

ФОРСАЙТ КАК ТЕХНОЛОГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ НАНОИНДУСТРИИ*

А. В. Фесюн

Волгоградский государственный университет

Поступила в редакцию 25 января 2016 г.

Аннотация: в статье раскрываются особенности применения методов форсайт-исследований для прогнозирования и управления развитием нанотехнологий в Российской Федерации. Сравниваются по степени эффективности различные методы и варианты их комбинирования в целях достижения наиболее достоверных результатов форсайта. Представлены практические рекомендации по повышению качества таких исследований.

Ключевые слова: нанотехнология, nanoиндустрия, наноэкономика, форсайт, государственная политика, государственная стратегия, предвидение, прогнозирование.

Abstract: the article presents the features of the application of foresight methods for predicting and managing the development of nanotechnology in Russia. The compare the effectiveness of different approaches and options is carried out for combining them in order to achieve the most accurate results foresight. Practical recommendations for improving the quality of such studies are presented.

Key words: nanotechnology, nanoindustry, nanoeconomy, foresight, government policy, government strategy, anticipation, forecasting.

Одним из направлений развития государственной научно-технологической политики является стратегическое прогнозирование инновационного развития с целью определения его приоритетных направлений и оценки последствий принятия решений в области науки и технологий. Долгосрочные прогнозы развития составляются с помощью системы методов экспертной оценки, получивших название «форсайт» (англ. foresight – предвидение). В то время как в западных странах форсайт используется несколько десятилетий (рисунок), в России он получил распространение сравнительно недавно [1, с. 65]. Первый форсайт-проект в РФ был осуществлен в 1997–1998 гг., став основой для формирования перечня критических технологий, утвержденных в 2002 г. Президентом страны. Следующим масштабным форсайт-исследованием стал «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 г.», подготовленный Министерством образования и науки Российской Федерации в 2007–2008 гг. На данном этапе в России на федеральном уровне разрабатываются схемы форсайта общего типа и специальные для области нанотехнологий, а также программа форсайта информационных технологий [2].

В российской практике форсайт определяется как «система методов экспертной оценки стратегических направлений социально-экономического и инновационного развития, выявления технологических прорывов, способных оказать воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе» [3]. Бен Мартин, один из идеологов форсайта, определял его как «систематические попытки изучения долгосрочных перспектив развития науки, технологии, экономики и общества с целью выявления стратегических областей исследований и зарождающихся технологий, способных принести значительные экономические и социальные улучшения» [4]. В зарубежных руководствах по его реализации форсайт представлен как «систематический коллективный, ориентированный на средне- и долгосрочное видение будущего процесс с целью оказания влияния на принимаемые решения и координации совместных действий» [5].

Несмотря на наличие многочисленных сценариев и прогнозов, основанных на интенсивном развитии нанотехнологий [6], в большинстве национальных форсайт-проектов нанотехнологии рассматриваются как единое понятие – монолитная дисциплина, отдельная область знаний, характеризующаяся взаимодействием с другими сферами человеческой жизни (информационные технологии, производство, медицина и т.д.). Однако в

* Выполнено в рамках госзадания Минобрнауки РФ (проект № 6.1987.2011).

© Фесюн А. В., 2016

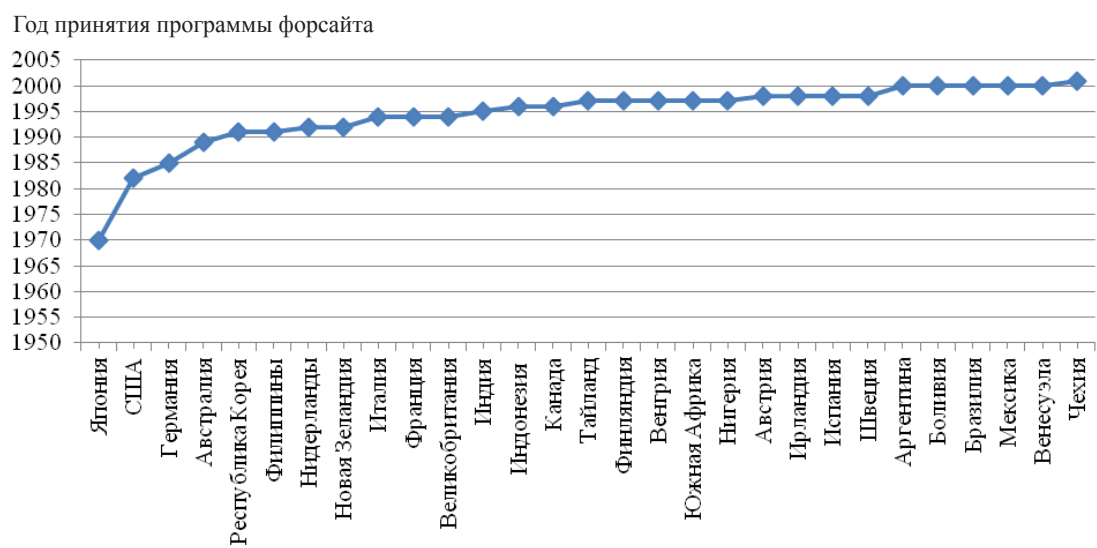


Рисунок. Развитие форсайта в зарубежных странах

Источник: UNIDO Technology Foresight Manual: Technology Foresight in Action, Volume 2 Vienna, 2005. 288 p. P. 10

последние годы в ряде государств, в частности в России, были реализованы форсайт-проекты, посвященные непосредственно развитию нанотехнологий, в том числе отдельных направлений, областей применения, аспектов влияния, характеризующиеся высокой степенью углубленности и детализации [7; 8].

Актуальная точка зрения на нанотехнологии представляет их как «совокупность различных технологий и методов, в основе которых лежит использование физических свойств, проявляющихся в нанометровом масштабе и отличающихся от тех, что наблюдаются у объектов микро- и макромира» [9, с. 31]. Таким образом, при проведении форсайт-исследований целесообразно рассматривать отдельные области: наноматериалы и нанoeлектронику, нанобиотехнологию и наномедицину, наноинструменты, наноприборы и наноустройства. Другой путь научного предвидения предполагает анализ потенциального влияния нанотехнологий на существующие области научного знания и сферы человеческой жизнедеятельности.

Первым государством, начавшим проведение технологического форсайта на национальном уровне, стала Япония. С 1970 г. Совет по науке и технологиям (Council for Science and Technology) начал публикацию исследований, посвященных предвидению технологического развития, для проведения которых был использован метод Дельфи (отчеты публикуются приблизительно один раз в пять лет). В отчете, опубликованном в 2001 г., развитию трехмерных наноразмерных технологий обработки

присвоен индекс значимости 85 (максимальное значение индекса – 95), а ее внедрение прогнозируется в 2016 г. [10, p. 25].

Начало форсайту нанотехнологий в США было положено с основанием Эриком Дрекслером Института форсайта (Foresight Institute), одной из целей которого была подготовка общества к появлению новых технологий [11, p. 21]. С 1989 г. Институтом форсайта было организовано более десятка конференций, посвященных нанотехнологиям, осуществлена публикация ряда результатов форсайта нанотехнологий, инициировано несколько общественных дискуссий в интернете. На правительственном уровне первые шаги в данном направлении были предприняты в 1996 г., когда служащие нескольких федеральных агентств приняли решение проводить регулярные неформальные встречи для обсуждения планов и программ по развитию нанотехнологий.

В сентябре 1998 г. эта неформальная группа была преобразована в Межведомственную рабочую группу по нанотехнологиям (Interagency Working Group on Nanotechnology (IWGN)) при Национальном совете по науке и технологиям. В рамках деятельности группы был проведен ряд исследований, направленных на выявление текущего состояния сферы нанотехнологий и предсказание возможных путей ее развития, результаты которых были опубликованы в 1999 г. [12]. В августе 1999 г. IWGN завершила свой первый проект плана Национальной нанотехнологической инициативы (ННИ), принятой в 2000 г. В рамках ННИ были также про-

ведены несколько форсайт-исследований [13]. Неправительственная активность в сфере форсайта нанотехнологий в США главным образом связана с деятельностью международных некоммерческих организаций. США принимает активное участие в Проекте Миллениум (the Millennium Project), инициированном Университетом ООН [14].

Становление форсайта в сфере нанотехнологий в Европе первоначально происходило на национальном уровне. Германия, Франция, Великобритания и Нидерланды первыми начали осуществлять попытки системного предвидения будущего в 1990-х гг. [15]. К настоящему времени форсайт-инициативы наднационального уровня осуществляются при поддержке Европейского Парламента, Сети Европейского Парламента по оценке, Европейской Комиссии, Европейского фонда улучшения условий жизни и труда, Европейского научного фонда, осуществляющих публикацию результатов форсайт-исследований [16; 17]. С 2003 г. также действует нанотехнологическая сеть (www.nanoforum.org), публикующая отчеты по форсайту нанотехнологий.

В России ключевыми организациями, осуществляющими развитие методологии форсайта в сфере nanoиндустрии, являются основанный в 2006 г. Международный научно-образовательный Форсайт-центр (структурное подразделение Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики») и ОАО «РОСНАНО». Форсайт-центр осуществляет оказание услуг ОАО «РОСНАНО» по формированию прогнозов рынков сбыта нанотехнологической продукции и разработке технологических дорожных карт для продуктовых групп в сфере нанотехнологий, а также публикацию результатов форсайт-исследований и проведение тематических конференций.

В основе форсайта лежит конвергенция актуальных тенденций развития политического анализа, стратегического планирования, футурологии. Данный метод позволяет объединить усилия множества заинтересованных сторон и различные источники знаний и опыта с целью формирования стратегического видения ситуации в отдельных сферах человеческой деятельности. Следовательно, форсайт – это не просто способ предвидения будущего, но и его конструирования посредством технологических стратегий, которые определяют направления развития инфраструктуры [18]. Специфические характеристики нанотехнологий, опре-

деляющие особенности методологии форсайта, обусловлены в первую очередь тем, что это потенциально революционная область исследований, находящаяся в стадии становления. Кроме того, нанотехнологии – это динамично развивающаяся сфера знаний, которая, как ожидается, будет способствовать развитию структурных сдвигов в экономике, изменению конфигурации рынков сбыта и переходу к новому технологическому укладу. Несмотря на то что нанотехнологии являются относительно новой областью знаний, чьи границы конкретного применения пока четко не определены, уже обоснована возможность их практического использования в большинстве отраслей экономики. Остаются неисследованными и долгосрочные последствия распространения нанотехнологий, в том числе их влияние на развитие других областей науки и технологии. Нанотехнологии считаются одним из самых многообещающих исследовательских направлений, которое способно изменить многие аспекты человеческой жизни в течение ближайших десятилетий. Можно выделить два основных направления позиционирования будущего нанотехнологий. Первое представлено позитивными сценариями преодоления «болезней» постиндустриализации, базирующимися на принципах гармонизации взаимодействий с окружающей средой, представлениях об эффективном и экологически чистом производстве, ожиданиях беспрецедентного уровня здоровья и благосостояния населения. Негативные сценарии предполагают деградацию общества из-за повсеместного распространения самовоспроизводящихся нанороботов, природных катастроф, вызванных отдаленными последствиями применения нанотехнологий, угроз конфиденциальности и безопасности, усиления социально-экономической поляризации населения.

Таким образом, методы и инструменты для предвидения будущего нанотехнологий должны, во-первых, отвечать общемировым тенденциям развития форсайта, а во-вторых, быть адаптированными к исследованию нанотехнологий с учетом обозначенных особенностей данной области научного знания. К наиболее известным методам, используемым в рамках форсайта, относятся методы Дельфи, построения сценариев, мозгового штурма, поиска критических технологий, построения дорожных карт. В целом форсайт объединяет намного большее количество методов и инструментов, как созданных специально для предвидения будущего, так и заимствованных из менеджмента и

планирования [19]. Широкий спектр методов обусловлен изначальной междисциплинарностью форсайта как исследовательской деятельности. В зависимости от ключевых характеристик можно выделить следующие классификации методов форсайта:

1. *По направленности:*

1) поисковые методы (данной группе методов свойственна внешняя направленность. Отправной точкой исследований является настоящее, предвидение будущего осуществляется на основе экстраполяции существующих тенденций, причинной динамики, или попытке предугадать ход развития событий (ответ на вопрос «что если») в случае выхода за рамки существующих тенденций. Характерными примерами поисковых методов являются экстраполяция тренда, анализ перекрестных взаимодействий, метод Дельфи, имитационное моделирование);

2) программно-целевые методы (для них свойственна внутренняя направленность. Основой исследования является картина предпочитаемого будущего или набор параметров, характеризующих его. Затем осуществляется анализ того, какие факторы и тенденции могут генерировать желаемое будущее с учетом имеющихся в настоящем ограничений, ресурсов и технологий. К типичным программно-целевым методам относятся дерево целей, морфологический анализ, функциональное моделирование, обратное сценарирование).

2. *По способу оценки:*

1) количественные методы (в основе лежит числовое представление о развитии событий, что дает возможность оценить темпы и масштабы изменений, но ограничивает понимание многих важных политических и социальных процессов. Количественные методы используются при экономико-математическом моделировании, проведении статистического и библиометрического анализа, экстраполяции и т.д.);

2) качественные методы (используются в случаях невозможности обозначения ключевых тенденций развития количественными индикаторами, при нехватке необходимых данных в числовом выражении. Применение качественных методов способствует развитию креативных подходов в форсайте. Примерами качественных методов являются мозговой штурм, различные техники построения сценариев);

3) смешанные методы (основаны на использовании математических принципов для приведения в количественную форму суждений и точек зрения

экспертов. Наиболее характерными смешанными методами являются Дельфи, структурный анализ, критические технологии).

3. *По источнику:*

1) экспертные методы (основаны на получении экспертного мнения, направлены на поиск обоснованных суждений относительно будущих тенденций развития. Методы, базирующиеся на экспертных оценках, могут подразумевать как масштабные опросы (метод Дельфи), так и более детальную проработку мнений (анализ перекрестных взаимодействий, построение сценариев) и могут быть представлены как в количественном, так и в качественном виде);

2) аналитические методы, основанные на анализе исходных фактов и предпосылок, как правило оперируют имеющимися публичными данными (статистическая информация, обзоры и отчеты организаций о технологическом развитии и т.д.).

Типология методов форсайта на основе обозначенных разграничений представлена в табл. 1. Необходимо отметить, что при проведении форсайт-исследований, как правило, используется комбинация нескольких методов для нивелирования их недостатков и обеспечения комплексности методологического подхода. При этом наиболее часто используемыми методами в зарубежной практике форсайт-исследований являются обзор источников, экспертные панели и различные техники сценарирования. Следующие по частоте использования – мастерские по разработке будущего, мозговой штурм, экстраполяция тренда, интервью, метод Дельфи, определение критических технологий, опросы и интервью, SWOT-анализ. К менее используемым методам относятся построение дорожных карт, сканирование окружающей среды, моделирование и симуляции, обратное сценарирование. Остальные методы относятся к редко используемым [20].

Несмотря на то что нанотехнологии считаются основой нового технологического уклада, в настоящее время их развитие сдерживается такими барьерами, как ограниченность экономических ресурсов, социальная и морально-этическая ответственность властных структур, что задает определенные требования к форсайт-исследованиям в данной сфере. Одним из таких требований является высокая степень детализации приоритетов научных исследований, смещение акцентов с макроуровня (например, оценка выбора между нано-, био- или когнитивными технологиями) на мезо- и микроуровни, предполагающее оценку развития

Типология методов форсайта

Наименование метода	Типы методологических разграничений									
	Направленность		Способ оценки			Источник		Характер		
	Поисковые	Программно-целевые	Количественные	Качественные	Смешанные	Экспертные	Аналитические	Экстраполятивные	Креативные	Приоритезация
Обратное сценарирование (backcasting)		▪		▪		▪			▪	
Мозговой штурм (brainstorming)	▪			▪		▪			▪	
Общественные панели (citizens panels)	▪			▪			▪		▪	
Мастерские (workshop)	▪			▪			▪		▪	
Сценарирование	▪			▪		▪			▪	
Экспертные панели (expert panels)	▪			▪		▪			▪	
Феноменальное прогнозирование (genius forecasting)	▪			▪		▪		▪		
Опросы (interviews)	▪			▪		▪		▪		
Обзор источников (literature review)	▪			▪			▪	▪		
Морфологический анализ (morphological analyses)		▪		▪			▪			
Дерево релевантности (relevance trees)		▪		▪			▪		▪	
Ролевые игры (acting)	▪			▪					▪	
Сканирование (scanning)	▪			▪			▪			
Игровые симуляции (simulation gaming)	▪			▪			▪	▪		
SWOT-анализ	▪			▪			▪			
Метод слабых сигналов (weak signals)	▪			▪			▪	▪		
Метод джокера (wild cards)	▪			▪			▪	▪		
Эталонный анализ (benchmarking)	▪		▪				▪			
Библиометрический анализ (bibliometrics)	▪		▪				▪	▪		
Анализ временных рядов (time series analysis)	▪		▪				▪	▪		
Моделирование (modeling)		▪	▪				▪	▪		
Патентный анализ (patent analysis)	▪		▪				▪	▪		
Экстраполяция тренда (Trend extrapolation)	▪		▪				▪	▪		
Анализ перекрестных взаимодействий (cross-impact analysis)	▪				▪		▪	▪		
Метод Дельфи (Delphi)	▪				▪	▪		▪		
Определение критических технологий (Critical technologies)	▪				▪		▪			▪
Мультикритериальный анализ (multi-criteria analysis)	▪				▪		▪	▪		
Дорожное картрирование (roadmapping)	▪				▪		▪			▪
Картрирование стейкхолдеров (stakeholder mapping)	▪				▪		▪			▪
Разработка будущего (futures workshops)		▪		▪		▪			▪	
Скрининг робастных портфельных моделей (robust portfolio models)	▪				▪		▪	▪		

Примечание: Составлено автором.

конкретных материалов, технологий, узких направлений. На проведение форсайт-исследований в сфере нанотехнологий в наибольшей степени оказывают влияние следующие особенности развития данной области научного знания:

– *междисциплинарность*, связанная с масштабами, которыми они оперируют – атомарный уровень исследования материи обуславливает конвергенцию многих научных дисциплин;

– *всеохватный характер* нанотехнологий предполагает проникновение их во все сферы человеческой жизнедеятельности и существенное их изменение;

– *ранняя стадия научного и технологического развития* нанотехнологий, выражающаяся в отсутствии определенного круга научных дисциплин или четко обозначенных границ области научного знания, высокой степени неопределенности путей развития;

– *всемирная распространенность* нанотехнологий, связанная с интенсификацией процессов глобализации, обеспечивает формирование широкого круга участников, транснациональное перемещение знаний и компетенций, отсутствие ярко выраженной концентрации новых технологий (по аналогии с ИКТ, локализованными в Силиконовой Долине).

Применение форсайта на протяжении последних десятилетий претерпевало непрерывные изменения, выражающиеся в расширении круга участников и исследуемых областей, а также в диверсификации результатов форсайт-исследований и смещении акцентов с технологического развития на социально-экономические, этические и политические последствия развития науки и технологий. Форсайт изначально развивался как деятельность по предсказанию технологического развития, основанная на анализе внутренней динамики развития технологий узким кругом экспертов.

Второе поколение форсайт-проектов основано на стремлении увязать прогнозы технологического и экономического развития. Технологическое развитие исследуется в аспекте его влияния на конфигурацию рынков, большое внимание уделяется поиску соответствующих актуальным тенденциям экономического развития технологических возможностей, происходит актуализация контекстов социальных и политических потребностей населения. В состав участников форсайт-проектов включаются представители академического и производственного секторов.

Третье поколение форсайт-исследований характеризуется значительным расширением круга участников, а также параметров и измерений (включая науку и технологии, экономику и политику, социальную сферу, защиту окружающей среды, этические и социально-психологические аспекты), в отношении которых осуществляются попытки предвидения.

Четвертое поколение форсайтов отличается появлением проектов, финансовая и организационная ответственность за реализацию которых распределена между несколькими частными организациями (коммерческими и некоммерческими) и/или конкретными заинтересованными субъектами, которые осуществляют спонсирование, проведение, интерпретацию результатов исследований в собственных интересах.

Пятому поколению форсайт-проектов свойственно гибкое сочетание методов и инструментов, распределение полномочий и ответственности между несколькими исследовательскими платформами (например, при проведении наднациональных форсайтов). Исследовательская деятельность концентрируется на изучении научных и технологических измерений широкого круга социально-экономических проблем.

В российской практике попытки формирования теоретико-методологических основ проведения форсайт-исследований в области нанотехнологий стали предприниматься относительно недавно. Среди пионерных работ в данном направлении необходимо отметить труды Н. В. Гапоненко [21], Ю. Д. Третьякова [22], А. В. Соколова [23], С. Б. Тараненко [24]. По мнению отечественных исследователей, технологии разработки форсайт-проектов в сфере nanoиндустрии должны определять этапы, последовательность проведения исследований перспектив развития нанотехнологий, а также последовательность использования различных методов форсайта. Использование нескольких методов на различных этапах проведения форсайт-исследования позволяет снизить недостатки каждого из них и обеспечивает комплексность методологического подхода. В качестве основных этапов предлагаются следующие:

– *аналитический*, включающий такие методы, как сканирование и мониторинг (формирование информационной базы исследования), бенчмаркинг (анализ трендов, проблем и возможностей), SWOT-анализ (выявление сильных и слабых позиций, новых возможностей и угроз);

– этап исследования перспектив развития нанотехнологий с использованием преимущественно методов Дельфи, дорожного картирования, построения сценариев; этап формирования научной и технологической платформы, реализующийся в интеграции результатов исследования в стратегии государственного развития [21, с. 214–215].

Данный подход, несмотря на высокую степень проработанности, отличается существенным недостатком, обусловленный его статичностью и характером выбранных методов, а именно – высокая вероятность сведения результатов форсайт-исследований к экстраполяции существующих трендов научно-технологического развития. В случае с зарождающимися технологиями такой подход не может быть оправдан ввиду высокой степени неопределенности путей их развития, а также сфер и областей применения. В связи с вышеизложенными особенностями развития сферы нанотехнологий (междисциплинарность, всеохватный характер, ранняя стадия развития, всемирное распространение), обуславливающими высокую степень неопределенности, представляется целесообразным использовать помимо наиболее распространенных методов форсайт-исследований, таких как *обратное сценарирование, феноменальное прогнозирование, метод слабых сигналов и метод джокера, мультикритериальный анализ и разработка будущего*. Наличие гибкой схемы выбора методов форсайта на отдельных этапах его реализации обеспечит повышение эффективности предвидения за счет максимального соответствия характеру и масштабам исследования, возможностей подбора участников с учетом специфики проекта.

Другим существенным недостатком проводимых в России форсайтов сферы нанотехнологий является концентрация на научно-технологических и рыночных аспектах их развития. С учетом всеохватного характера нанотехнологий и актуальных тенденций развития методологических основ проведения форсайт-исследований необходимо включить в список исследовательских приоритетов социальное измерение, что предполагает анализ влияния нанотехнологий на широкий спектр сфер человеческой жизни, а также расширение круга учреждений, организаций и экспертов, участвующих в подготовке и реализации форсайт-проектов.

В работах зарубежных авторов значительное внимание уделяется процессу сочетания методов форсайта на различных этапах проведения исследований. Йэн Майлс (Ian Miles), а вслед за ним и

Рафаэль Поппер (Rafael Popper) выделяют следующие основные стадии реализации форсайт-проекта: пре-форсайт (pre-foresight), выбор участников (recruitment), генерирование (generation), действие (action), обновление (renewal). При этом стадия генерирования (ядро форсайта) включает такие этапы, как исследование (exploration), анализ (analysis) и предвидение (anticipation) [25]. Джозеф Ворос (Joseph Voros) трактует форсайт как процесс анализа, интерпретации и проспекции, предваряемый исследованием окружающей среды и результируемый рекомендательными документами стратегического характера [26, р. 15]. Майкл Кинан (Michael Keenan) приводит следующую последовательность операций при осуществлении форсайта: понимание, синтез и моделирование, анализ и отбор, трансформация, действие. Из этого можно сделать вывод о том, что мнения исследователей относительно последовательности действий при проведении форсайта преимущественно сходятся, основные различия заключаются в детализации этапов и вынесении отдельными исследователями за его рамки этапов предварительного исследования окружающей среды и стратегического планирования на основе полученных результатов (так называемый пре-форсайт и пост-форсайт) [27].

Очевидно, что каждой из стадий форсайта соответствуют определенные методы, выбор которых определяется такими факторами, как специфика исследования, объем материально-технических ресурсов, сроки проведения. Распределение методов форсайта в соответствии со стадиями исследования представлено в табл. 2.

На практике среднестатистический форсайт-проект предполагает комбинирование 5–6 методов [28]. Вопрос о том, какие именно методы применять, является важной методологической проблемой, решение которой должно осуществляться с учетом следующих критериев:

– наличие финансовых ресурсов и времени (чем крупнее масштаб исследования, тем большие затраты он предполагает);

– необходимая степень участия экспертов и заинтересованных субъектов (некоторые методы, например, Дельфи, позволяют обеспечить взаимодействие больших групп участников, но такое взаимодействие будет довольно быстротечным; экспертные панели, напротив, позволяют достичь большей глубины обсуждений, но с меньшим количеством участников; комбинация методов позволяет нивелировать обозначенные недостатки, но требует больших затрат);

Методы форсайта, используемые на различных стадиях исследования

Формирование информационной базы	Анализ	Интерпретация	Трансформация	Действия
Обзор источников	Экстраполяция тренда	Феноменальное прогнозирование	Обратное сценирование	Определение критических технологий
Библиометрический анализ	Мультикритериальный анализ	Игровые симуляции	Сценирование	Дорожное картрирование
Сканирование	Анализ временных рядов	SWOT-анализ	Разработка будущего	Стратегическое прогнозирование
Опросы, интервью	Метод слабых сигналов	Общественные панели	Мастерские	Разработка рекомендаций
Морфологический анализ	Метод джокера	Метод Дельфи	Ролевые игры	
Патентный анализ	Анализ перекрестных взаимодействий	Экспертные панели	Моделирование	
Картрирование стейкхолдеров	Эталонный анализ (бенчмаркинг)	Мозговой штурм	Дерево релевантности	
	Скрининг робастных портфельных моделей			

Примечание: Составлено автором.

– сочетаемость метода с другими, как основы или дополнения к основному методу (формальные методы редко используются по одному, чаще практикуется сочетание нескольких методов);

– предполагаемые результаты форсайта (ориентация на процесс предполагает применение методов, которые позволяют осуществлять взаимодействие между различными группами; ориентация на продукт предполагает использование методов, предполагающих получение конкретного результата (перечня технологий, например));

– количественные и качественные требования к данным, предъявляемые при использовании определенных методов;

– методологическая компетенция лиц, осуществляющих форсайт.

Необходимо отметить, что форсайт в сфере nanoиндустрии находится на этапе раннего развития, как в России, так и за рубежом. Формирование теоретико-методологических основ научного предвидения в новой, интенсивно развивающейся и многообещающей области знаний уже имеет определенные особенности, которые необходимо учитывать при реализации форсайт-проектов. В России форсайт nanoиндустрии, результаты которого представлены в перечне критических технологий и дорожных картах, уже воспринимается не только как источник информации, но и как инструмент формирования национальной политики в данной сфере. Для дальнейшей институционализации

форсайта необходимо отражение результатов проводимых исследований в целевых программах в сфере научной и технической политики, отраслевых и ведомственных стратегиях развития. Проникновение идей форсайта в научное и образовательное сообщество происходит значительно быстрее, чем в сознание представителей органов власти и бизнеса. В этой связи распространение результатов уже проведенных исследований и привлечение к реализации подобных проектов широкого круга заинтересованных лиц являются важными мероприятиями, направленными на популяризацию форсайта в России. При таком подходе форсайт-исследования будут способствовать повышению эффективности стратегий развития и политических мер в сфере nanoиндустрии за счет консолидации значительного количества участников, представляющих органы государственной власти, научно-образовательное сообщество, бизнес, гражданское общество, обеспечивая согласованное видение будущего nanoиндустрии и путей достижения намеченных целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гапоненко Н. В. За линию горизонта : использование форсайта для исследования будущего и разработки адаптивных стратегий / Н. В. Гапоненко // Экономические стратегии. – 2010. – № 1/2. – С. 64–71.
2. Сизов В. С. Форсайт : понятие, задачи и методология / В. С. Сизов. – Режим доступа: <http://www.rektor.vsei.ru/staty/staty23.pdf>

3. Международный научно-образовательный форум-сайт-центр ИСИЭЗ НИУ. – Режим доступа: <http://foresight.hse.ru/whatforesight/>
4. *Martin B.* Foresight in Science and Technology // *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 7. № 2, 1995, p. 139–168.
5. A practical guide to regional foresight. – Mode of access: <http://foresight.jrc.ec.europa.eu/documents/eur-20128en.pdf>
6. *Porter A. L., Rossini F. A.* Nanotechnology : scenarios of development and impact, *Sci. Public Policy* 17 (4) (1990) 229–234.
7. *Andersen P. D., Rasmussen B., Strange M., Haisler J.* Technology foresight on Danish nano-science and nano-technology, *Foresight* 7 (6) (2005) 64–78.
8. *Luther W.* International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology, VDI Technologiezentrum GmbH, Dusseldorf, 2004, 47 pp.
9. *Хульман А.* Экономическое развитие нанотехнологий / А. Хульман // *Форсайт*. – 2009. – № 1 (9). – С. 30–47.
10. Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology, The Seventh Technology Foresight Survey, Future Technology in Japan Toward the Year 2030, NISTEP Report No. 71, Tokyo, 2001. – Mode of access: www.cgee.org.br/atividades/redirKori/518
11. International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology. – Mode of access: http://pf-mh.uvt.rnu.tn/455/2/International_Strategy_and_Foresight_Report_on_Nanoscience_and_Nanotechnology.pdf
12. *Luther W.* International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology
12. Interagency Working Group on Nanotechnology: “Nanostructure, Science and Technology – A worldwide study”, NSTC-WTEC, Loyola College of Maryland August 1999. – Mode of access: <http://www.wtec.org/pdf/nano.pdf>
13. *Converging Technologies For Improving Human Performance.* Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. – Mode of access: http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf
14. The Millennium Project. Global futures studies & research. – Mode of access: <http://www.millennium-project.org>
15. *Holtmannspötter D., Zweck A.* Monitoring of Technology Forecasting Activities : ESTO Project Report. Zurich, Verlag- und Vertriebsges., 2002. 96 P.
16. European Commission: Third European Report on Science and Technology Indicators 2003 : Towards a knowledge-based economy. – Mode of access: [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/3rd_report.pdf](http://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/3rd_report.pdf)
17. *Malsch I.* Nanotechnology in Europe : Experts’ perceptions and scientific relations between sub areas. – Mode of access: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/eur17710en.pdf>
18. United Nations Industrial Development Organization. Technology Foresight. – Mode of access: <http://www.unido.org/what-we-do/poverty-reduction-through-productive-activities/business-investment-and-technology-services/competitiveness-up-grading-and-partnerships/technology-foresight.html>
19. UNIDO Foresight Metodologies. – Mode of access: http://www.strast.cz/dokums_raw/foresightmethodologies_1168269318.pdf
20. Mapping Foresight. Revealing how Europe and other world regions navigate into the future. – Mode of access: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/ssh/docs/efmn-mapping-foresight.pdf> Mapping Foresight Revealing how Europe and other world regions navigate into the future
21. *Гапоненко Н. В.* Форсайт : теория, методология, опыт / Н. В. Гапоненко. – М. : Юнити-Дана, 2008. – 239 с.
22. *Третьяков Ю. Д.* Нанотехнологии и наноматериалы в прошлом, настоящем и будущем / Ю. Д. Третьяков // *Альтернативная энергетика и экология*. – 2010. – № 6 (86). – С. 10–19.
23. *Соколов А. В.* Форсайт и технологические дорожные карты для наноиндустрии / А. В. Соколов, А. И. Карасев // *Российские нанотехнологии*. – 2009. – № 3/4. – С. 4–9.
24. *Тараненко С. Б.* Перспективы развития наноиндустрии в Российской Федерации. «Дорожная карта» развития нанотехнологий / С. Б. Тараненко, К. В. Иванов // *Российские нанотехнологии*. – 2011. – Т. 6. – № 5/6. С. 11–15.
25. *Miles I.* Appraisal of Alternative Methods and Procedures for Producing Regional Foresight. Report prepared by CRIC for the European Commission’s DG Research funded STRATA – ETAN Expert Group Action, CRIC, Manchester. – Mode of access: http://ec.europa.eu/research/social-sciences/pdf/appraisalof-alternative-methods_en.pdf
26. *Voros J.* A generic foresight process framework for research 5, 3 2003, pp. 10–21.
27. *Habegger B.* (2009), Strategic foresight in public policy : Reviewing the experiences of the UK, Singapore and the Netherlands, *Futures* vol. 42 (1), p. 49–58.
28. *Popper R.* Application of Foresight Methodologies in the Nanotechnology Sector. – Mode of access: http://rafaelpopper.files.wordpress.com/2010/04/application_of_foresight_methodologies_in_the_nanotechnology_sector.pdf

Волгоградский государственный университет

Фесюн А. В., кандидат экономических наук, начальник управления науки, инноваций и подготовки научных кадров

E-mail: afesyun@volsu.ru

Тел.: 8-917-849-44-90

Volgograd State University

Fesyun A. V., Candidate of Economic Sciences, Head of Science Innovation and Research Training Department

E-mail: afesyun@volsu.ru

Tel.: 8-917-849-44-90