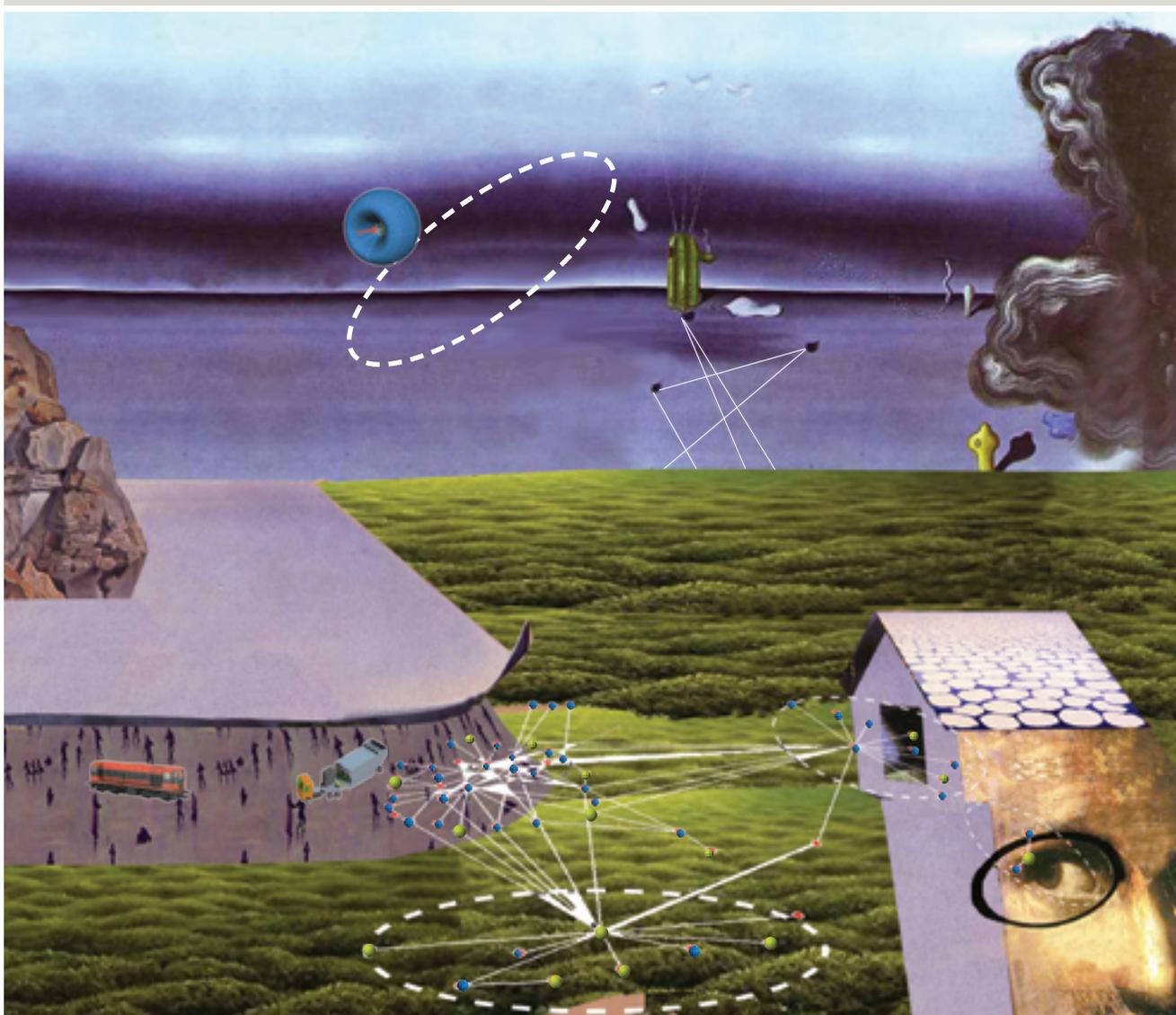


Увидеть и осознать невидимое

Сканирование, сетевой и сценарный анализ¹

Я. Нугрохо^I, О. Саритас^{II}



Усложнение социально-экономических и технологических систем и связанный с ним рост неопределенности требуют внедрения новых методов Форсайт-исследований, основанных на системном подходе. С этой точки зрения, большие перспективы имеет сетевой анализ, позволяющий выявить взаимосвязи между акторами, событиями и тенденциями в рамках исследуемого контекста. Рассматриваются возможности его использования в качестве метода статистической обработки данных и инструмента повышения результативности Форсайт-процесса в целом.

^I Нугрохо Януар — научный сотрудник, Институт инновационных исследований, Университет Манчестера (Великобритания).
E-mail: Yanuar.Nugroho@manchester.ac.uk

^{II} Саритас Озчан — научный сотрудник, Институт инновационных исследований, Университет Манчестера (Великобритания).
E-mail: Ozcan.Saritas@manchester.ac.uk

¹ При подготовке статьи использовались материалы, изложенные в предыдущей совместной работе авторов [Nugroho, Saritas, 2009]. Авторы выражают благодарность участникам Международной конференции по ориентированному на будущее анализу технологий, любезно согласившимся принять участие в опросе «Big Picture Survey».

Форсайт как инструмент формирования видения будущего, разработки политических мер и планов действий в процессе сетевого взаимодействия с вовлечением широкого круга заинтересованных сторон, в последние годы получил широкое распространение. Развитие технологических и организационных инноваций, экономики услуг, ускорение глобализации, изменение демографической структуры и культурных практик, обострение экологических проблем — эти и другие актуальные тенденции несут с собой широкий веер вызовов и возможностей.

С учетом усложнения глобальных процессов и необходимости адекватного реагирования на них практика Форсайта со временем эволюционировала, масштаб и фокус исследований расширились, охватывая все больше взаимосвязанных и взаимозависимых систем. Отсюда следует, что Форсайт необходимо строить на идеях системного мышления [Saritas, 2006]. Подобный подход позволяет «понять» природу исследуемой системы, будь то социальная, технологическая, экономическая, экологическая, политическая или ценностная (Social, Technological, Economic, Environmental, Political and Value systems, STEEPV), а также разработать релевантные политические меры соответственно ее специфике.

Представляемая нами методологическая концепция — одна из попыток внедрить идеи системного подхода в Форсайт-процесс за счет комбинирования отдельных часто используемых методов Форсайта, а именно:

- сканирования горизонтов, используемого для выявления системных связей между различными трендами, факторами и субъектами;
- сетевого анализа, визуализирующего взаимодействие между ними и идентифицирующего признаки зарождения ожидаемых и непредсказуемых тенденций;
- метода эволюционных сценариев, описывающих сюжетные линии развития исследуемых тенденций.

Рассмотрим применение указанного подхода на примере интерпретации результатов обследования «Big Picture Survey», реализованного в 2008 г. На этапе сканирования проводился опрос, охвативший порядка 300 экспертов со всего мира; его результаты позволили выявить целый спектр трендов, драйверов перемен, «слабых сигналов», «диких карт/шоковых событий» и переломных моментов. Затем, в ходе сетевого анализа, при создании так называемых «социограмм» были идентифицированы системные связи между указанными явлениями [Nugroho, Saritas, 2009]. Социограммы помогают визуализировать структуры или комбинации взаимосвязей, кластеры, коллаборативные и диффузионные сети, продемонстрировать возникающие эффекты, которые невозможно отобразить каким-либо иным образом [Knox et al., 2006; Fuhse, 2009]. Наконец, на заключительном этапе были разработаны эволюционные сценарии, которые не просто описывают варианты возможного будущего, но и объясняют их причины и фиксируют развитие событий во времени, являясь, таким образом, системными нарративами.

Ниже мы представим суть системного Форсайта, составляющего основу представляемой методологической концепции, а также сетевого анализа как нового подхода к построению сценариев развития. Кроме этого продемонстрируем процесс преобразования информации о выявленных событиях (трендах, слабых сигналах и т. п.) в сценарии и на примере трендов попытаемся интерпретировать процесс их будущей эволюции.

Понятие системного Форсайта и сетевого анализа

Форсайт и необходимость системного мышления

Поскольку человеку свойственно размышлять о будущем, концепция Форсайта не нова [Loveridge, 2008]. Во все времена людям свойственно анализировать свои поступки и предугадывать их последствия. Тем не менее, перенос принципов индивидуального предвидения на уровень коллектива и многостороннего взаимодействия — явление сравнительно новое. В процессе его эволюции сложилась институциональная практика Форсайта, основанная на вовлечении широкого круга заинтересованных сторон и нацеленная на выработку совместными усилиями государства, бизнеса и других ключевых игроков политики, определяющей облик будущего мира. Как уже подчеркивалось, практика Форсайта развивается по мере изменения глобального контекста. Испытывая все большую обеспокоенность за свое будущее, разные страны в периоды глубоких трансформаций и неопределенностей пытаются предвидеть перспективы и тем или иным образом влиять на их формирование. В условиях усложняющихся проблем, которые невозможно разрешить с помощью проверенных и распространенных методов [Loveridge, 2008], практика Форсайта как никогда нуждается в «инъекции» новых идей.

Исходя из сложности систем STEEPV и характера происходящих перемен, любой новый метод Форсайта, нацеленный на изучение их структуры и тенденций, а также разработку адекватных механизмов вмешательства, должен быть «системным» [Saritas, 2006]. Первый и ключевой шаг — осознание пространственно-временной структуры. С точки зрения целостного подхода любая система является частью системы более высокого уровня, составляющей ее контекст. В различных сферах деятельности, ограниченной методологическими рамками, вследствие неучета контекста на глобальном, национальном либо региональном уровне, ряд критических факторов остаются неосознанными. Доказано, что в рамках Форсайта нецелесообразно анализировать те или иные факторы в отрыве от исторических, организационных, экономических и социальных систем, в которых они зародились.

Содержание Форсайт-исследований определяется исходя из внешних условий, путем определения перспективных направлений действий, способных в будущем воплотиться в определенные социальные, экономические и экологические преимущества. Таким образом, Форсайт-процесс, основанный на системной

методологии (systemic foresight methodology, SFM), исходит из характеристик своего контекста и содержания². Взаимозависимости между контекстом, содержанием Форсайта и процессом его реализации проиллюстрированы на рис. 1.

Приведенная схема иллюстрирует два уровня контекста: внешний и внутренний. Первый охватывает социальные, технологические, экономические, экологические, политические и ценностные системы, которые в условиях реального мира существуют как взаимосвязанное и взаимозависимое целое. Эти системы определяют структуру и порядок проведения Форсайта и реализации предлагаемых политических мер. Второй включает политические, структурные и поведенческие аспекты в рамках тех организаций, где осуществляются подобные исследования, охватывая их организаторов, участников и аудиторию. Форсайт неразрывно связан с обоими уровнями, которые не только влияют на процессы сбора и генерации информации, но и находятся под их воздействием.

Итак, процесс Форсайта включает следующие этапы:

- 1) сбор информации (комплексное сканирование ситуации в целях понимания ее характера и определения сфер вмешательства, которые станут основой программы изменений);
- 2) создание образов (разработка сценариев, моделирующих альтернативные варианты будущего);
- 3) интеграция (анализ альтернатив будущего и определение стратегических ориентиров посредством их приоритизации);
- 4) интерпретация (построение на основе стратегических ориентиров долго-, средне- и краткосрочных стратегий);
- 5) реализация политики (проведение реформ, базирующихся на информационно обоснованных политических мерах и действиях).

Если рассматривать общество и окружающую среду как системы, то их элементы и акторы, объединенные

в сети, являются ядром Форсайт-процесса и его эффектов.

Сетевой анализ является эффективным инструментом, позволяющим одновременно проанализировать систему взаимоотношений и ее отдельные части, выявив при этом структурные особенности, которые в противном случае остались бы неучтенными [Scott, 2000; Wasserman et al., 1994; Wellman, 1988]. Это помогает эффективно проанализировать сложные, одновременно имеющие место ситуации.

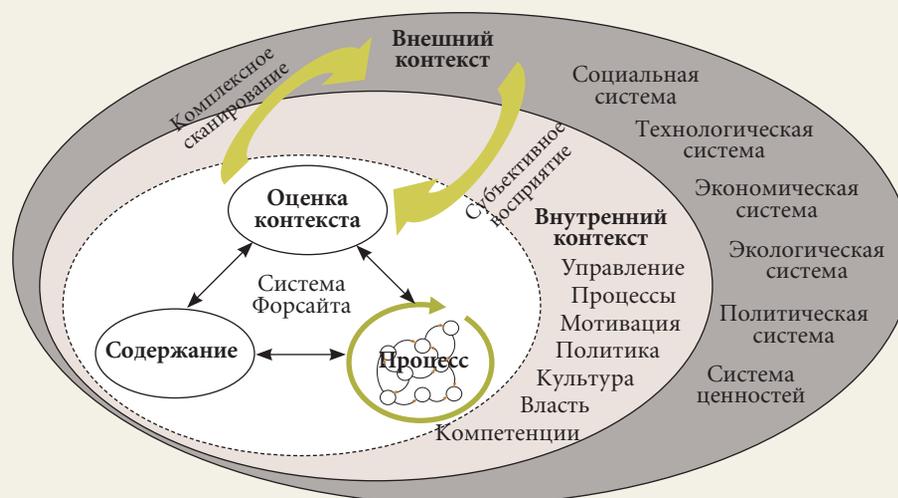
Сетевой анализ

В последние годы сетевой анализ является объектом пристального интереса, главным образом потому, что позволяет выявить взаимосвязи, лежащие в основе различных социальных процессов [Carrington et al., 2005]. В сфере науки и технологий данный метод доказал свою полезность при изучении кластеров (см., например [Allen et al., 2007; Lee, Song, 2007]), коллаборативного партнерства [Levy, Muller, 2007; Roth et al., 2008; Tuire, Erno, 2001] и диффузионных сетей [Cowan, Jonard, 2001; Hussler, Ronde, 2007]. Его предметом являются социальные связи между определенными акторами и событиями, а ценность заключается в следующих особенностях [Knox et al., 2006; Scott, 2000; Wasserman, Faust, 1994]:

- 1) фокусируется не на характеристиках акторов, а на их взаимосвязях;
- 2) основываясь на «молекулярном», а не на «атомарном» мышлении, способствует осознанию взаимозависимостей;
- 3) акцентируется на структуре, а не на «продукте» системы;
- 4) идентифицирует эффекты, которые не могут быть обнаружены при использовании иного метода.

Сетевой анализ включает сбор данных, их статистическую обработку и визуализацию. В отличие от большинства традиционных дисциплин, фокусирующихся на унарных атрибутах (пол, возраст и т. п.), его предметом являются социальные связи, которые можно

Рис. 1. Контекст, содержание и процесс реализации Форсайта



Источник: [Saritas, 2006].

² Подробнее о теоретических и практических основах системного Форсайта см. [Saritas, 2006; Loveridge, 2008].

рассматривать как бинарные характеристики. К ним относятся [Batagelj, Mrvar, 2003; Borgatti et al., 2002; Nooy et al., 2004; Scott, 2000; Wasserman, Faust, 1994]:

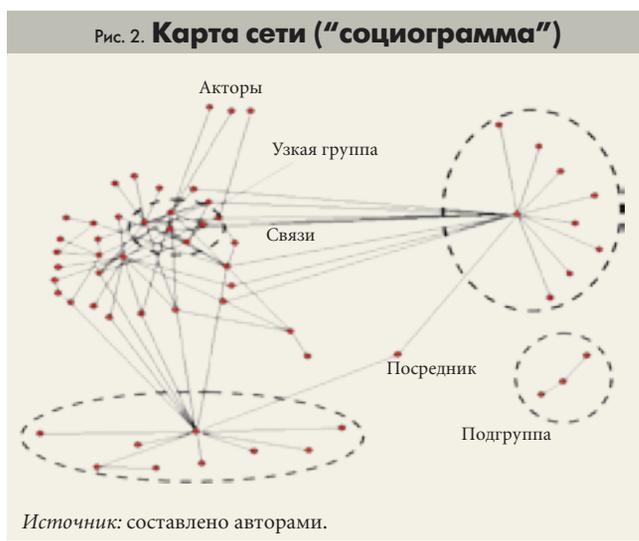
- родственные связи;
- социальные роли (коллегиальность, дружба);
- эмоциональные факторы (ассоциации, предпочтения, предметы неприязни);
- когнитивные факторы (знания, уподобление);
- действия (отправка электронных сообщений или личные встречи);
- потоки информации (объем данных, которыми обменялись стороны);
- дистанция (географическое расстояние, разделяющее субъектов);
- совместная «встречаемость» (принадлежность к одной и той же организации, отношение к определенным явлениям в одной и той же стране) и т. д.

Одна из ключевых задач сетевого анализа заключается в картировании отношений (связей) между индивидами или организациями [Wasserman, Faust, 1994]. Этот метод широко применяется при изучении многочисленных социальных аспектов, таких как вовлеченность, иерархия и стратификация, формирование групп [Scott, 2000]. Некоторые из концептов, которыми оперирует сетевой анализ, представлены в табл. 1³.

Благодаря тому, что сетевой анализ позволяет оценить как всю систему отношений, так и ее отдельные части, «можно составить карты горизонтальных и вертикальных потоков информации, их источников и адресатов, а также зафиксировать структурные ограничения, влияющие на потоки ресурсов» [Wellman, 1988, р. 26]. Указанное свойство сетевого анализа вызывает пристальный интерес исследователей, практикующих организационный или системный подход [Kilduff, Tsai, 2003], и является, на наш взгляд, весомым основанием для его встраивания в Форсайт.

Интегрирование сетевого анализа в Форсайт: возможности и приложения

Описанные выше характеристики сетевого анализа позволяют говорить о том, что теория сетей



перекликается с теориями систем и сложности [Fuhse, 2009; Leydesdorff, 2007; Scott, 2000]. Следовательно, как и Форсайт, она представляет собой системный подход [Miles, 2002; Saritas, 2006]. Однако до настоящего времени было предпринято на удивление мало попыток скомбинировать оба инструмента.

Из краткого обзора литературы видно, что первое исследование, связывающее Форсайт и сетевой анализ, было осуществлено в конце 1980-х гг. с целью оценить результативность национальной программы Великобритании по информационным технологиям [Giusti, Georghiou, 1988]. Тогда для картирования структуры исследовательского сообщества был использован метод кономинации.

Позднее это начинание было продолжено в работе [Nedeva et al., 1996], авторы которой не ограничились анализом коммуникаций между учеными [Libbey, Zaltman, 1967], применив кономинацию с целью вовлечения экспертов в Форсайт-проекты. Было доказано, что сочетание сетевых методов и Форсайта позволяет выявить характер связей внутри научного сообщества. Подобный подход обеспечивает четкое понимание взаимозависимостей между факторами и дает возможность понять общие

Табл. 1. Ключевые понятия сетевого анализа

Актер	Социальная единица (индивид, организация или сообщество). Термин не всегда подразумевает наличие способности к активным действиям. На карте сети «актер» отображается как узловая точка или вершина
Связующий фактор в отношениях	То, что связывает двух акторов
Подгруппа	Любое подмножество акторов и связей между ними
Группа	Совокупность определенного числа акторов, между которыми прослеживаются связи концептуального, теоретического или эмпирического характера. Идентифицируется как: <ul style="list-style-type: none"> • узкая группа, если участники напрямую связаны между собой; • социальный круг, в котором связи между участниками, имеющими общие характеристики или интересы, могут быть опосредованными
Посредник (связующее звено)	Индивид, связывающий две узкие группы, которые в противном случае оказались бы разделенными, или являющийся «мостом» между одной группой, к которой он принадлежит, и другой, к которой он присоединился
Отношения	Совокупность определенного рода связей между членами группы
Социальная сеть	Включает в себя некоторое количество акторов, имеющих общие интересы
Карта сети («социограмма»)	см. рис. 2

Источник: [Wasserman, Faust, 1994, pp. 18–21; Scott, 2000, pp. 67–148].

³ Полный перечень концептов приведен в работе [Wasserman, Faust, 1994, pp. 18–21].

интересы различных экспертных групп [Nedeva et al., с. 167–168].

Помимо работы [Nedeva et al., 1996] нам не удалось найти иные публикации, в которых бы явно сочетались Форсайт и сетевой анализ.

Рассмотрим два возможных способа интегрирования сетевого анализа в Форсайт. Первый предполагает использование методов сетевого анализа при обработке исходной информации: экспертных оценок, статистики, ответов респондентов и др. Второй — придание «сетевой» перспективы всем стадиям процесса — постановке задач (scoping), вовлечению заинтересованных сторон (participation/recruitment), генерации новых знаний (generation), реализации программ (action) и оценке эффектов (evaluation) [Miles, 2002]. Возможности применения сетевого анализа на каждой из стадий Форсайта показаны в табл. 2.

Сформулировав концептуальные основы интеграции сетевого анализа в Форсайт, перейдем к рассмотрению возможностей ее реализации на практическом примере.

Применение сетевого анализа в Форсайте: опыт «Big Picture Survey»

Методология

Как уже отмечалось, обследование «Big Picture Survey» было организовано с целью выявления и обобщения экспертных мнений о критических факторах, трендах, драйверах перемен и переломных моментах, которые могут ожидаться в предстоящие 5–10 или 15–25 лет и стать предметом Форсайт-исследований [Saritas, Smith, 2008].

Процесс проходил в два этапа. Вначале о респондентах были собраны сведения демографического характера — опыт участия в Форсайте, страна постоянного проживания, организационная принадлежность (аффилиация). Затем участникам опроса предложили составить перечень ожидаемых событий, сгруппированных по пяти категориям: тренды, драйверы перемен, «дикие карты» (шоковые события), «слабые сигналы» и переломные моменты. Выбранные факторы оценивались с точки зрения масштаба влияния и переломного эффекта (высокий, средний, низкий), а также предполагаемого временного горизонта действия (2008–2015 гг.; 2016–2025 гг.; после 2025 г.).

В опросе приняли участие 293 специалиста, ответы которых позволили выделить 382 тренда, 225 драйверов перемен, 217 «диких карт» (шоковых событий), 171 «слабый сигнал» и 70 переломных моментов. Результаты были представлены в специальном докладе на Международной конференции по анализу технологий, ориентированному на будущее, проходившей в том же году в Севилье (Испания) [Saritas, Smith, 2008] и позднее детализированы в работе [Saritas, Smith, 2011].

Из пяти обозначенных категорий явлений в качестве примера мы подробно остановимся на трендах. Их анализ и картирование осуществлялись с использованием двух общедоступных и, вероятно, наиболее широко распространенных программных пакетов сетевого анализа — Pajek[®] [Batagelj, Mrvar, 2003; Nooy et al., 2004] и UCINET [Borgatti et al., 2002]. Для каждой выявленной сети были рассчитаны плотность связей, «ядерность» (k-core) и балльные оценки централизации (на основе алгоритма Фримена, применяемого в UCINET [Freeman, 1979]).

Результаты

В ходе обследования были выявлены 382 тренда, связанных с различными регионами (ЕС, Северная Америка, Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР) и т. д.), типами организаций (аффилиации) (неправительственные организации, университеты и т. п.) и временными периодами (2008–2015 гг.; 2016–2025 гг.; после 2025 г.). Их классифицировали (при помощи перечня STEEPV) по 34 группам и при визуальном отображении сети обозначили как узловые точки. Чтобы определить наиболее значимые тренды для конкретного региона, типа организации или временного горизонта и структурные характеристики, были построены карты сетей. Рассмотрим механизм их построения на примере регионов. Узловые точки (группы трендов) привязаны к определенным регионам мира, с которыми ассоциировались выявленные тренды. Таким образом, формируется сеть II типа, отображающая связи тех или иных трендов (или их групп) с соответствующими регионами. Чтобы сгенерировать сеть трендов, сеть II типа трансформируется в сеть I типа с применением программы Pajek. Далее при помощи программ Pajek и UCINET вычисляются количественные показатели сети I типа. Аналогичные расчеты проводятся по аффилиации и временным горизонтам.

Табл. 2. Вклад сетевого анализа в совершенствование процедур Форсайта

Стадия Форсайт-процесса	Возможные сферы применения сетевого анализа
Постановка задач	Очерчивание рамок исследования, определение наиболее критичных тем и их взаимосвязей
Вовлечение заинтересованных сторон	Картирование ключевых акторов, их аффилиации, статуса в сети. Если данные собираются на протяжении определенного временного периода (панельные или лонгитюдные обследования), анализ сетевой динамики позволит зафиксировать изменения ролей акторов
Генерация новых знаний	Определение структуры Форсайт-процесса, моделирование, анализ и выбор ключевых акторов (тем для исследования) в качестве информационной основы будущей программы реформ
Реализация программ	Установление более эффективных коллаборативных партнерств и междисциплинарных взаимодействий ⁴
Оценка эффектов	Оценка результативности Форсайт-проекта, в частности взаимодействия между акторами

⁴ Методологический подход к идентификации перспективных коллаборативных сетей для реализации международных исследовательских программ описан в работе [Бруммер и др., 2011] — Прим. ред.

На рис. 3 отображены сетевые карты трендов с распределением по регионам, секторам аффилиации и временным горизонтам. Первая строка демонстрирует «социограмму» трендов II типа (узловые точки желтого цвета) и связанных с ними регионов (узловые точки красного цвета). Карта сетей, генерируемая в результате системного сетевого анализа, является визуальной альтернативой статистическим таблицам частотности, содержащим удельные веса трендов. Она показывает связи между трендами и различными категориями, будь то регион, аффилиация или временной горизонт. В нижнем ряду таблицы представлены карты I типа, которые демонстрируют взаимосвязь трендов. Чем выше интенсивность связей между двумя трендами, тем темнее и шире связывающая их линия. Сети обозначены соответственно их типу: *регион II типа, аффилиация II типа, временной горизонт II типа, регион I типа, аффилиация I типа, временной горизонт I типа*.

Количественные оценки сетей отображают структурные характеристики трендов, применимые лишь к сетям I типа. Остановимся на некоторых из них. Во-первых, с точки зрения *плотности* (при одинаковом количестве узловых точек трендов $N=27$) сеть *горизонт I типа* выглядит наиболее уплотненной ($d = 0.615$), а сеть *регион I типа* — самой разреженной ($d = 0.544$). Кроме того, уровень взаимосвязей элементов внутри трех сетей примерно одинаков — из 27 наблюдаемых узловых точек в сетях *регион* и *горизонт I типа* напрямую связаны друг с другом 25, а в сети *аффилиация I типа* — 24. Другими словами, в каждой из трех рассматриваемых сетей присутствуют масштабные «узкие группы». Наконец, показатель централизации свидетельствует, что *регион I типа* — наименее кластеризованная в сравнении с другими сеть (значение 28.4%).

Приведем некоторые интерпретации, полученные при анализе результатов обследования. Сети трендов, сформированные по *регионам мира*, отражены в виде карты с высокой плотностью связей. Показатель *ядерности* сети указывает, что каждый тренд связан, по меньшей мере, с 25-ю другими из общего числа (т. е. *ядерность* равна 25). При более детальном рассмотрении видно, что сеть *регион II типа* иллюстрирует ключевую роль регионов ЕС-27, Северной Америки и АТР, находящихся под влиянием основной массы трендов, выделенных респондентами. Такие глобальные тренды, как *вопросы экологии и устойчивого развития, распространение альтернативных источников энергии, рост конфликтов, развитие науки и инноваций*, были названы большинством опрошенных. Вместе с тем, проблемы *обеспечения равных возможностей, роста потребления, соблюдения конфиденциальности и безопасности* оказались предметом озабоченности прежде всего представителей стран Запада. Критическим для ЕС, стран — кандидатов на вступление в ЕС и Северной Америки представляется фактор *старения населения*.

Карта *регион I типа* демонстрирует интенсивность связей между трендами. Среди наиболее тесных из них (отмечены более темными линиями) — взаимосвязь между *ростом конфликтов, озабоченностью состоянием окружающей среды и ее жизнеспособностью и водным*

кризисом. Это подтверждается ростом числа конфликтов, обусловленных состоянием окружающей среды, в частности, дефицитом водных ресурсов.

Социограмма *аффилиации II типа* свидетельствует о центральной роли государства, образовательного сектора и бизнеса в преодолении проблем, связанных с большинством обозначенных тенденций. Наряду с главными — *озабоченностью состоянием окружающей среды и ее жизнеспособностью, поиском альтернативных источников энергии и развитием науки и инноваций*, которые тесно взаимосвязаны (как показано на карте *аффилиации I типа*), — стоит отметить и менее влиятельные факторы. Часть последних представляет исключительную важность лишь для отдельных игроков: например, *обеспечение конфиденциальности и безопасности* относится к сфере ответственности государства. В свою очередь, *неправительственные организации и бизнес* высказывают обеспокоенность, прежде всего, *ростом потребления*.

Диаграмма *временной горизонт II типа* иллюстрирует эволюцию рассматриваемых трендов в кратко-, средне- и долгосрочной перспективе. Актуальными для следующих поколений останутся вопросы *экологии и жизнеспособности окружающей среды и освоение альтернативных источников энергии (горизонт I типа)*. Заслуживают упоминания и другие «периферийные» факторы, которые проявятся в определенные временные периоды. Так, *увеличение разрыва между богатыми и бедными странами* будет продолжаться преимущественно в кратко- и среднесрочной перспективе. По-видимому, эксперты полагают, что после 2025 г. появится возможность достичь более сбалансированного глобального развития.

Следует отметить, что интерпретация результатов зависит от ракурса их изучения. В частности, при рассмотрении сквозь призму *временного горизонта* мы получаем кластерную сеть, где второстепенные факторы, такие как *смена моделей пользования транспортом, рост потребления, обеспечение конфиденциальности и безопасности*, проявляются наиболее отчетливо (что выражается в минимальном значении степени централизации — 20.9%). Подобная картина при использовании других «линз» была бы не видна. Аналогичным образом, интенсивность связей между усилением конфликтов и иными трендами можно наблюдать лишь через *региональную* призму.

Картирование сетей по временным горизонтам наиболее индикативно в плане выявления зарождающихся кластеров (признак наименее централизованной сети). Подобным образом анализ по *регионам* позволяет выявить более тонкие связи, составляющие структуру всей сети (такая сеть более инертна к переменам, что проявляется в наивысшем уровне централизации — 28.46%). Для конструирования более детальных сетевых карт *регионов* в качестве определяющей переменной выступает *временной горизонт* (рис. 4).

Приведенные сетевые карты демонстрируют динамику трендов по трем временным периодам в региональном разрезе, представляя их развитие в последующие 5, 10, 15 лет и далее. Сетевые диаграммы позволяют выделить три группы факторов: сохраняющие актуальность в последующие десятилетия; ранее

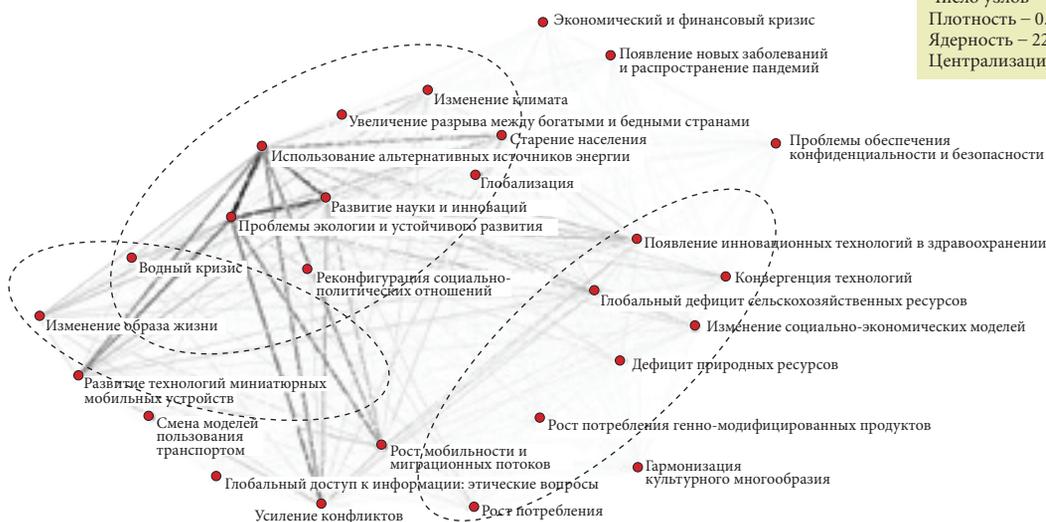
Рис. 4. Сетевые карты региональных трендов*

2008–2015 гг.



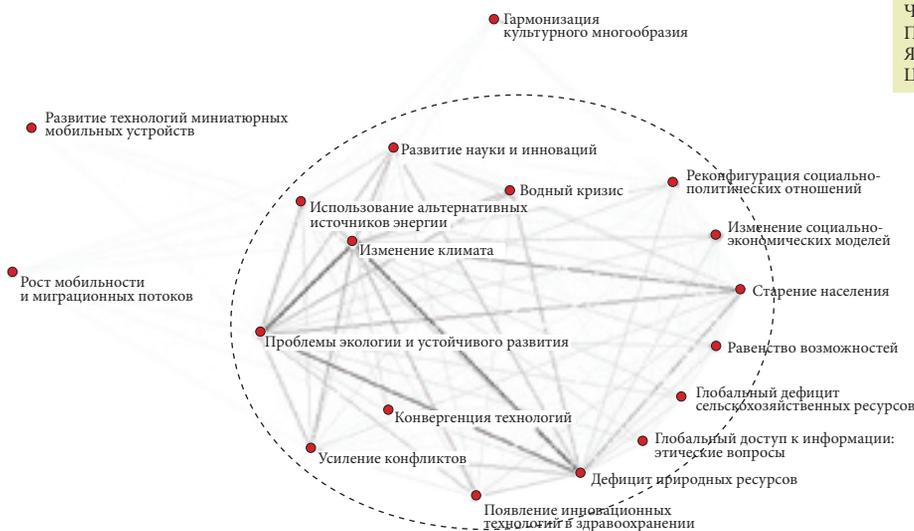
Число узлов – 25
Плотность – 0,740
Ядерность – 16
Централизация сети – 20,32%

2016–2025 гг.



Число узлов – 26
Плотность – 0,900
Ядерность – 22
Централизация сети – 22,12%

После 2025 г.



Число узлов – 18
Плотность – 0,544
Ядерность – 14
Централизация сети – 23,95%

* Пунктиром отмечены центральные кластеры.

упущенные из внимания; новые факторы, ожидаемые в будущем.

Уровень централизации (иллюстрируемый показателями плотности и ядерности соответствующей сети размера N) свидетельствует, что хотя все тренды тесно взаимосвязаны, с течением времени сети становятся все менее кластеризованными (рост показателя централизации с 20.32 до 23.95%). Другими словами, наблюдается постепенная конвергенция трендов. Сеть 2008–2015 гг. (централизация 20.32%) имеет ярко выраженный центральный кластер, включающий *развитие технологий миниатюрных мобильных устройств, рост озабоченности проблемами экологии и устойчивого развития*, а также многие другие взаимосвязанные тренды. В этом случае непросто разграничить центральные и периферийные вопросы. Сеть 2016–2025 гг. (централизация 22.12%) структурирована более отчетливо: *экономический и финансовый кризис, появление новых заболеваний и широкое распространение пандемий, конфиденциальность и безопасность и гармонизация культурного многообразия* легко отличимы от центральных трендов, влияние которых проявляется в пределах двух и более кластеров. В сети, описывающей ситуацию после 2025 г. (централизация 23.95%), периферийные тренды — *гармонизация культурного многообразия, развитие миниатюрных мобильных технологий и рост мобильности и миграционных потоков* — отделены от центрального кластера наиболее четко.

Используя метод Фримена [Freeman, 1979], выделим пять ведущих трендов для каждого рассматриваемого временного периода (табл. 3). Как видим, одним из ведущих трендов на всех временных отрезках остаются *проблемы экологии и устойчивого развития*. Помимо них в пятерку основных трендов входят *развитие технологий миниатюрных мобильных устройств, развитие науки и инноваций, использование альтернативных источников энергии*. В 2008–2015 гг. главным трендом признается *развитие технологий миниатюрных мобильных устройств*, тогда как после 2025 г. им, как ожидается, станут *изменения климата*. Приведенные ключевые тренды должны стать предметом особого внимания политиков.

Перейдем к более детальным комментариям.

- Рассматривая период 2008–2015 гг., можно заключить, что *проблемы экологии и устойчивого развития* являются предметом беспокойства для всех регионов. Тесная связь между меняющимися

социально-экономическими моделями и вопросами экологии показывает, что в условиях глобальных изменений климата необходимы перемены в поведенческих схемах, в том числе в производстве и потреблении. Это особенно актуально, учитывая текущий финансовый кризис.

- На временном отрезке 2016–2025 гг., респондентами всех регионов мира отмечаются взаимосвязи между *проблемами экологии, использованием альтернативных источников энергии и ролью науки и инноваций* в снижении экологической угрозы и обеспечении устойчивого развития. Наибольшее беспокойство вызывает старение населения, а финансовый кризис отходит на второй план.
- В более долгосрочной перспективе (после 2025 г.) *изменения климата* останутся серьезной проблемой для всех регионов. Особое внимание уделяется *дефициту природных ресурсов*, скорее всего потому, что нефтяные запасы близки к исчерпанию. Сетевые диаграммы указывают на отсутствие после 2025 г. упоминаний о финансовом кризисе, новых заболеваниях и пандемиях, а также глобализации. Последний вывод подтверждается результатами проекта TechCast: «Цивилизация... по-видимому переживет глобализацию» [Halal, 2008, p. 148].

Приведенные выше результаты демонстрируют один из возможных способов совместного применения методов Форсайта и сетевого анализа. Результаты проекта «Big Picture Survey» могут быть расширены путем построения и анализа сетевых диаграмм по *другим* переменным: драйверам, «слабым сигналам», «диким картам» (шоковым событиям) и переломным моментам.

Выводы

Подытожим приведенные выше рассуждения о вкладе сетевого анализа в развитие Форсайт-исследований. В качестве инструмента картирования сложных взаимосвязей между узлами, выявления зарождающихся и даже невидимых пока структур, на основе известного принципа «сильных или слабых связей» [Scott, 2000; Wasserman, Faust, 1994; Granovetter, 1973], сетевой анализ дает возможность взглянуть на данные, получаемые в ходе Форсайт-исследований, под совершенно новым углом.

Описанный выше кейс показывает механизм выявления сложных связей между трендами с помощью сетевого анализа. Включение сетевого анализа

Табл. 3. Показатели централизованности трендов

Рейтинг	Пять ведущих трендов (централизованность)		
	2008–2015	2016–2025	После 2025
1	Развитие технологий миниатюрных мобильных устройств (402)	Проблемы экологии и устойчивого развития (828)	Изменения климата (187)
2	Проблемы экологии и устойчивого развития (398)	Использование альтернативных источников энергии (797)	Проблемы экологии и устойчивого развития (167)
3	Изменение социально-экономических моделей (345)	Развитие науки и инноваций (652)	Дефицит природных ресурсов (150)
4	Усиление конфликтов (289)	Рост мобильности и миграционных потоков (477)	Старение населения (96)
5	Развитие науки и инноваций (286)	Развитие миниатюрных мобильных технологий (471)	Использование альтернативных источников энергии (85)

* Значения показателя рассчитаны по алгоритму Фримэна [Freeman, 1979].

в Форсайт-процесс облегчит понимание комплексных данных и поможет построить модель, основанную на связях и взаимоотношениях. Зачастую проведение анализа робастности затрудняется сложностью отображения и кодификации данных Форсайта. Представляя данные в «сетевом» формате (визуализация сети, сетевая статистика или иная информация о сетях), сетевой анализ позволяет отразить структурные характеристики, которые в ином случае могли остаться незамеченными. Благодаря этим особенностям участники Форсайта получают информацию о зарождающихся или исчезающих связях, взаимоотношениях, группах либо кластерах, а также о статусе наблюдаемых явлений. Сетевые концепты и показатели могут существенно обогатить интерпретацию данных, что повысит качество информационного обеспечения и позволит разработать реалистичные сценарии.

Благодаря сетевому анализу, фокусирующемуся на отношениях между акторами, ключевыми факторами и трендами, Форсайт обогащается системным мышлением. Приведенные выше сетевые диаграммы позволяют сделать выводы в отношении каждого из пяти этапов форсайтной деятельности.

На этапе *постановки задач* с помощью сетевого анализа выбираются темы Форсайт-исследования. В нашем примере тренды рассматривались в нескольких разрезах: по регионам, организационной принадлежности (аффилиации) и временным горизонтам, демонстрируя тем самым, что масштаб и охват Форсайта может варьироваться, исходя из его задач и логических оснований. Ключевые вопросы в региональном, отраслевом или тематическом Форсайте чаще всего различаются, хотя в отдельных случаях присутствуют и совпадения. В различных регионах мира отдельные ключевые вопросы приобретают приоритетное значение, поскольку в то время как одни из них испытывают *проблемы старения населения*, другие — *высокой рождаемости*. Диаграммы демонстрируют, что некоторые ключевые факторы, например, *проблемы экологии и устойчивого развития*, останутся на повестке дня еще долгое время, тогда как другие — *финансовый кризис* и т. п. — с течением времени сместятся от центра к периферии или наоборот. Следовательно, охват тем Форсайт-исследований зависит от временного горизонта. Графики сетей также показывают, в чем отличие приоритетов государства от приоритетов представителей науки, образовательного сектора, бизнеса и неправительственных организаций: так, в сфере интересов неправительственных организаций находятся *модели потребления*; а государства — *обеспечение населения услугами здравоохранения*.

На этапе *привлечения участников* сетевой анализ может использоваться для картирования ключевых акторов, исходя из целей и задач Форсайт-проекта. Ответственность, связанная с адекватным реагированием на вызовы, обусловленные *изменениями климата* и *развитием альтернативных источников энергии*, как видно из сетевой диаграммы, лежит на государстве. Поэтому в Форсайт-исследование, посвященное решению этих проблем, крайне важно вовлечь правительственные круги. В результате более детального исследования можно увидеть, какие именно

государственные ведомства должны быть представлены в подобном проекте. Для идентификации экспертов может служить метод кономиации. Далее, через региональную призму проявляются сферы, исследование которых требует партнерства на региональном или глобальном уровне. *Проблемы экологии и устойчивого развития* одинаково важны для всех, что показывает необходимость создания глобальной системы принятия решений в этой области. Вопросы *конфиденциальности и безопасности*, как упоминалось выше, волнуют в основном европейских и североамериканских респондентов, что указывает на целесообразность совместных действий этих двух регионов.

На этапе *генерации новых знаний* сетевой анализ помогает лучше понять ситуацию и предоставляет информацию для последующих действий, позволяя оценить взаимосвязь и взаимозависимость между системными элементами, что способствует выработке общего видения ситуации участниками Форсайта. Приведенные диаграммы, иллюстрирующие сложную взаимозависимость между ключевыми трендами, требуют учета других факторов, напрямую связанных с основным предметом Форсайт-исследования. Например, Форсайт, сфокусированный на *проблемах экологии и устойчивого развития*, должен принимать во внимание *усиление региональных конфликтов, развитие науки и инноваций*, а также *смену социально-экономических моделей*. Это позволит провести более комплексный анализ системы, и выработать согласованные решения.

На этапе *реализации программ* достижение необходимых эффектов предполагает распределение полномочий между акторами, и, в большинстве случаев, их сотрудничество. В связи с этим, сетевой анализ демонстрирует пути организации более эффективных партнерств и междисциплинарного взаимодействия. В первую очередь, это касается таких сфер, как *дефицит воды, продовольствия и использование альтернативных источников энергии*. Несмотря на то, что *обеспечение конфиденциальности и безопасности* рассматриваются как прерогатива государства (*аффилиация II типа*), которое и должно стать главным инициатором перемен, для их реализации потребуются участие и сотрудничество бизнеса и научных организаций.

На этапе *оценки эффектов* сетевой анализ помогает определить, в какой степени удалось решить поставленные задачи; какие из ключевых вопросов остались неохваченными либо рассматривались в отрыве от остальных факторов; был ли достигнут необходимый уровень коммуникации и взаимодействия. Соответствующие диаграммы также позволяют очертить аудиторию Форсайта и предложить стратегию распространения его результатов и продуктов. Например, Форсайт климатических изменений предназначен для государственных, научных и бизнес-кругов, неправительственных организаций, студентов и других заинтересованных сторон. Следует обеспечить адекватную информационную поддержку всех акторов и их участие в реализации политики.

Сетевой анализ сигнализирует и о меняющихся с течением времени точках зрения акторов и их ролях. Если рассматривать временную динамику выбранных нами трендов (см. рис. 4) не в региональном,

а секторальном разрезе, можно увидеть изменения в позиционировании или репозиционировании акторов. Подобный ракурс будет полезен при обновлении стратегий Форсайтной деятельности.

Список преимуществ можно продолжать, тем не менее, следует упомянуть и определенные методологические ограничения, связанные, прежде всего, с природой метода. Во-первых, по сравнению с классическим количественным анализом для получения содержательных результатов в сетевом анализе требуется собрать и обработать достаточно большой массив данных. Во-вторых, с его помощью невозможно разработать сложные сюжеты — для этого, как правило, используется причинно-следственный анализ. Поскольку сетевой анализ ограничивается выявлением структурных характеристик или связей, задача генерации подобных сюжетов и их

трансформации в реалистичные сценарии возлагается на Форсайт.

Мы представили способы, при помощи которых сетевой анализ может быть встроен в Форсайт, и предложили механизм подобной интеграции, который был апробирован при обработке результатов аналитического обследования «Big Picture Survey». Приведенный кейс показал возможности обогащения Форсайт-исследований сетевой призмой, позволяющей идентифицировать ключевые тренды будущего и отобразить их структурные связи. Применяя предложенную матрицу к другим данным и обстоятельствам, сетевой анализ придает Форсайт-проектам дополнительные преимущества и вносит вклад не только в усовершенствование инструментов обработки данных, но, что более важно, повышает результативность Форсайта на всех этапах.

F

- Бруммер В., Лиесио Ю., Ниссинен Ю., Сало А. (2011) Идентификация потенциальных коллаборативных сетей в международных научных программах // Форсайт. Т. 5. № 1. С. 56–66.
- Allen J., James A.D., Gamlen, P. (2007) Formal versus informal knowledge networks in R&D: A case study using social network analysis // R&D Management. Vol. 37. № 3. P. 179–196.
- Batagelj V., Mrvar A. (2002) Pajek — Analysis and Visualization of Large Networks // Didimo W., Liotta G., Brandes U., Jünger M., Battista G.D., Wood D.R., Eiglsperger M., Mutzel P., Pach J. and Kaufmann M. (eds.) Graph Drawing: 9th International Symposium, GD 2001 Vienna, Austria, September 23–26, 2001. Revised Papers. Berlin/Heidelberg: Springer. P. 115–143.
- Batagelj V., Mrvar A. (2003) How to Analyze Large Networks with Pajek. Workshop at SUNBELT XXIII. Cancún, México.
- Borgatti S.P. (1994) How to explain hierarchical clustering // Connections. Vol. 17. № 2. P. 78–80.
- Borgatti S.P., Everett M.G., Freeman, L.C. (2002) Ucinet VI for Windows: Software for Social Network Analysis. Analytic Technologies, Harvard.
- Carrington P.J., Scott J., Wasserman S. (2005) Models and Methods in Social Network Analysis. Cambridge University Press.
- Cowan R., Jonard N. (2001) The Workings of Scientific Communities. Research Memoranda 030. Maastricht: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).
- Freeman L.C. (1979) Centrality in social networks I: Conceptual clarification // Social Networks. Vol. 1. P. 215–239.
- Fuhse J.A. (2009) The Meaning Structure of Social Networks // Sociological Theory. Vol. 27. № 1. P. 51–73.
- Giusti W.L., Georghiou L. (1988) The use of co-nomination analysis in real-time evaluation of an R&D programme // Scientometrics. Vol. 14. № 3–4. P. 265–281.
- Granovetter M. (1973) The Strength of Weak Ties // The American Journal of Sociology. Vol. 78. № 6. P. 1360–1380.
- Haines V.A. (1988) Social networks, structuration theory and the holism-individualism debate // Social Networks. Vol. 10. P. 157–182.
- Halal W. (2008) Technology's Promise: Expert Knowledge on the Transformation of Business and Society. New York: Pelgrave Macmillan.
- Hussler C., Ronde P. (2007) The impact of cognitive communities on the diffusion of academic knowledge: Evidence from the networks of inventors of a French university // Research Policy. Vol. 36. P. 288–302.
- Kilduff M., Tsai, W. (2003) Social networks and organizations. London/California/New Delhi/Singapore: Sage.
- Knox H., Savage M., Harvey P. (2006) Social networks and the study of relations: Networks as method, metaphor and form // Economy and Society. Vol. 35. № 1. P. 113–140.
- Lee Y.-G., Song Y.-I. (2007) Selecting the key research areas in nano-technology field using technology cluster analysis: A case study based on National R&D Programs in South Korea // Technovation. Vol. 27. P. 57–64.
- Levy R., Muller P. (2007) Do academic laboratories correspond to scientific communities? Evidence from a large European university // International Journal on Technology and Globalisation. Vol. 3. № 1. P. 56–72.
- Leydesdorff L. (2007) Scientific Communication and Cognitive Codification: Social Systems Theory and the Sociology of Scientific Knowledge // European Journal of Social Theory. Vol. 10. № 3. P. 375–388.
- Libbey M., Zaltman G. (1967) The role and distribution of written informal communication. New York: American Institute of Physics.
- Loveridge D. (2008) Foresight: The Art and Science of Anticipating the Future. Abingdon: Routledge.
- Miles I. (2002) Appraisal of alternative methods and procedures for producing Regional Foresight. Paper prepared for the STRATA-ETAN High-level expert group “Mobilising the Potential Foresight Actors for and Enlarged EU”.
- Nedeva M., Georghiou L., Loveridge D., Cameron H. (1996) The use of co-nomination to identify expert participants for Technology Foresight // R&D Management. Vol. 26. № 2. P. 155–168.
- Nooy W.D., Mrvar A., Batagelj V. (2004) Exploratory Social Network Analysis with Pajek. New York: Cambridge University Press.
- Nugroho Y., Saritas O. (2009) Incorporating network perspectives in foresight: A methodological proposal // Foresight. Vol. 11. № 6. P. 21–41.
- Roth C., Obiedkov S., Kourie D. (2008) Towards Concise Representation for Taxonomies of Epistemic Communities // Yahia S.B., Napoli A., Nguifo E.M., Belohlavek R., Hamrouni T., Vychodil V., Kaiser T.B. (eds.) Concept Lattices and Their Applications. Berlin/Heidelberg: Springer. P. 240–255.
- Saritas O. (2006) Systems Thinking for Foresight. PhD Thesis. Manchester: University of Manchester.
- Saritas O., Smith J. (2008) Big Picture Foresight Survey Results and Implications. Paper presented at Future-oriented Technology Analysis (FTA) Conference 2008, Seville.
- Saritas O., Smith J. (2011) The Big Picture — trends, drivers, wild cards and weak signals // Futures. Vol. 43. P. 292–312.
- Scott J. (2000) Social Network Analysis: A Handbook (2nd ed.). London: Sage.
- Tuire P., Erno L. (2001) Exploring invisible scientific communities: Studying networking relations within an educational research community. A Finnish case // Higher Education. Vol. 42. P. 493–513.
- Wasserman S., Faust K. (1994) Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wellman B. (1988) Structural analysis: From method and metaphor to theory and substance // Wellman B., Berkowitz S.D. (eds.) Social structures: A network approach. Cambridge: Cambridge University Press. P. 15–61.