

Библиометрический анализ как инструмент выявления распространенных и возникающих методов технологического Форсайта

Элизабет Гибсон ^a

Профессор, eliz.gibson@colorado.edu

Тугрул Дайм ^b

Профессор, директор докторской программы по технологическому менеджменту, tugrul.u.daim@pdx.edu

Эдвин Гарсес ^b

Докторант, edwing@pdx.edu

Марина Дабич ^{c,d}

Профессор, marina.dabic@ntu.ac.uk

^a Колорадский университет в Боулдере (University of Colorado at Boulder), США, Boulder CO 80309 USA

^b Портлендский государственный университет (Portland State University), США, 1900 SW 4th Avenue, LL, Suite 50-02, Portland OR 97201 USA

^c Университет Ноттингем Трент (Nottingham Trent University), Великобритания, 50 Shakespeare St, Nottingham NG1 4FQ, UK

^d Университет Загреба (University of Zagreb), Хорватия, Trg J.F. Kennedyja 6, Zagreb 10 000, Croatia

Аннотация

Форсайт-исследования служат источником важной информации, которую государство, бизнес и наука используют для планирования технологического развития и создания новых знаний. Ввиду сложности, ресурсоемкости и высокой стоимости таких проектов необходим тщательный подбор соответствующих подходов, методов и инструментов. Однако, несмотря на высокую значимость Форсайт-исследований, пока отсутствуют основы для их надлежащей

подготовки и реализации. В целях восполнения этого пробела в статье рассматриваются и сопоставляются подходы, представленные различными школами, описываются новейшие методы и инструменты. На основе анализа социальных сетей выявлены ведущие журналы, исследователи и наиболее цитируемые статьи, проанализирован их вклад в развитие рассматриваемой области. Предложен подход, который поможет в выборе методов и инструментов для различных исследований.

Ключевые слова: технологический Форсайт; стратегический Форсайт; адаптивный Форсайт; анализ социальных сетей; библиометрические инструменты; дата-майнинг; текст-майнинг.

Цитирование: Gibson E., Daim T., Garces E., Dabic M. (2018) Technology Foresight: A Bibliometric Analysis to Identify Leading and Emerging Methods. *Foresight and STI Governance*, vol. 12, no 1, pp. 6–24. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.1.6.24

Технологический Форсайт, предполагающий системный анализ будущего, оценку перспективных направлений исследований и возникающих технологий [Grupp, Linstone, 1999], служит инструментом разработки политики и стратегического планирования [Alsan, Oner, 2003; Major et al., 2001]. Форсайт-исследования играют все более важную роль в поиске ответов на сложные социально-технические вызовы в таких ключевых отраслях, как информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) [Rohrbeck, 2010], энергетика, производство продуктов питания [Chavez, 2013], здравоохранение [Masum et al., 2010] и транспорт [Alkemade, Suurs, 2012]. Подобные проекты требуют существенных финансовых и временных затрат. При этом эффективная организация Форсайт-исследований в сфере технологий по-прежнему остается проблематичной. Технологии, как и методы, подходы и инструменты, применяемые для их анализа и оценки, быстро развиваются. Соответственно процессы, которые ранее успешно использовались, могут оказаться неоптимальными. Ситуация осложняется использованием разнообразных подходов, методов и инструментов. Несмотря на общепризнанную актуальность Форсайт-исследований, в литературе нет консенсуса в отношении инструментария их реализации [Blind et al., 1999]. В статье обобщается практика технологического Форсайта и предлагается подход, который можно использовать в качестве руководства для организации и осуществления подобных инициатив для различных целей. В докладе Европейской сети мониторинга технологических Форсайт-исследований (European Network for Monitoring Technology Foresight, EFMN) отражены 73 Форсайт-проекта, реализованных в Европе, 120 — в Южной Америке, 109 — в Северной Америке, 89 — в Азии и 15 — в Австралии и Океании [European Commission, 2009]. Из них 67 проектов международного уровня финансировались из бюджетов ОЭСР, подразделений ООН в сферах продовольствия и сельского хозяйства (ФАО), образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), промышленного развития (ЮНИДО) и Всемирного банка. Чаще всего в ходе таких исследований формируется информационная база для выработки политики. С помощью Форсайта решаются и другие задачи — стратегическое планирование, выбор приоритетных направлений развития, инфраструктурные проекты [Ecken et al., 2011], создание новых знаний [Yokoo, Okuwada, 2013].

Чтобы оценить значимость технологических Форсайт-проектов, их инструментарий и проблемы, возникающие в ходе реализации, мы провели двухрундовое сканирование литературы. Вначале по ключевому слову «foresight» отфильтровывались релевантные журнальные статьи, опубликованные за период 1980–2013 гг. и размещенные в трех базах данных на платформе Web of Science — Science Citation Index Expanded, Social Sciences Citation Index и Humanities Citation Index. На рис. 1 продемонстрирован тренд, свидетельствующий об усиливающейся популярности Форсайт-исследований с начала 1990-х гг. Анализ аннотаций статей подтверждает данные EFMN о том, что техноло-

гические Форсайт-исследования все чаще выполняются для решения широкого круга задач.

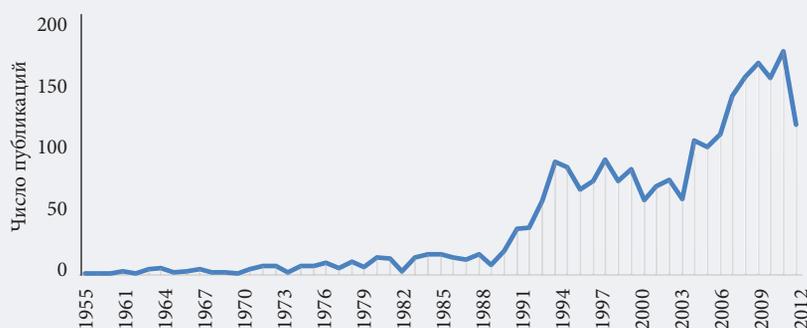
Для системной оценки динамики и контекстных связей была разработана комплексная библиометрическая методика, основанная на двухступенчатом анализе социальных сетей. Полученные на первом этапе результаты послужили базой для второй стадии, по итогам которой интерпретировалась литература. Для обсуждения полученных выводов предложена методологическая рамка, разработанная с помощью контент-анализа. В современных условиях важно не только четко понимать тенденции и иметь представление о существующих методах, но и выбирать инструменты, оптимально отвечающие задачам исследования. Форсайт-методология развивается в разных направлениях, что затрудняет выбор подходов и методов, соответствующих тому или иному хронологическому периоду [Choi, Park, 2009]. В связи с этим для характеристики методологического ландшафта глобальных Форсайт-проектов выполнялось более системное и углубленное исследование литературы, состоявшее из трех этапов. Модель для обоснования выбора релевантных методов исследований формировалась исходя из пяти критериев картирования методик и инструментов систематизации.

Контекст

После Второй мировой войны политические лидеры начали осознавать важность прогнозирования научно-технологического развития. В 1970–1980-е гг. возникла необходимость Форсайт-исследований для оценки возможных политических, геополитических и экономических тенденций. Терминология технологического Форсайта стала последовательно использоваться в ходе исследований будущего, финансируемых Управлением по оценке технологий (Office of Technology Assessment, OTA) [Martin, 2010; Miles, 2010]. Бен Мартин (Ben Martin) и Рон Джонстон (Ron Johnston) определили Форсайт как «процесс системного анализа долгосрочных перспектив научного, технологического, экономического и социального развития для выявления стратегических направлений исследований и возникающих универсальных технологий, способных принести наибольшие социально-экономические блага» [Martin, Johnston, 1999]. В целях достижения терминологического консенсуса это определение впоследствии было расширено [Bezold, 2010].

Для формирования национальной политики многие страны периодически реализуют Форсайт-инициативы [Georghiou et al., 2014], рассматриваемые как важный инструмент для укрепления и совершенствования национальных инновационных программ [Grupp, Linstone, 1999]. Ввиду того что Форсайт является скорее процессом, чем набором инструментов, коммуникация играет здесь первостепенную роль [Cuhls, 2003]. Это привело исследователей к концепции многовариантного будущего. Например, в Германии национальный Форсайт-проект FUTUR отличался непрерывностью процесса, многообразием точек зрения и ориентацией на потреб-

Рис. 1. Результаты поиска по ключевому слову «Форсайт»



Источник: составлено авторами.

ности общества [Там же]. Параллельно французские ученые объясняли схожие концепции, используя термин *la prospective* [Coates et al., 2010]. В Великобритании с помощью экспертных панелей изучались перспективы изменения рыночных драйверов по мере освоения стареющим населением новых технологий и роста запросов на более высокое качество жизни [DTI, 2000].

В 1990-е и 2000-е гг. ситуация усложнилась усилением политических, социальных, психологических и культурных факторов, которые необходимо было принимать во внимание в Форсайт-исследованиях. В частности, стали учитываться мнения граждан о перспективах технологий и состоянии окружающей среды. В настоящее время систематически собирается информация, позволяющая составить целостное представление о будущем, оценить, как будет складываться взаимодействие между научно-технологической сферой, экономикой и обществом для извлечения социальных, экономических и экологических эффектов [Cachia et al., 2007].

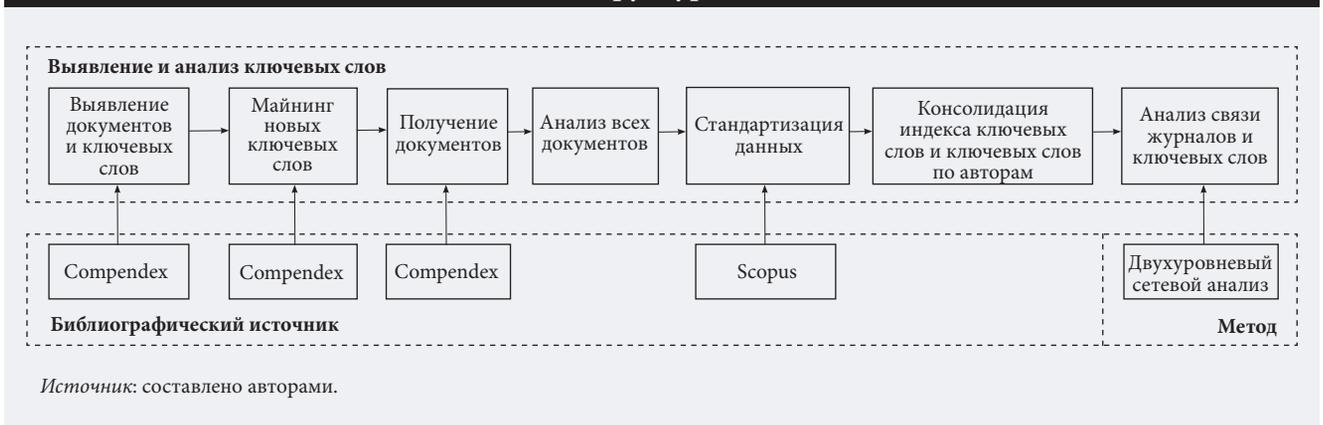
Поскольку Форсайт-исследования являются достаточно дорогостоящими и продолжительными по времени, государство заинтересовано в измерении их эффектов. Главная цель их финансирования — вовлечь широкий круг заинтересованных сторон в формирование представлений о долгосрочных перспективах, которые послужат основой для выработки оперативных решений [Calof, Smith, 2012, p. 5]. Такой сдвиг целеполагания обусловлен повышенным интересом к увязке научно-технологических достижений с социальными проблемами. В основные функции технологического Форсайта входят: информационное обеспечение разработки научно-технологической политики; выявление возможностей комплексного использования потенциала научно-технологической сферы и ее интеграция в процесс формирования общественных благ; стимулирование коммуникации между заинтересованными сторонами в проведении трансляционных исследований [Martin, Johnston, 1999]. Выбор оптимального варианта будущего из множества сценариев и способы его достижения вызывают повышенный интерес при подготовке национальных планов и корпоративных стратегий.

По мере того как глобальные компании и государственно-частные партнерства усиливают активность в проведении Форсайт-исследований, в них вовлекаются все большее число стран [Durand, 2003]. В 1997 г. в Великобритании в рамках национальной Форсайт-программы (UK Foresight Programme) стартовала инициатива по Форсайту автомобильной промышленности (Foresight Vehicle Initiative) для изучения возможных вариантов развития отрасли. В ней участвовали представители британского правительства, частного сектора и науки [Phaal, 2002]. Исследования будущего приобрели широкий охват и оперируют сложными методами, которые непрерывно совершенствуются под влиянием прогресса самих технологий.

Методология

На основе анализа библиометрических показателей и социальных сетей была сформирована двухуровневая сеть. Библиометрические методы часто используются для сбора информации, необходимой для проведения Форсайт-исследований, разработки государственной политики и научных программ [Godin, 1998]. С их помощью анализируются цитирование, авторство и семантические единицы текстов (письменных коммуникаций) любых форматов вне зависимости от дисциплины или области исследований. Глубинный анализ («майнинг») библиометрических данных патентного цитирования и социальных сетей используется в Форсайт-проектах для изучения тенденций технологического развития [Choi, Park, 2009]. Действенным инструментом передачи знаний в ходе групповых дискуссий является графическое представление библиографической информации в форме карт связей [Chen, Kien Pham, 2014]. Впервые подобный формат применялся для анализа патентной информации и цитирования материалов Ведомства по патентам и товарным знакам США (US Patents and Trademarks Office, USPTO) [Chien, Weng, 2012]. Интеграция в схемы ключевых слов позволяет эффективно использовать их при разработке новых технологий [Lee et al., 2009]. Таким образом, анализ социальных сетей (Social Network Analysis, SNA) открывает возмож-

Рис. 2. Структура анализа



ности для изучения взаимосвязей между различными исследованиями, посвященными созданию технологий [Cachia et al., 2007]. В нашем исследовании вначале проводилось глубинное сканирование текстов (текст-майнинг) для отбора ключевых слов, затем выполнялся анализ первого и второго уровней. В результате была построена двухуровневая схема. Поиск по базе данных Compendex за период с 1995 по 2015 г. включительно по ключевому слову «foresight» выявил 196 статей. На следующем уровне для изучения происхождения, целей и охвата исследований анализировался контент публикаций. Количественная и качественная оценка связей между журналами и ключевыми словами проводилась методом SNA. Таким образом, предлагаемый нами подход охватывает три этапа (рис. 2).

Текст-майнинг использовался для выявления репрезентативных ключевых концепций, связанных с темой исследования. Объектом анализа стала сеть взаимосвязей между субъектами, определенная на основе их участия в тех или иных мероприятиях. Подобные типы сетей состоят из групп акторов и подгрупп мероприятий. Двухуровневая сеть позволяет проанализировать связи игроков с точки зрения двух разных одноуровневых мероприятий [Chien, Weng, 2012]. С помощью SNA были выявлены ключевые концепции, ведущие журналы и популярные методы технологических Форсайт-исследований.

На раннем этапе исследователи, как правило, выделяли три простые стадии эффективного Форсайт-процесса: сбор исходных данных, выполнение исследовательских мероприятий, получение результатов [Horton, 1999]. Трехэтапная структура «пред-Форсайт, Форсайт и пост-Форсайт» была впервые предложена Джоном Ирвином (John Irvine) и Беном Мартином (Ben Martin) [Irvine, Martin, 1984]. На начальной стадии осуществляются сбор, систематизация и обобщение данных. Исследовательские мероприятия выполняются на этапе собственно Форсайта с применением специальных профессиональных навыков для получения результатов (разработка инструментов, организация семинаров, подготовка отчетов). В работе [Amsteus, 2011a] предложена классификация в категориях теку-

щей ситуации, плана и цели. В других случаях применялись схемы, адаптированные к конкретным ситуациям [Brandes, 2009], либо универсальные — для использования на отраслевом уровне [Boretos, 2011]. Джек Смит (Jack Smith) и Озчан Саритас (Ozcan Saritas) предложили трехэтапную схему картирования Форсайт-методик: осознание проблемы; синтез, анализ и трансформация данных; реализация мероприятий [Smith, Saritas, 2011]. В нашей статье группы и ключевые слова синтезированы и оформлены в трехэтапную шестиступенчатую структуру Форсайта:

Этап 1. Подготовка:

- формулирование, уточнение и документирование целей исследования;
- уточнение ожидаемых результатов, продуктов и эффектов;
- структурирование и определение подхода.

Этап 2. Выполнение:

- привлечение экспертов, обладающих необходимой квалификацией;
- сбор данных;
- использование инновационных методов анализа.

Этап 3. Завершение процесса и представление результатов.

Результаты

В рамках двухуровневой сети установлены связи между ключевыми концепциями и журналами, выявлен однонаправленный поток. На рис. 3 графически представлены связи между 15 журналами и 1299 ключевыми концепциями, отражена группировка подсетей вокруг основных изданий. Отметим, что три журнала были исключены из анализа, поскольку не имели связей ни с одной из ключевых концепций. Основанием для отнесения той или иной концепции к разряду ключевых служило наличие связей с двумя или более журналами. Они рассматриваются как общие элементы и на приведенных далее схемах обозначены мостиками, соединяющими издания и темы исследований. Количественная оценка ключевых концепций проводилась по показателю центральности входящей степени (*in-degree*

Табл. 1. Показатели сетевой центральности ключевых концепций

№	Ключевая концепция	Степень	Собственный вектор	Близость	Посредничество
1	Decision Making (принятие решений)	0.600	0.039	0.936	0.034
2	Innovation (инновации)	0.533	0.039	0.922	0.019
3	Foresight (Форсайт)	0.400	0.038	0.904	0.018
4	Research (исследования)	0.467	0.039	0.903	0.017
5	Competition (конкуренция)	0.333	0.034	0.828	0.015
6	Societies and Institutions (общества и институты)	0.400	0.036	0.859	0.011
7	Sustainable Development (устойчивое развитие)	0.333	0.037	0.882	0.011
8	Decision Makers (лица, принимающие решения)	0.200	0.032	0.807	0.010
9	Investments (инвестиции)	0.267	0.034	0.850	0.010
10	Social Network (социальные сети)	0.200	0.034	0.821	0.010
11	Technology Foresight (технологический Форсайт)	0.333	0.037	0.876	0.009
12	Adaptive Foresight (адаптивный Форсайт)	0.133	0.032	0.788	0.008
13	Social Aspects (социальные аспекты)	0.333	0.035	0.847	0.008
14	Strategic Planning (стратегическое планирование)	0.333	0.036	0.852	0.008
15	Strategic Foresight (стратегический Форсайт)	0.267	0.034	0.838	0.007
16	Industry (промышленность)	0.267	0.034	0.821	0.006
17	Nanotechnology (нанотехнология)	0.267	0.035	0.855	0.006
18	Corporate Strategy (корпоративная стратегия)	0.267	0.036	0.854	0.005
19	Energy Market (рынок энергии)	0.133	0.032	0.802	0.005
20	Energy Modeling (моделирование энергии)	0.133	0.032	0.802	0.005
21	Mathematical Models (математические модели)	0.133	0.032	0.802	0.005
22	Optimization (оптимизация)	0.133	0.032	0.802	0.005
23	Planning (планирование)	0.267	0.037	0.861	0.005
24	Strategic Approach (стратегический подход)	0.267	0.035	0.824	0.005
25	Business Development (развитие бизнеса)	0.267	0.035	0.830	0.004
26	Business Model (бизнес-модель)	0.200	0.035	0.824	0.004
27	Delphi Method (метод Дельфи)	0.200	0.035	0.843	0.004
28	Emerging Technologies (возникающие технологии)	0.200	0.034	0.840	0.004
29	Industrial Research (промышленные исследования)	0.200	0.034	0.826	0.004
30	Research and Development Management (управление исследованиями и разработками)	0.267	0.035	0.829	0.004
31	Risk Management (управление риском)	0.200	0.035	0.843	0.004
32	Technological Forecasting (технологическое прогнозирование)	0.267	0.035	0.829	0.004
33	Technology (технология)	0.267	0.034	0.819	0.004
34	Biotechnology (биотехнология)	0.200	0.034	0.818	0.003
35	Business Models (бизнес-модели)	0.200	0.033	0.798	0.003
36	Economic and Social Effects (экономические и социальные эффекты)	0.200	0.034	0.817	0.003
37	Evaluation (оценка)	0.200	0.035	0.831	0.003
38	Forecasting (прогнозирование)	0.200	0.035	0.831	0.003
39	Impact (воздействие)	0.200	0.035	0.831	0.003
40	Information Technology (информационная технология)	0.200	0.034	0.818	0.003
41	Innovation Management (управление инновационной деятельностью)	0.200	0.033	0.798	0.003
42	Internet (интернет)	0.200	0.034	0.817	0.003
43	Knowledge (знания)	0.200	0.036	0.850	0.003
44	Learning (познание)	0.200	0.036	0.850	0.003
45	Policy Making (разработка политики)	0.200	0.036	0.850	0.003
46	Public Policy (государственная политика)	0.200	0.034	0.817	0.003
47	Research And Development (исследования и разработки)	0.200	0.036	0.850	0.003
48	Scenario (сценарий)	0.200	0.036	0.850	0.003
49	Scenarios (сценарии)	0.200	0.036	0.850	0.003
50	Technological Development (технологическое развитие)	0.267	0.035	0.823	0.003
51	Technology Forecasting (прогнозирование развития технологий)	0.200	0.034	0.818	0.003
52	Technology Policy (технологическая политика)	0.200	0.035	0.834	0.003
53	Technology Transfer (трансфер технологий)	0.200	0.034	0.817	0.003

Источник: составлено авторами.

Табл. 2. Показатели сетевой центральности журналов

№	Журнал	Степень	Собственный вектор	Близость	Посредничество
1	Technological Forecasting and Social Change	0.736	0.994	0.659	0.907
2	Foresight	0.082	0.045	0.354	0.101
3	Futures	0.091	0.071	0.359	0.089
4	Technovation	0.055	0.034	0.350	0.065
5	Research Policy	0.048	0.030	0.348	0.057
6	Energy	0.032	0.009	0.336	0.050
7	Research Technology Management	0.030	0.021	0.342	0.033
8	Journal of Forecasting	0.038	0.033	0.344	0.031
9	International Journal of Technology Management	0.021	0.011	0.330	0.026
10	Energy Policy	0.014	0.007	0.336	0.017
11	International Journal of Research in Marketing	0.011	0.002	0.313	0.017
12	Expert Systems with Applications	0.010	0.004	0.332	0.015
13	Technology Analysis and Strategic Management	0.015	0.013	0.326	0.012
14	Long Range Planning	0.015	0.013	0.331	0.010
15	Journal of Service Research	0.004	0.001	0.287	0.006

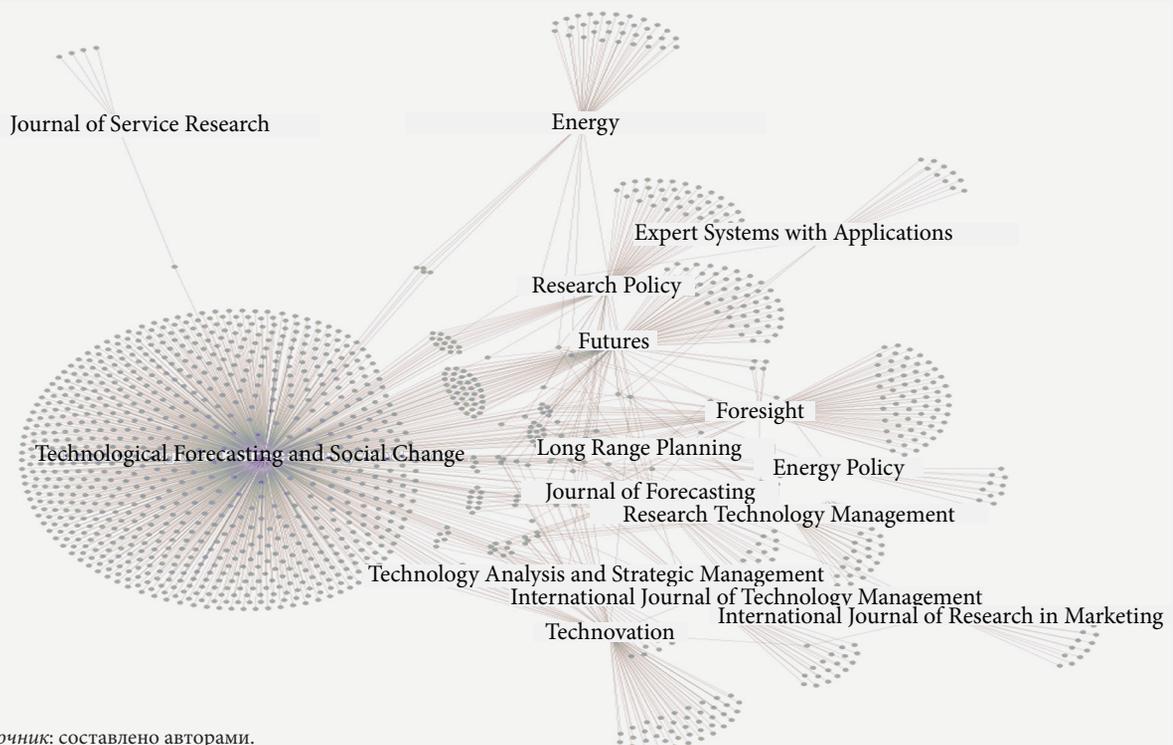
Источник: составлено авторами.

centrality), а присвоенные им значения графически представлены размером метки. Доминирующую позицию занимает журнал *Technological Forecasting and Social Change*, характеризующийся наивысшими значениями показателей в табл. 2. В этом издании опубликовано наибольшее количество статей, в которых упоминаются Форсайт-концепции, и представлен максимально широкий спектр последних.

Ранжирование концепций и журналов приведено в табл. 1 и 2. В табл. 1 показатели центральности име-

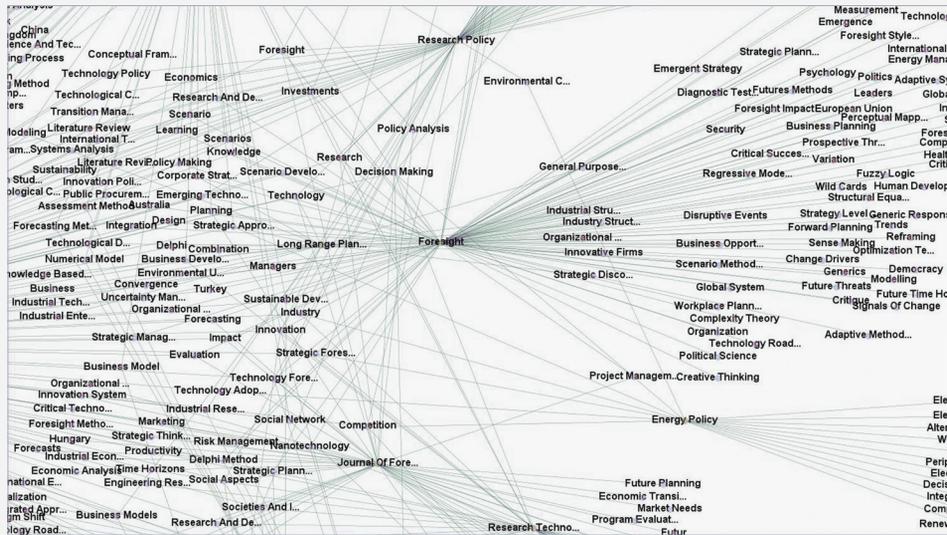
ют нормализованные значения для двухуровневой сети. Величина позитивной корреляции концепций характеризуется такими индикаторами, как степень (*degree*), собственный вектор (*eigenvector*), мера близости (*closeness*) и центральность по посредничеству (*betweenness-centrality*). Для фильтрации выбросов (низкая связь с журналами) использовалось пороговое значение центральности по посредничеству 0.003. В табл. 2 аналогичным образом квантифицирована значимость журналов, ранжированных на основе центральности по посредничеству.

Рис. 3. SNA сети журналов и ключевых слов



Источник: составлено авторами.

Рис. 4. Подсети журналов и ключевых слов по результатам SNA



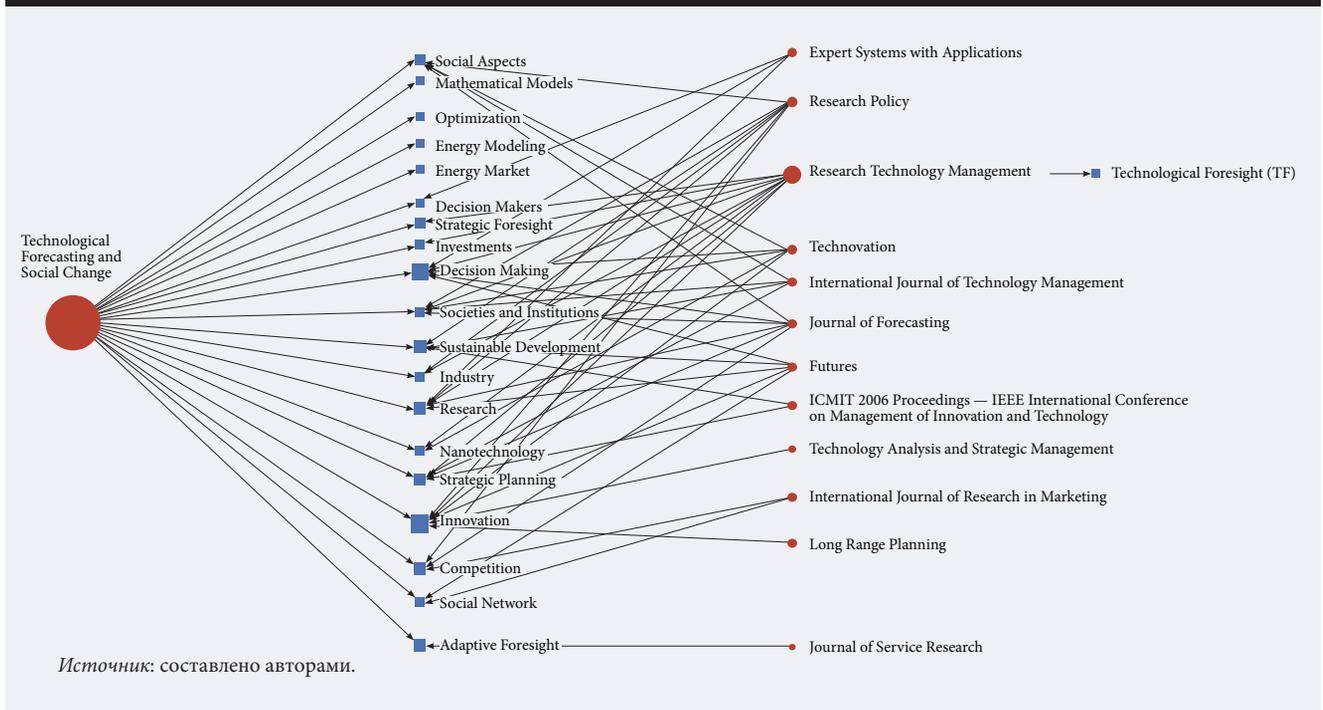
Источник: составлено авторами.

На рис. 4 проиллюстрированы подсети, образованные на основе связей журналов с ключевыми концепциями. В табл. 3 представлены наиболее цитируемые статьи по теме технологического Форсайта. На рис. 5 продемонстрирован фрагмент рис. 4, относящийся к журналу *Technological Forecasting and Social Change*.

Анализ двухуровневых сетей позволил выявить ведущие издания и ключевые слова. Большинство тегов, включая «принятие решений» и «инновации», связаны с журналом *Technological Forecasting and Social Change*. При использовании опции «эгосеть» (*ego-network*) [de Jorj,

Halgin, 2008; и др.] видно, что термины «принятие решений» и «инновации» являются связующим звеном между девятью журналами. На рис. 6 и 7 показаны эгосети основных ключевых слов, напрямую связанных с технологическим Форсайтом: «принятие решений», «адаптивный Форсайт» и «стратегический Форсайт». Поскольку, как уже упоминалось, с журналом *Technological Forecasting and Social Change* ассоциируются большинство важных ключевых слов, он был исключен из рис. 7 для получения более четкого представления об эгосетях, имеющих непосредственное отношение к технологическому Форсайту.

Рис. 5. Связь журнала *Technological Forecasting and Social Change* с другими изданиями



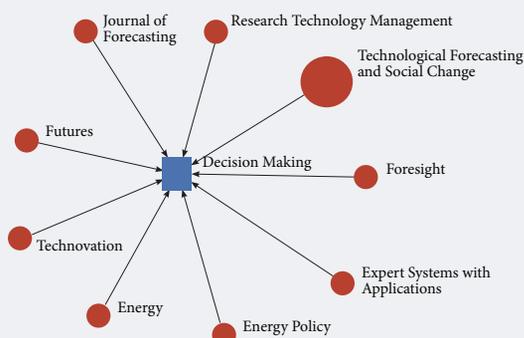
Источник: составлено авторами.

Табл. 3. Наиболее цитируемые статьи в области технологического Форсайта

Автор(ы)	Название статьи	Журнал	Число цитирований	Год публикации	Ссылка
Роберт Фааль (Robert Phaal) и др.	Technology roadmapping — A planning framework for evolution and revolution	Technological Forecasting and Social Change	273	2004	[Phaal et al., 2004]
Жюль Претти (Jules Pretty) и др.	Sustainable intensification in African agriculture	International Journal of Agricultural Sustainability	191	2011	[Pretty et al., 2011]
Энтони ван Раан (Anthony van Raan)	Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises	Scientometrics	180	1996	[van Raan, 1996]
Эндрю Мейнард (Andrew Maynard)	Nanotechnology: The next big thing, or much ado about nothing?	Annals of Occupational Hygiene	163	2007	[Maynard, 2007]
Уильям Макдоуэлл (William McDowall) и Малькольм Имс (Malcolm Eames)	Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy: A review of the hydrogen futures literature	Energy Policy	158	2006	[McDowall, Eames, 2006]
Претти и др.	The top 100 questions of importance to the future of global agriculture	International Journal of Agricultural Sustainability	142	2010	[Pretty et al., 2010]
Бен Мартин (Ben Martin)	Foresight in Science and Technology	Technology Analysis & Strategic Management	142	1995	[Martin, 1995]
Лена Нейж (Lena Neij)	Cost development of future technologies for power generation — A study based on experience curves and complementary bottom-up assessments	Energy Policy	132	2008	[Neij, 2008]
Сиркка Ярвенпаа (Sirikka Jarvenpaa) и Дороти Лейднер (Dorothy Leidner)	An information company in Mexico: Extending the resource-based view of the firm to a developing country context	Information Systems Research	103	1998	[Jarvenpaa, Leidner, 2008]
Теодор Гордон (Theodore Gordon) и Адам Пис (Adam Pease)	RT Delphi: An efficient, “round-less” almost real time Delphi method	Technological Forecasting and Social Change	100	2006	[Gordon, Pease, 2006]
Мурат Бенгису (Murat Bengisu) и Рамзи Нехили (Ramzi Nekhili)	Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases	Technological Forecasting and Social Change	99	2006	[Bengisu, Nekhili, 2006]

Источник: составлено авторами.

Рис. 6. Эгосеть ключевого слова «принятие решений»



Источник: составлено авторами.

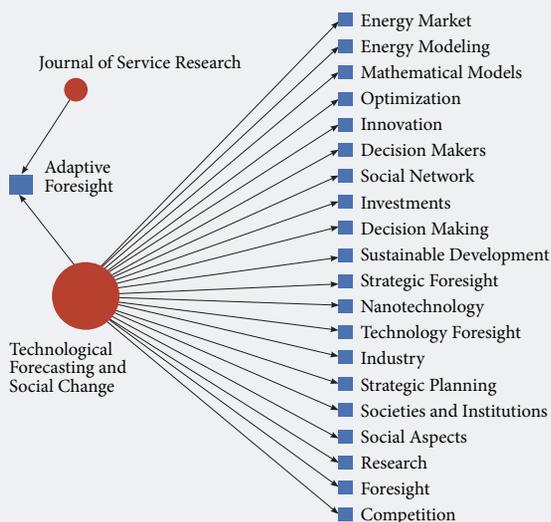
Рис. 7 демонстрирует высокий уровень посредничества связей ключевых слов «технологический Форсайт» и «стратегический Форсайт» с журналом *Foresight*. Термин «адаптивный Форсайт» связан с двумя журналами, один из которых — *Journal of Service Research* — не ассоциирован с какими-либо другими ключевыми темами. Понятие «стратегический Форсайт» фигурирует в трех ведущих журналах, из которых два непосредственно касаются «технологического менеджмента» и соответственно «технологического Форсайта». Тесные связи с последним из упомянутых терминов имеет *Foresight*, эгосеть которого представлена на рис. 8. Этот журнал ассоциирован со многими важными ключевыми терминами, включая «стратегическое планирование», «принятие решений», «инновации» и «стратегический Форсайт». Все основные понятия, фигурирующие в журнале *Foresight*, связаны и с другими ведущими изданиями.

Рис. 7. Отсортированные эгосети

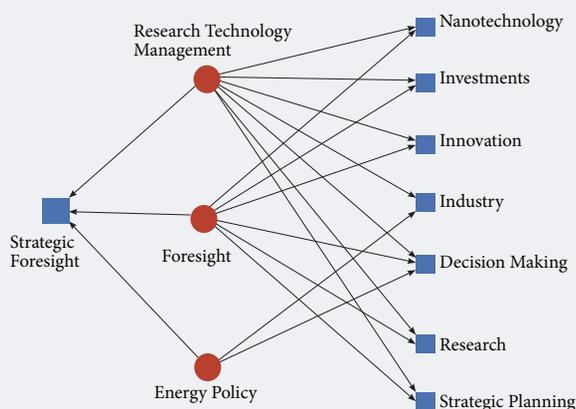
а) «Технологический Форсайт»



б) «Адаптивный Форсайт»



в) «Стратегический Форсайт»



Источник: составлено авторами.

Обсуждение

Литературу по Форсайту чаще всего характеризуют как дескриптивную либо нормативную [Andersen et al., 2014]. Дескриптивные исследования нацелены на достижение консенсуса в отношении определений. Ранние исследования, в частности [Irvine, Martin, 1984; Coates, 1985], внесли определенный вклад в выполнение этой задачи.

Новые методы и инструменты расширили сферу охвата и спектр исследовательских методологий. Например, технологии Web 2.0 открыли возможности для применения новых методов, таких как онлайнные структуры, социальные сети и массовые формы сотрудничества. Это нашло отражение в более позднем определении Форсайта как «процесса социального познания, оперирующего сложным набором методов и интерактивных процедур, повышающего адаптивность политики и ее ориентированность на будущее в условиях непредсказуемой среды» [Mendonça et al., 2012]. К технологиям Web 3.0 относятся, среди прочих, методы машинного обучения.

Согласно группировке концепций, отраженной на рис. 3, большинство исследований посвящены анализу целей, подходов и критериев. Как показано на рис. 9, ранжирование концепций на основе методов (социальные сети, моделирование, оптимизация, Дельфи, сценарии) выглядит менее отчетливым, чем в случае группировки по целям исследования (поддержка принятия решений, создания инноваций, научных исследований, конкурентоспособности, устойчивого развития).

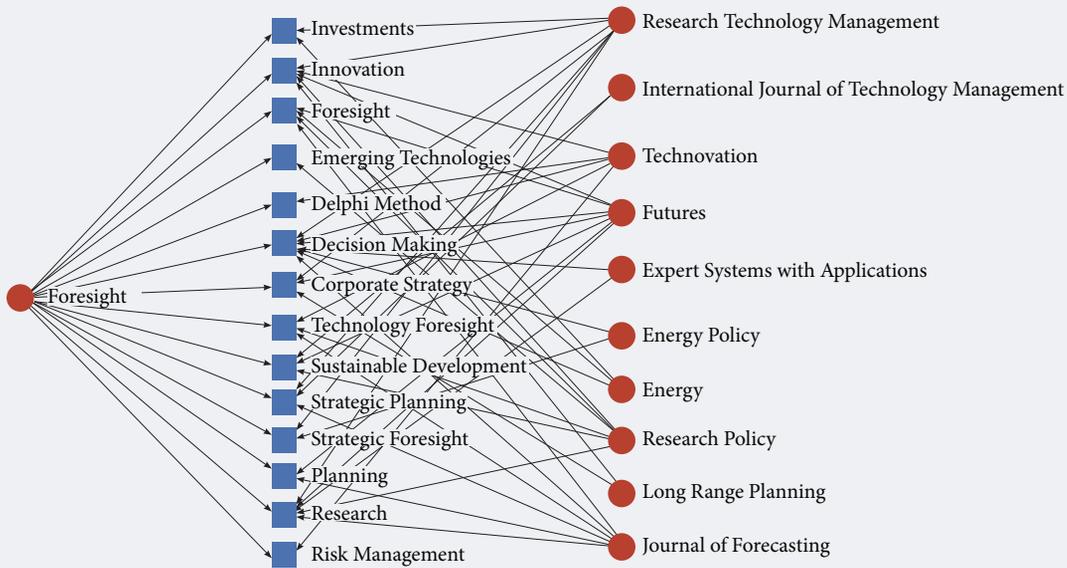
Термины «разработка политики» и «государственная политика» занимают 44-е и 45-е места соответственно. Теги «принятие решений» и «инновационная деятельность» находятся на первом и втором местах. Таким образом, качественное Форсайт-исследование характеризуется прежде всего инновационным дизайном и структурированностью процесса.

Подготовка Форсайт-исследования

Исследования будущего могут приносить пользу независимо от масштаба, временных рамок и целей [Coates, 2010, p. 1431]. Хотя открытая сфера охвата подразумевает применение мультидисциплинарного подхода, она может затруднять достижение консенсуса заинтересованных сторон по тем или иным вопросам, что создает определенные вызовы. Социально-технические и экологические проблемы сложны по своей природе, ведь они исходят из национальной специфики, учитывают культурные аспекты, убеждения и систему ценностей [Geels, 2004]. Поскольку будущее приближается быстрее, чем когда-либо, степень его неопределенности возрастает. Исходя из этого, подготовка Форсайт-исследования предполагает формулирование и фиксацию четкой цели, ожидаемых результатов, продуктов и эффекта, структурированного подхода.

Даже если цели и задачи четко сформулированы, заинтересованные стороны — представители различных дисциплин и отраслей могут воспринимать их по-разному. Проблема усугубляется усиливающимся акцентом на выполнении совместных проектов. Одни

Рис. 8. Эгосеть журнала *Foresight*



Источник: составлено авторами.

ученые считают, что сферу охвата Форсайт-проекта следует ограничить, чтобы усилить его эффект, а по мнению других, такие исследования должны охватывать несколько дисциплин и направлений [Calof, Smith, 2009]. В целом субъекты общественного сектора (как органы власти, так и некоммерческие организации) обычно ориентированы на получение новых знаний. В свою очередь частные и коммерческие структуры все в большей мере заинтересованы в обеспечении устойчивости собственной предпринимательской деятельности. Отсутствие консенсуса в литературе по Форсайту и концептуальные несовпадения обусловлены не столько

использованием разных методологий, сколько разногласиями по части определения границ исследования. Большое значение имеет фактор мотивации [Porter, 2005]. Поисковые Форсайт-исследования оценивают возможности наступления радикальных перемен в будущем. Напротив, нормативные исследования призваны выявить четкую траекторию движения к единственно возможному будущему. Поэтому чрезвычайно важно определиться с целью исследования и его аудиторией.

Форсайт-исследования играют существенную роль в планировании национального технологического развития, разработке бизнес-стратегий и расширении информационной базы в различных отраслях. Иницируя их, компании, государственные ведомства и организации науки стремятся к получению новых знаний [Andersen et al., 2014; Gallouj et al., 2015]. Во многих странах национальные Форсайт-проекты реализуются в интересах разработки политики или в целях культурной экспансии [Georghiou, Cassingena Harper, 2013; Keenan, Popper, 2008]. Ключевая роль Форсайта в экономике знаний признается большинством государств [Grupp, Linstone, 1999]. В контексте растущей нестабильности, обусловленной быстро меняющимися рыночными факторами [Rohrbeck, 2012], в поисках возможных вариантов поведения компании обращаются к Форсайту, используя его для формирования политики [Georghiou, Cassingena Harper, 2013], обеспечения устойчивости бизнеса [Costanzo, 2004; Rohrbeck, Gemünden, 2011; Destatte, 2010], расширения масштабов и диверсификации деятельности [Kodama, 2004; Ju, Sohn, 2015]. Так, динамично развивающаяся индустрия нанотехнологий представляет особый интерес для компаний из сфер информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и медицины [Loveridge, Saritas, 2009]. Реализуя Форсайт-проекты, организации преследуют собственные, специфические

Рис. 9. Концепции Форсайта



Источник: составлено авторами.

интересы. Исследования, нацеленные на повышение качества жизни, существенно отличаются от проектов, выполняемых для поддержки устойчивости бизнеса [Wilburn, Wilburn, 2011].

В процессе Форсайта исходные ресурсы трансформируются в продукты. В качественно спроектированном Форсайт-исследовании заинтересованные стороны изначально четко определяют, какие именно результаты намечается получить и в какие продукты они могут быть воплощены. Уточняются потенциальные пользователи результатов исследования и способы, которыми они намерены воспользоваться при применении их в качестве исходного ресурса для собственной деятельности. Выводы исследования, реализуемого в целях разработки технологической политики, могут представляться в виде формального отчета или брифинга, привести к появлению нового законопроекта, принятие которого будет расцениваться как эффект Форсайта.

Существуют два принципиально различных подхода к организации технологического Форсайта. Один предполагает предвидение будущего и подготовку стратегического плана действий, выполнение которого обеспечит реализацию выбранного сценария. Другой нацелен на определение множественных перспективных траекторий и движение к желаемому варианту будущего с попутной корректировкой ориентиров. В США первый из упомянутых подходов обычно именуется «нормативным», а второй — «поисковым» [Roper et al., 2011]. Процедура согласования Форсайта с задачами стратегического планирования и управления представлена в работе [Major et al., 2001]. Во Франции концепция *la prospective* (перспектива) обсуждается в категориях возможных (*futuribles*) и желаемых (*futurables*) вариантов будущего [Godet, 2010]. Для более эффективной разработки политики следует разграничивать возможные и вероятные варианты будущего [Habegger, 2010]. В настоящее время «принцип перспективы» лежит в основе концепции стратегических Форсайт-исследований [Godet, 2010]. В Австралии стратегический Форсайт активно используется для разработки государственной политики [Leigh, 2003]. Государственные и частные организации все чаще участвуют в Форсайт-проектах, пользуясь при этом обоими упомянутыми подходами [Habegger, 2010].

Адаптивный и стратегический подходы

Выбор подхода начинается с определения хронологических рамок и уровня неопределенности среды [Coates, 2010]. Стратегический Форсайт в большей мере сосредоточен на выявлении предпочтительного (желаемого) образа будущего и выработке мер по его воплощению. В основе адаптивного (исследовательского) подхода лежат модульный дизайн и высокоитеративный (*highly iterative*) Форсайт-процесс [Lin et al., 2012], нацеленный на трансформацию будущего по мере его наступления [Carlson, 2004]. Чем динамичнее среда, тем адаптивнее должен быть Форсайт-процесс, чтобы противостоять неопределенности чрезвычайно динамичной среды [Andriopoulos, Gotsi, 2006]. В конце 1990-х гг. Майк МакМастер (Mike McMaster) предложил кон-

цепцию постоянного уточнения (интеграции) Форсайт-исследований вслед за меняющимися условиями, сделав акцент на «паттернах будущего» [McMaster, 1996, p. 149]. Возникающие технологии камня на камне не оставляют от прогнозов, а значительная часть прежних данных оказываются полностью бесполезными. Гораздо важнее поэтому распознать «паттерны будущего», нежели пытаться различить некие линейные траектории и характеристики. МакМастер предложил рассматривать «паттерны будущего» как множество взаимосвязей в рамках комплексной адаптивной системы. В работе [van Der Meulen et al., 2003] подчеркивается, что интегративное познание в рамках интерактивного процесса позволяет повысить ценность результатов и извлечь более существенный эффект.

Существующие исследования в области адаптивного Форсайта посвящены главным образом анализу новых бизнес-возможностей в условиях высокой неопределенности [Heger, Rohrbeck, 2012; Rohrbeck et al., 2015; Castorena et al., 2013]. Это неудивительно, ведь число «традиционных отраслей, претерпевающих радикальные перемены в результате появления новых технологий, беспрецедентно высоко» [Groen, Walsh, 2013, p. 187]. В столь динамичной среде компаниям все труднее сохранять конкурентные преимущества, да и просто держаться на плаву [Costanzo, 2004; Rohrbeck, Bade, 2012]. Следствием подобных процессов становится дальнейший рост неопределенности, требующий от лиц, принимающих решения, проактивности в выявлении возможных направлений развития и сценариев будущего. Бизнес в свою очередь нуждается в актуальной и своевременной информации, чтобы адекватно реагировать на происходящее и его потенциальные последствия [Robinson et al., 2013; Rohrbeck, 2012]. Компании проводят собственные Форсайт-исследования для комплексного планирования своей деятельности, в частности для выявления и оценки перспектив ее диверсификации [Alkemade, Suurs, 2012; Heger, Rohrbeck, 2012; Rohrbeck, Kaab, 2013].

Статистика свидетельствует о положительной корреляции между выполнением Форсайт-исследований и экономическими показателями компаний [Amsteus, 2011b]. Однако количественные исследования для сопоставления эффективности описанных выше подходов пока не предпринимались. Рис. 10 иллюстрирует различия между адаптивным и стратегическим Форсайтом.

Некоторые исследователи [Rohrbeck, Oliver, 2013] полагают, что адаптивный Форсайт больше подходит молодым компаниям, которые действуют в динамичной и, следовательно, крайне неопределенной среде [Hamarat et al., 2013]. В их интересах сформировать набор сценариев будущего, которые можно использовать при принятии решений, определяющих дальнейшее развитие событий [Brummer et al., 2008]. Отмечается «потребность в понятных, своевременных и недорогих» прогнозах технологического развития для малых предприятий [Coates et al., 2001, p. 15].

Адаптивный подход к Форсайт-исследованиям может оказаться полезным и для развивающихся стран [Lin et al., 2012], чьи ограниченные ресурсы просто не

Рис. 10. Сравнение подходов к выполнению Форсайт-исследований



позволяют практиковать более дорогостоящие подходы к долгосрочному прогнозированию. Однако в странах с высокой неопределенностью [Knight, 1921] необходимо проявлять осторожность при работе с экспертами, руководствующимися различной мотивацией. Атила Хаваш (Attila Navas) проанализировал национальные особенности Форсайт-исследований на примере небольшой страны с выраженной склонностью к планированию [Navas, 2003]. Другие специалисты отмечают роль таких факторов, как размеры, стиль и культура конкретной страны [Keenan, Popper, 2008]. Культурные различия и системы ценностей нередко определяют хронологические рамки исследования. По мере появления новых методов и инструментов Форсайта и углубления социальных проблем адаптивный подход набирает популярность как в государственном, так и в частном секторе.

В ситуации с адаптивным подходом критически важным фактором повышения эффективности когнитивного обучения служит открытость [Boots, 2010]. Под ней понимаются чуткость к новым или слабым сигналам для непрерывного анализа возможных альтернативных траекторий развития. Совершаемые действия ведут к появлению новой информации для анализа по мере приближения компании к некоей точке в будущем. В этих условиях обучение приобретает решающее значение, поскольку решения выполняющих Форсайт-исследование менеджеров могут непосредственно влиять на деятельность компании. Как показано в работе [Bezold, 2010], эффективность сценарного метода состоит в возможности тестировать параллельные траектории развития, не прерывая текущих бизнес-процессов, и корректировать представления о будущем на основе полученных результатов. В условиях высокой неопределенности менеджеры нередко выбирают адаптивный подход [Amsteus, 2011a; Kwakkel, Pruyt, 2013] в интересах устойчивости бизнеса.

Исследование должно быть организовано и структурировано на основе строго определенного набора критериев. Помимо хронологических границ [Vecchiato, Roveda, 2010] и степени неопределенности среды такой набор может включать факторы потребности в ресурсах, специфики предметной области (домена) и устойчивости результатов к риску. Исследователям известно, что никакие прогнозные модели не способны учесть все фактические характеристики среды, и ни один прогноз не гарантирует полной точности. Неопределенность результатов Форсайт-исследования возрастает по мере расширения хронологических рамок. Технологии развиваются столь быстро, что исследователей все больше беспокоит вопрос об адаптации Форсайт-процесса к решению конкретных задач с учетом характеристик различных предметных областей [Heger, Voman, 2015].

Выполнение Форсайт-исследования

Достоверное Форсайт-исследование требует привлечения экспертов, обладающих необходимой квалификацией, правильной организации сбора данных, применения новейших методов анализа и других инструментов. Участие широкого круга заинтересованных сторон и экспертов — ключ к достижению баланса точек зрения и перспектив. Когда в ходе реализации одного французского Форсайт-исследования оказалось, что ста участников недостаточно, к работе были привлечены еще 50 специалистов [Durand, 2003]. Подбор экспертов призван обеспечивать баланс технологических, отраслевых и культурных аспектов.

Набор методов и инструментов Форсайт-исследований характеризуется эклектичностью и гибкостью [Coates, 2010], комплексностью и изоэнтальпичностью [Cagnin et al., 2013]. Методы сбора и анализа данных находятся в состоянии постоянного развития. В их число с наиболее высоким рейтингом (см. табл. 2) входят: библиометрия, SNA, имитация и моделирование, математические модели и алгоритмы, оптимизация, Дельфи-обследования, инструменты бизнес-прогнозирования, сценарный анализ. Для целей дальнейшего анализа методы сбора и анализа данных разделены на количественные, качественные и гибридные.

Количественные методы базируются на использовании численных показателей и статистического анализа. Они часто применяются в Форсайт-исследованиях и включают глубинный анализ данных (майнинг), библиометрический анализ и экстраполяцию. Качественные методы предназначены для сбора контекстных данных, обработка которых позволяет осмыслить происходящие события и их восприятие. В их число входят ретрополяция, мозговые штурмы, экспертные панели, игры, интервью, «морфологический ящик» и обследования. Гибридные методы используются прежде всего для квантификации мнений экспертов. В частности, это анализ перекрестных связей, Дельфи, мультикритериальный анализ, сценарный анализ и дорожные карты.

Метод Дельфи пользуется большой популярностью как инструмент сбора данных, поскольку, как мы отмечали ранее, экспертные панели — «один из основ-

ных методов Форсайт-исследований» [Daim et al., 2009, р. 32]. При эффективном использовании этот метод позволяет достигать консенсуса и разрешать разногласия между экспертами при сохранении их анонимности. Дельфи часто применяют в сочетании с другими методиками, такими как экспертные панели, картирование, сценарии и т. д. В некоторых работах представлен интересный анализ подходов к подбору экспертов и работе с ними [Loveridge, Saritas, 2009; Tichy, 2004].

Такие методы сбора данных, как сканирование и поиск стратегической информации (стратегическая разведка), пользуются вниманием исследователей в силу сложности мониторинга информации в условиях трудноразличимости слабых сигналов [Ilmola, Kuusi, 2006], их разрозненности или взаимного наложения, а также отсутствия строгой терминологии для их описания. Во избежание предвзятости следует сохранять объективное, открытое отношение к объекту описания.

Дельфи-обследования, сценарный анализ и дорожные карты стимулируют творческий подход к осмыслению будущего, позволяют эффективно использовать опыт и знания экспертов, организовывать их взаимодействие и обеспечивать конгруэнтное коллективное согласие [Cachia et al., 2007]. В Форсайт-исследованиях могут применяться и исключительно качественные методы (базирующиеся на описательной информации), а достоверность результатов в этом случае обеспечивается сбалансированным набором методик и инструментов [Smith, Saritas, 2011].

Разные методы обладают различными преимуществами и недостатками. Так, распознавать маловероятные события с высоким потенциальным эффектом («черные лебеди») позволяет прогнозирование на основе сценариев типа «что, если» (*what-if scenarios*). Качественные методы прогнозирования (разработка сценариев) можно использовать в сочетании с количественными. Вместе с тем, если организация стремится к устойчивому развитию, диверсификации и расширению деятельности за счет освоения новых рынков, то анализ патентных баз данных с помощью библиометрических методов поможет выявить закономерности в сфере ИиР или распределения ресурсов.

Получению достоверных данных о будущем может способствовать сочетание множества различных методов, общее число которых может превышать 17 [Coates, 2010]. В работе [Popper, 2008] подробно проанализированы отбор и применение прогнозного инструментария на примере 886 Форсайт-проектов, реализованных по всему миру. Автор предложил ромбовидную структуру, с помощью которой классифицировал 33 метода, наиболее эффективных с точки зрения взаимодействия, творчества, использования фактических данных, личного опыта и знаний.

Форсайт-исследование — проект, имеющий начало, конец, конкретные цели и результаты, для получения которых реализуются разнообразные процессы и мероприятия. Для управления ими требуется концептуальная схема. На рис. 11 представлена трехэтапная схема, предложенная Джозефом Воросом (Joseph Voros) [Voros, 2003], адаптированная для картирования методик и вы-

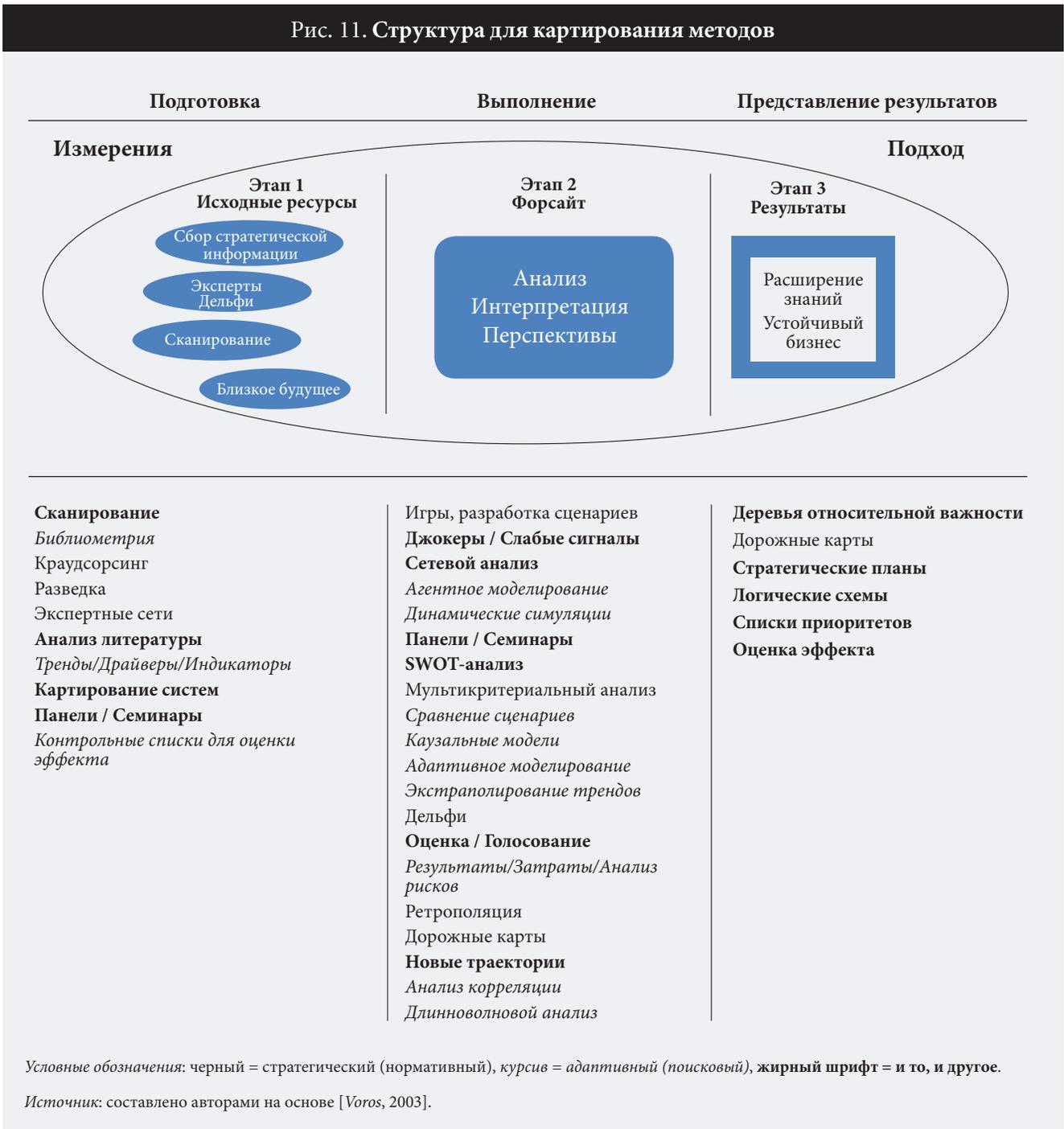
бора инструментов на трех этапах исследования: подготовка, выполнение, представление результатов. Методы картировались с учетом пяти измерений: цели, времени, домена, уровня неопределенности, наличия ресурсов.

Следование схеме требует системного подхода. Огромная роль принадлежит заинтересованным сторонам (стейкхолдерам), вовлеченным как в Форсайт-исследование, так и в формирование политики [Boots, 2010]. В отсутствие открытости к новым знаниям предвзятость в отношении тех или иных траекторий развития может привести к необоснованному отказу от перспективных возможностей. Объединение задач получения новых знаний и достижения устойчивости в развитии бизнеса обеспечивает баланс между самооценностью знаний и их производством в интересах компании.

Авторы работы [Porter et al., 2004] описывают, как в ходе нормативного исследования желаемое будущее характеризуется в терминах этики, системы ценностей и положительных качеств. В исследовании [Glenn, Coates, 2009] в структуре нормативных прогнозов выделены две базовых компоненты: (1) формулировка цели либо их совокупности, которую необходимо реализовать в течение указанного периода времени; и (2) подробное описание механизма их достижения. Как уточняют авторы, нормативные методы в большей степени подчинены реализации миссии компании [Porter et al., 2004], а потому зачастую носят ретроспективный характер, предлагая постановку конкретных задач для реализации ранее сформированных представлений. Конструирование нормативных нарративов может порождать нестандартные сценарии, которые помогают выйти за рамки привычных, стереотипных подходов [Andresescu et al., 2013]. К числу строго нормативных относятся методы анализа иерархий, а также иерархического принятия решений, ретрополяция, мультикритериальный анализ принятия решений, партисипативные техники, анализ требований, научная фантастика и анализ стейкхолдеров.

Исследовательские техники предназначены для изучения будущих возможностей, возникающих с изменением баланса факторов и движущих сил, в частности, на основе экстраполяции исторических хронологических данных на перспективу. Прогнозные исследования нацелены на проверку того или иного варианта развития событий вне зависимости от их желательности для определенного круга лиц или общества в целом. К такому типу методов принадлежат агентное моделирование, аналогия, библиометрия, каузальные модели, контрольные списки для оценки эффекта, комплексное адаптивное системное моделирование, корреляционный анализ, оценка издержек и выгод, анализ перекрестных связей, демография, диффузионное моделирование, моделирование экономических процессов, моделирование инновационных систем, институциональный анализ, длинноволновой анализ, мониторинг, организационный анализ, анализ предпосылок, анализ устойчивости, системные симуляции, замещение технологий и экстраполяция тенденций. Некоторые методы сочетают нормативное и исследовательское прогнозирование. В их число входят анализ действий, мозговой

Рис. 11. Структура для картирования методов



штурм, творческие семинары, анализ принятия решений, Дельфи, фокус-группы, интервью, оценка множественных перспектив, анализ рисков, дорожные карты, сценарии, симуляция сценариев, оценка социального эффекта и ТРИЗ.

Время — ключевое измерение любого Форсайт-исследования. О каком будущем идет речь — о ближайшем, среднесрочном либо отдаленном? В работе [Alsan, Oper, 2003] выделяются следующие хронологические горизонты: нормативный уровень — от 8 до 30 лет, стратегический уровень — от 4 до 7 лет, оперативный уровень — от 1 до 3 лет. В последнее время хронологические рамки начинают теснее привязываться к конкретным подходам и масштабу последствий. Последние

описываются в работе [Johnston, 2012] в терминах непосредственного определяющего воздействия, концептуальности и формирования потенциала. Другие хронологические характеристики рассматриваются в терминах результатов, продуктов исследования, таких как производство знаний и обеспечение устойчивости бизнеса. Некоторые проекты ограничиваются лишь двумя временными интервалами — будущим и прошлым; при этом прошлое экстраполируется в будущее исходя из текущих условий и актуальных критериев. В последнее время технологический Форсайт (в отличие от прогнозирования технологического развития) становится востребован даже для коротких горизонтов — в ситуациях глубокой неопределенности [Hamarat et al.,

2013]. Обычно изменение состояния некоторой среды предсказать тем сложнее, чем более отдаленное будущее имеется в виду. Однако известно, что в разных средах те или иные неизвестные факторы характеризуются различной степенью неопределенности [Keenan, Popper, 2008]. Соответственно следует учитывать также домен (предметную область) исследования.

Высокий уровень неопределенности может определять как хронологический горизонт [Hamarat et al., 2013; Salo, Gustafsson, 2003], так и выбор методов исследования. Так, в работе [Andreescu et al., 2013] показано, как в ходе системного Форсайт-исследования было принято решение использовать метод сценарного анализа, поскольку предметная область — будущее высшего образования в Румынии — характеризовалась высокой степенью неопределенности, а исторические данные были весьма скудными [Andreescu et al., 2013]. В иных случаях исследователи предпочитали майнинг патентных баз данных Дельфи-обследованиям, поскольку в последних результаты проводимой экспертами квантификации зависят от хронологических рамок [Hung et al., 2013]. Хронологические характеристики и уровень неопределенности, таким образом, в значительной степени определяются предметной областью.

Некоторые Форсайт-методики, в частности Дельфи, сценарии, партисипативные методы и технологические дорожные карты, требуют значительных денежных ресурсов и немалого времени. В силу своей ресурсоемкости они зачастую оказываются непрактичными по финансовым либо временным соображениям, несмотря на свою эффективность и популярность. Малые предприятия и молодые компании чаще всего используют следующие методы: ретрополяцию, библиометрию, диффузионное моделирование, анализ длинных волн, мониторинг технологического замещения, экстраполяцию тенденций и сценарный анализ. Эти методы могут оказаться полезными и в секторах, отличающихся сегодня высоким уровнем неопределенности, в частности в биотехнологиях, здравоохранении [Masum et al., 2010], высшем образовании [Andreescu et al., 2013]. Компаниям, действующим в этих секторах, обычно требуются адаптивные и робастные Форсайт-исследования [Kwakkel, Pruyl, 2013; Hamarat et al., 2013].

В работе [Ruff, 2006] подробно изучена реализация стратегического Форсайта на малых и средних предприятиях. Автор обнаружил, что их ресурсная ситуация далека от типичной; они не располагают подразделениями, ответственными за стратегическое планирование, ИиР и иные функции поддержки, т. е. многие методы технологического Форсайта им попросту недоступны. Оказалось также, что обычно такие компании оперируют более короткими временными горизонтами (от одного года до 10 лет), а продолжительность реализуемых ими Форсайт-проектов составляет от 3 до 6 месяцев. Поэтому самыми подходящими для них методами будут майнинг данных и библиометрический анализ, интервью с экспертами, мониторинг (сканирование) технологического развития, количественные модели и тренд-анализ. Несмотря на критику цитируемой работы, она остается единственным исследованием применительно

к малым и средним предприятиям, выявленным нами в ходе контент-анализа существующих источников.

Достижение ожидаемых результатов требует гибкости при выборе таких исходных критериев и методов, как рыночные драйверы или технические параметры, которые могут носить крайне неопределенный характер. Кроме того, предприятия могут столкнуться с новыми рыночными драйверами или техническими ограничениями, когда для использования предпочтительных критериев не обнаруживаются данных за необходимый период времени. В таких случаях многие методы оказываются непригодными [Barker, Smith, 1995], а другие требуют дополнительных исследований и доработки [Linstone, 2011]. Определенный прогресс был достигнут в области новых методов майнинга данных [Huang et al., 2014], которые позволяют более эффективно обрабатывать большие объемы информации. Стоит оценить возможность применения указанных инструментов и динамику развития этого направления. Еще одна проблема заключается в том, что данные быстро меняются, в них образуются своего рода провалы, затрудняющие использование подобных майнинговых техник.

Представление результатов

Предъявление результатов целевой аудиторией — важный этап исследования. Для этого в Форсайтах практикуются различные методы. Например, серьезное преимущество дорожных карт состоит в разработке наглядных схем. Подобный формат может служить шаблоном для представления полученных результатов, благодаря чему новые технологии приобретают реальные, осязаемые черты. Если результаты исследования оформлены в виде докладов, презентаций или дорожных карт, критически важно адекватно довести их до пользователей.

Выводы и направления дальнейших исследований

Быстрое развитие технологий, инструментов и методов требует, чтобы организаторы Форсайт-исследований пользовались определенной концептуальной схемой при подготовке, выполнении и завершении таких проектов. Методы, которые с успехом применялись в ходе Форсайт-исследований ранее, могут оказаться непригодными для решения сегодняшних задач.

Отметим значительное улучшение и более интенсивное применение библиометрических инструментов для глубинного анализа (майнинга) данных и текстов, а также патентного анализа. Значительный вклад в этот процесс внесла работа [Porter, 2005]. Учитывая сложность переменных, определяющих будущее развитие событий, и гигантское разнообразие драйверов, факторов и возможных последствий, вычисления и имитационное моделирование становятся незаменимыми инструментами [Smith, Saritas, 2011]. Новые инструменты можно использовать в сочетании друг с другом, что позволяет получить более качественные результаты. Важными темами для дискуссии остаются форматы вовлечения в Форсайт-проекты заинтересованных сторон, их состав и эффективная коммуникация.

Выявлена тенденция к применению итеративных процессов и использованию результатов Форсайт-исследований для повышения устойчивости бизнеса. В литературе все чаще отмечается значимость количественной оценки эффекта таких исследований. Достичь этого можно лишь одним способом: через постоянное сравнение допущений и прогнозов с реальными показателями. Многие авторы описывают разрыв между теорией и практикой Форсайта [Georghiou, Cassingena Harper, 2013; Keenan, Popper, 2008; Bootz, 2010]. Согласно одной из гипотез Форсайт-исследование обеспечивает конкурентные преимущества, поэтому компании не спешат делиться полученной по их итогам информацией. Кроме того, бизнес может рассматривать Форсайт-проекты как часть своих ключевых компетенций. Этот вопрос подробно рассмотрен в статье [Eriksson, Weber, 2008]; другие авторы проанализировали ряд конкретных ситуаций [Andersen, Rasmussen, 2014] и слабых сигналов [Battistella, de Toni, 2011].

Подводя итоги, можно констатировать необходимость разработки более эффективного инструментария оценки [van Der Meulen et al., 2003], с тем чтобы Форсайт-исследования стали интегральной частью стандартной практики принятия решений [Glenn, 2013]. Требуется дополнительные усилия и для ответа на вопрос о том, какие организационные структуры [Cagnin et al., 2013] и системы измерения [Schwartz, 2008] следует использовать, поскольку в настоящее время результаты Форсайт-проектов зачастую оказываются туманными и малопригодными для практического применения компаниями [Durand, 2008]. В работах [Heger, Rohrbeck,

2012; Rohrbeck, Oliver, 2013; Schwartz, 2008] отмечается важность продолжения исследований для оценки добавленной стоимости, создаваемой компаниями в ходе Форсайт-проектов, и определения того, какие именно методы и инструменты позволяют ее максимизировать.

Специалисты отмечают пробелы и в ряде иных сфер [Könnölä et al., 2007] и обращают внимание на целесообразность заимствования опыта других академических дисциплин, включая стратегическое управление [Amsteus, 2011a], исследования инновационных систем [Alkemade, Suurs, 2012; Andersen et al., 2014; Smith, Saritas, 2011], культурных различий [Andersen, Rasmussen, 2014], стиля [Keenan, Popper, 2008]. Принятие стратегических решений в ситуации неопределенности — ключевая проблема менеджеров, ответственных за технологическое развитие. Лишь в немногих публикациях использование теории Форсайта рассматривается в контексте принятия стратегических решений, несмотря на важность этого вопроса для поддержки устойчивости бизнеса [Vecchiato, 2012]. Авторы работы [Elena-Pérez et al., 2011] объясняют фрагментацию высокой зависимостью Форсайт-исследований от контекста. Другие считают важным обеспечить связь с иными направлениями Форсайта, подчеркивают значимость формирования сетей и использования инструментов «распределенной разведки» (*distributive intelligence tools*) [De Lattre-Gasquet et al., 2003].

Выполненный нами количественный анализ можно продолжить путем нормализации результатов с учетом импакт-фактора журналов, что стало бы интересным тестом релевантности подобных данных.

Библиография

- Alkemade F., Suurs R.A.A. (2012) Patterns of expectations for emerging sustainable technologies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 3. P. 448–456.
- Alsan A., Oner M.A. (2003) An integrated view of foresight: Integrated foresight management model // *Foresight*. Vol. 5. № 2. P. 33–45.
- Amsteus M. (2011a) Managerial foresight: Measurement scale and estimation // *Foresight*. Vol. 13. № 1. P. 58–76.
- Amsteus M. (2011b) Managers' foresight matters // *Foresight*. Vol. 13. № 2. P. 64–78.
- Andersen P.D., Rasmussen L.B. (2014) The impact of national traditions and cultures on national foresight processes // *Futures*. Vol. 59. P. 5–17.
- Andersen P.D., Andersen A.D., Jensen P.A., Rasmussen B. (2014) Sectoral innovation system foresight in practice: Nordic facilities management foresight // *Futures*. Vol. 61. P. 33–44.
- Andreescu L., Gheorghiu R., Zulean M., Curaj A. (2013) Understanding normative foresight outcomes: Scenario development and the 'veil of ignorance' effect // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 4. P. 711–722.
- Andriopoulos C., Gotsi M. (2006) Probing the future: Mobilising foresight in multiple-product innovation firms // *Futures*. Vol. 38. № 1. P. 50–66.
- Barker D., Smith D.J.H. (1995) Technology foresight using roadmaps // *Long Range Planning*. Vol. 28. № 2. P. 21–28.
- Battistella C., de Toni A.F. (2011) A methodology of technological foresight: A proposal and field study // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 6. P. 1029–1048.
- Bengisu M., Nekhili R. (2006) Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 73. № 7. P. 835–844.
- Bezold C. (2010) Lessons from using scenarios for strategic foresight // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1513–1518.
- Blind K., Cuhls K., Grupp H. (1999) Current Foresight Activities // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 60. № 1. P. 15–35.
- Bootz J.-P. (2010) Strategic foresight and organizational learning: A survey and critical analysis // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1588–1594.
- Boretos G.P. (2011) IS model: A general model of forecasting and its applications in science and the economy // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 6. P. 1016–1028.

- Brandes F. (2009) The UK technology foresight programme: An assessment of expert estimates. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 76. № 7. P. 869–879.
- Brummer V., Könnölä T., Salo A. (2008) Foresight within ERA-NETs: Experiences from the preparation of an international research program // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 75. № 4. P. 483–495.
- Cachia R., Compañó R., Da Costa O. (2007) Grasping the potential of online social networks for foresight // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 74. № 8. P. 1179–1203.
- Cagnin C., Havas A., Saritas O. (2013) Future-oriented technology analysis: Its potential to address disruptive transformations // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 379–385.
- Calof J., Smith J. (2009) The integrative domain of foresight and competitive intelligence and its impact on R&D management // *R&D Management*. Vol. 40. № 1. P. 31–39.
- Calof J., Smith J. (2012) Foresight impacts from around the world: A special issue // *Foresight*. Vol. 14. № 1. P. 82–97.
- Carlson L. (2004) Using technology foresight to create business value // *Research–Technology Management*. Vol. 47. № 5. P. 50–60.
- Castorena D.G., Rivera G.R., González A.V. (2013) Technological foresight model for the identification of business opportunities (TEFMIBO) // *Foresight*. Vol. 15. № 6. P. 492–516.
- Chavez V. (2013) Creative enterprise as a solution vector for twenty first century problems // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 2. P. 191–193.
- Chen J.K.C., Kien Pham V. (2014) A study on knowledge flows of dye-sensitized solar cells' patent // *Foresight*. Vol. 16. № 3. P. 229–249.
- Chien S.-H., Weng C.S. (2012) The network effect on technological innovation — By the analysis of affiliation network // *Foresight*. Vol. 14. № 2. P. 168–178.
- Choi C., Park Y. (2009) Monitoring the organic structure of technology based on the patent development paths // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 76. № 6. P. 754–768.
- Coates J.F. (1985) Foresight in Federal Government Policy Making // *Futures Research Quarterly*. Vol. 1. P. 29–53.
- Coates J.F. (2010) The future of foresight — A US perspective // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1428–1437.
- Coates J., Durance P., Godet M. (2010) Strategic Foresight Issue: Introduction // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1423–1425.
- Coates V., Farooque M., Klavans R., Lapid K., Linstone H.A., Pistorius C., Porter A.L. (2001) On the future of technological forecasting // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 67. № 1. P. 1–17.
- Costanzo L.A. (2004) Strategic foresight in a high-speed environment // *Futures*. Vol. 36. № 2. P. 219–235.
- Cuhls K. (2003) From forecasting to foresight processes—new participative foresight activities in Germany // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 93–111.
- Daim T., Basoglu N., Dursun O., Saritas O., Gerdri P. (2009) A comprehensive review of Turkish technology foresight project // *Foresight*. Vol. 11. № 1. P. 21–42.
- de Jordy R., Halgin D. (2008) *Introduction to Ego Network Analysis*. Briarcliff Manor, NY: Academy of Management.
- de Lattre-Gasquet M., Petithuguenin P., Sainte-Beuve J. (2003) Foresight in a research institution: A critical review of two exercises // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 203–217.
- Destatte P. (2010) Foresight: A major tool in tackling sustainable development // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1575–1587.
- DTI (2000) *The Age Shift: Priorities for Action*. Ageing Population Panel. Foresight: Making the Future Work for You. London: Department of Trade and Industry.
- Durand T. (2003) Twelve lessons from 'Key Technologies 2005': The French technology foresight exercise // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 161–177.
- Durand T. (2008) Scenarios as knowledge transformed into strategic representations: The use of foresight studies to help shape and implement strategy // *Management & Avenir*. Vol. 3. № 17. P. 279–297. DOI: 10.3917/mav.017.0279.
- Ecken P., Gnatzy T., von der Gracht H.A. (2011) Desirability bias in foresight: Consequences for decision quality based on Delphi results // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 9. P. 1654–1670.
- Elena-Pérez S., Saritas O., Pook K., Warden C. (2011) Ready for the future? Universities' capabilities to strategically manage their intellectual capital // *Foresight*. Vol. 13. № 2. P. 31–48.
- Eriksson E.A., Weber K.M. (2008) Adaptive Foresight: Navigating the complex landscape of policy strategies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 75. № 4. P. 462–482.
- European Commission (2009) *Mapping Foresight: Revealing how Europe and other world regions navigate into the future*. Report EUR 24041 EN, November. Brussels: European Commission.
- Gallouj F., Weber K.M., Stare M., Rubalcaba L. (2015) The futures of the service economy in Europe: A foresight analysis // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 94. P. 80–96.
- Geels F.W. (2004) From sectoral systems of innovation to socio-technical systems // *Research Policy*. Vol. 33. № 6–7. P. 897–920.
- Georghiou L., Cassingena Harper J. (2013) Rising to the challenges — Reflections on Future-oriented Technology Analysis // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 467–470.
- Georghiou L., Edler J., Uyerra E., Yeow J. (2014) Policy instruments for public procurement of innovation: Choice, design and assessment // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 86. P. 1–12.
- Glenn J.C. (2013) Collective intelligence systems and an application by The Millennium Project for the Egyptian Academy of Scientific Research and Technology // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 97. P. 7–14.
- Glenn J., Coates J. (2009) *Normative Forecasting // Futures Research Methodology — Version 3.0 (CD-ROM)*.
- Godet M. (2010) Future memories // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1457–1463.
- Godin B. (1998) Measuring knowledge flows between countries: The use of scientific meeting data // *Scientometrics*. Vol. 42. № 3. P. 313–323.

- Gordon T., Pease A. (2006) RT Delphi: An efficient, “round-less” almost real time Delphi method // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 73. № 4. P. 321–333. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.005>, дата обращения 19.03.2017.
- Groen A.J., Walsh S.T. (2013) Introduction to the field of creative enterprise // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 2. P. 187–190.
- Grupp H., Linstone H.A. (1999) Around the Globe Resurrection and New Paradigms // *Foresight*. Vol. 94. P. 85–94.
- Habegger B. (2010) Strategic foresight in public policy: Reviewing the experiences of the UK, Singapore, and the Netherlands // *Futures*. Vol. 42. № 1. P. 49–58.
- Hamarat C., Kwakkel J.H., Pruyt E. (2013) Adaptive Robust Design under deep uncertainty // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 408–418.
- Havas A. (2003) Evolving foresight in a small transition economy // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 179–201.
- Heger T., Boman M. (2015) Networked foresight — The case of EIT ICT Labs // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 101. P. 147–164.
- Heger T., Rohrbeck R. (2012) Strategic foresight for collaborative exploration of new business fields // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 5. P. 819–831.
- Horton A. (1999) Forefront: A simple guide to successful foresight // *Foresight*. Vol. 1. № 1. P. 5–9.
- Huang L., Zhang Y., Guo Y., Zhu D., Porter A.L. (2014) Four dimensional Science and Technology planning: A new approach based on bibliometrics and technology roadmapping // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 81. № 1. P. 39–48.
- Hung C.-Y., Lee W.-Y., Wang D.-S. (2013) Strategic foresight using a modified Delphi with end-user participation: A case study of the iPad's impact on Taiwan's PC ecosystem // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 485–497.
- Ilmola L., Kuusi O. (2006) Filters of weak signals hinder foresight: Monitoring weak signals efficiently in corporate decision-making // *Futures*. Vol. 38. № 8. P. 908–924.
- Irvine J., Martin B. (1984) *Foresight in Science: Picking the Winners*. Aldershot: Edward Elgar.
- Jarvenpaa S.L., Leidner D.E. (1998) An information company in Mexico: Extending the resource-based view of the firm to a developing country context // *Information Systems Research*. Vol. 9. № 4. P. 342–361.
- Johnston R. (2012) Developing the capacity to assess the impact of foresight // *Foresight*. Vol. 14. № 1. P. 56–68.
- Ju Y., Sohn S.Y. (2015) Patent-based QFD framework development for identification of emerging technologies and related business models: A case of robot technology in Korea // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 94. P. 44–64.
- Keenan M., Popper R. (2008) Comparing foresight ‘style’ in six world regions // *Foresight*. Vol. 10. № 6. P. 16–38.
- Knight F. (1921) *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston; New York: Houghton Mifflin Company; The Riverside Press Cambridge.
- Kodama F. (2004) Measuring emerging categories of innovation: Modularity and business model // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 71. № 6. P. 623–633.
- Könnölä T., Brummer V., Salo A. (2007) Diversity in foresight: Insights from the fostering of innovation ideas // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 74. № 5. P. 608–626.
- Kwakkel J.H., Pruyt E. (2013) Exploratory Modeling and Analysis, an approach for model-based foresight under deep uncertainty // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 3. P. 419–431.
- Lee S., Yoon B., Park Y. (2009) An approach to discovering new technology opportunities: Keyword-based patent map approach // *Technovation*. Vol. 29. № 6–7. P. 481–497.
- Leigh A. (2003) Thinking Ahead: Strategic Foresight and Government // *Australian Journal of Public Administration*. Vol. 62. № 2. P. 3–10.
- Lin H.-C., Luarn P., Maa R.-H., Chen C.-W. (2012) Adaptive foresight modular design and dynamic adjustment mechanism: Framework and Taiwan case study // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 9. P. 1583–1591.
- Linstone H.A. (2011) Three eras of technology foresight // *Technovation*. Vol. 31. № 2–3. P. 69–76.
- Loveridge D., Saritas O. (2009) Reducing the democratic deficit in institutional foresight programmes: A case for critical systems thinking in nanotechnology // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 76. № 9. P. 1208–1221.
- Major E., Asch D., Cordey-Hayes M. (2001) Foresight as a core competence // *Futures*. Vol. 33. № 2. P. 91–107.
- Martin B. (1995) Foresight in Science and Technology // *Technology Analysis & Strategic Management*. Vol. 7. № 2. P. 139–168. DOI: 10.1080/09537329508524202.
- Martin B., Johnston R. (1999) Technology Foresight for Wiring Up the National Innovation System Experiences in Britain, Australia, and New Zealand // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 60. P. 37–54.
- Martin B.R. (2010) The origins of the concept of ‘foresight’ in science and technology: An insider’s perspective // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1438–1447.
- Masum H., Ranck J., Singer P.A. (2010) Five promising methods for health foresight // *Foresight*. Vol. 12. № 1. P. 54–66.
- Maynard A.D. (2007) Nanotechnology: The next big thing, or much ado about nothing? // *The Annals of Occupational Hygiene*. Vol. 51. № 1. P. 1–12.
- McDowall W., Eames M. (2006) Forecasts, scenarios, visions, backcasts and roadmaps to the hydrogen economy: A review of the hydrogen futures literature // *Energy Policy*. Vol. 34. P. 1236–1250.
- McMaster M. (1996) Foresight: Exploring the Structure of the Future // *Long Range Planning*. Vol. 29. № 2. P. 149–155.
- Mendonça S., Cardoso G., Caraça J. (2012) The strategic strength of weak signal analysis // *Futures*. Vol. 44. № 3. P. 218–228.
- Miles I. (2010) The development of technology foresight: A review // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1448–1456.
- Neij L. (2008) Cost development of future technologies for power generation — A study based on experience curves and complementary bottom-up assessments // *Energy Policy*. Vol. 36. № 6. P. 2200–2211.
- Phaal R. (2002) *Foresight Vehicle Technology Roadmap. Technology and Research Directions for Future Road Vehicles*. London: Department of Trade and Industry.
- Phaal R., Farrukh C.J.P., Probert D.R. (2004) Technology roadmapping — A planning framework for evolution and revolution // *Technological Forecasting & Social Change*. Vol. 71. P. 5–26.
- Popper R. (2008) How are foresight methods selected? // *Foresight*. Vol. 10. № 6. P. 62–89.

- Porter A.L. (2005) QTIP: Quick technology intelligence processes // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 72. № 9. P. 1070–1081.
- Porter A.L., Ashton B., Clar G., Coates J.F., Cuhls K., Cunningham S.W., Ducatel K., van der Duin P., Georghiou L., Gordon T., Linstone H., Marchau V., Massari G., Miles I., Moguee M., Salo A., Scapolo F., Smits R., Thissen W. (2004) Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 71. № 3. P. 287–303.
- Pretty J., Sutherland W.J., Ashby J., Auburn J., Baulcombe D., Bell M., Bentley J., Bickersteth S., Brown K., Burke J., Campbell H., Chen K., Crowley E., Crute I., Dobbelaere D., Edwards-Jones G., Funes-Monzote F., Godfray C.H.J., Griffon M., Gypmantisiri P., Haddad L., Halavatau S., Herren H., Holderness M., Izac A.-M., Jones M., Koochafkan P., Lal R., Lang T., McNeely J., Mueller A., Nisbett N., Noble A., Pingali P., Pinto Y., Rabbinge R., Ravindranath N.H., Rola A., Roling N., Sage C., Settle W., Sha J.M., Shiming L., Simons T., Smith P., Strzepeck K., Swaine H., Terry E., Tomich T.P., Toulmin C., Trigo E., Twomlow S., Vis J.K., Wilson J., Pilgrim S. (2010) The top 100 questions of importance to the future of global agriculture // *International Journal of Agricultural Sustainability*. Vol. 8. № 4. P. 219–236. DOI: 10.3763/ijas.2010.0534.
- Pretty J., Toulmin C., Williams S. (2011) Sustainable intensification in African agriculture // *International Journal of Agricultural Sustainability*. Vol. 9. № 1. P. 5–24.
- Robinson D.K.R., Huang L., Guo Y., Porter A.L. (2013) Forecasting Innovation Pathways (FIP) for new and emerging science and technologies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 2. P. 267–285.
- Rohrbeck R. (2010) Harnessing a network of experts for competitive advantage: Technology scouting in the ICT industry // *R&D Management*. Vol. 40. № 2. P. 169–180.
- Rohrbeck R. (2012) Exploring value creation from corporate-foresight activities // *Futures*. Vol. 44. № 5. P. 440–452.
- Rohrbeck R., Bade M. (2012) Environmental scanning, futures research, strategic foresight and organizational future orientation: A review, integration, and future research directions. Paper presented at the XXIII ISPIM Annual Conference, Barcelona, Spain.
- Rohrbeck R., Gemünden H. G. (2011) Corporate foresight: Its three roles in enhancing the innovation capacity of a firm // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 78. № 2. P. 231–243.
- Rohrbeck R., Kaab S. (2013) Collaborative business modelling for systemic and sustainability innovations // *International Journal of Technology Management*. Vol. 63. № 1/2. P. 4–23.
- Rohrbeck R., Oliver J. (2013) The value contribution of strategic foresight: Insights from an empirical study of large European companies // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 80. № 8. P. 1593–1606.
- Rohrbeck R., Thom N., Arnold H. (2015) IT tools for foresight: The integrated insight and response system of Deutsche Telekom Innovation Laboratories // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 97. P. 115–126.
- Roper A.T., Cunningham S.W., Porter A.L., Mason T.W., Rossini F.A., Banks J. (2011) *Forecasting and Management of Technology* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Ruff F. (2006) Corporate foresight: Integrating the future business environment into innovation and strategy // *International Journal of Technology Management*. Vol. 34. № 3–4. P. 278–295.
- Salo A., Gustafsson T. (2003) Multicriteria Methods for Technology Foresight // *Journal of Forecasting*. Vol. 22. № 2–3. P. 235–255.
- Schwarz J.O. (2008) Introducing a new perspective to developing foresight: Narratives from cultural products. Paper presented at the Annual Conference of the British Academy of Management, 9–11 September, Harrogate, UK.
- Smith J.E., Saritas O. (2011) Science and technology foresight baker's dozen: A pocket primer of comparative and combined foresight methods // *Foresight*. Vol. 13. № 2. P. 79–96.
- Tichy G. (2004) The over-optimism among experts in assessment and foresight // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 71. № 4. P. 341–363.
- van Der Meulen B., de Wilt J., Rutten H. (2003) Developing Futures for Agriculture in the Netherlands: A Systematic Exploration of Foresight // *Journal of Forecasting*. Vol. 23. P. 219–233.
- van Raan A.F.J. (1996) Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises // *Scientometrics*. Vol. 36. № 3. P. 397–420.
- Vecchiato R. (2012) Environmental uncertainty, foresight and strategic decision making: An integrated study // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 79. № 3. P. 436–447.
- Vecchiato R., Roveda C. (2010) Strategic foresight in corporate organizations: Handling the effect and response uncertainty of technology and social drivers of change // *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 77. № 9. P. 1527–1539.
- Wilburn K.M., Wilburn H.R. (2011) Scenarios and strategic decision making // *Journal of Management Policy and Practice*. Vol. 12. № 4. P. 164–178.
- Yokoo Y., Okuwada K. (2013) Identifying expected areas of future innovation by combining foresight outputs // *Foresight*. Vol. 15. № 1. P. 6–18.