

ФОРМИРОВАНИЕ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ*

© 2017 О.Н. Кораблева, М.И. Гусева**

Проанализированы существующие методы прогнозирования инновационной деятельности, выявлены их достоинства и недостатки. Проведена систематизация методов в зависимости от стратегии инновационного развития и целей инновационной политики.

Ключевые слова: инновации, методы прогнозирования, управление, стратегия, источники инновационных возможностей, инновационный потенциал, экономическое развитие, тип инновационной политики.

Основные положения:

- ♦ прогрессивная система прогнозирования служит основой эффективного управления инновационным развитием, позволяющим целесообразно использовать имеющиеся ресурсы, определять приоритеты внедрения инноваций, анализировать и своевременно выявлять источники инновационных возможностей;
- ♦ для повышения точности прогнозирования необходимо использовать комплекс качественных и количественных методов, базирующихся на анализе существующих и прогнозируемых изменений, поскольку все методы являются взаимодополняющими, каждый учитывает ту или иную особенность инновационного процесса и направлен на решение определенных задач;
- ♦ методы обладают разной способностью выявления источников инновационных возможностей, что оказывает прямое воздействие на характер инновационной политики;
- ♦ отличительная особенность лидирующей инновационной политики заключается в постоянном выявлении инновационных возможностей на основе анализа широкого диапазона прогнозируемых изменений, учитывающего перекрестные влияния инновационных трендов, проблемы взаимодействия участников экономической системы;
- ♦ комбинация технологического форсайта и количественных методов обеспечит создание системы прогнозирования инноваций, позволяющей выявлять и формировать тренды инновационного развития.

Введение

В настоящее время на уровне многих государств, а также среди ученых, исследователей признано, что инновационный путь развития - одно из самых эффективных направлений, способных привести к увеличению благосостояния страны. Вместе с тем, достижение запланированных целей и социально-экономических эффектов от внедрения инновационных разработок становится возможным при обоснованном управлении инновационной активностью. Для принятия верных управленческих решений крайне важна развернутая аналитическая база, всесторонне рассматри-

вающая состояние инновационного развития страны во взаимосвязи с другими процессами и явлениями, а также в перспективной динамике, обеспечивающая своевременную разработку и внедрение инновационных преобразований, оказывающая прямое влияние на конкурентоспособность инновационной политики государства. Таким образом, точное прогнозирование инновационной активности является ключом к эффективному управлению инновационными преобразованиями.

Игнорирование или недооценка темпов изменений может подорвать конкурентоспособность, подготовленность и устойчивость¹.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-29-12965.

** Кораблева Ольга Николаевна, доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербургского государственного университета. E-mail: on.korableva@gmail.com; Гусева Маргарита Ильинична, соискатель, Санкт-Петербургский государственный экономический университет. E-mail: gusevamargarita@yandex.ru.

Обзор исследований, проведенных российскими учеными, позволяет выявить многообразие методов прогнозирования инновационной деятельности на макро-, мезо- и микроуровне. В работах представлены как моновариантные модели², основанные на экстраполяции данных, так и поливариантные модели³, использующие методы сценарного анализа и имитационного моделирования. Некоторые авторы⁴ пришли к выводу о необходимости построения многоуровневых структур прогнозирования. Однако в настоящее время можно обнаружить отсутствие единого взгляда и комплексной методики прогнозирования инноваций.

Работы зарубежных ученых направлены на выявление нового применения существующих методов, их развитие и совершенствование, а также на формирование оптимальной комбинации, способной решать новые задачи. Дж. Кэлоф, Г. Ричардс, Дж. Смит⁵ для повышения эффективности государственных программ предлагают комбинированное применение взаимодополняющих методов: форсайт, конкурентная разведка, бизнес-аналитика.

К преимуществам предложенного подхода можно отнести комплексность, заключающуюся в гармоничном использовании широкого спектра аналитических методов, обеспечивающих всесторонний взгляд на экономическое явление; кроме того, составляется долгосрочный, среднесрочный и краткосрочный прогноз состояния внешней среды, что позволяет сформировать наиболее эффективные инструменты управления инновационной активностью организаций и реализации инновационного потенциала. Однако в работе рассмотрен частный случай применения данного подхода, отражена общая идея, для практической реализации подхода необходимо построение целостной системы конкретных методов, направленных на решение определенных задач, учитывающих особенности инновационного процесса и неравномерности территориального развития.

Y. Zhang, G. Zhang, H. Chen, A.L. Porter, D. Zhu, J. Lu⁶ предлагают комбинированное использование Big Data и Roadmapping. Похожий подход можно увидеть в работе таких ученых, как I. Bidosola, R.M. Rio-Bélver, G. Garechana, E. Cilleruelo⁷, где для прогнози-

рования развития технологий объединяются библиометрические данные, интеллектуальный анализ данных, веб-анализ и составление маршрутов. Решение, предложенное исследователями, позволяет умножить преимущества метода дорожных карт за счет более качественных исходных данных, полученных на основе Big Data. Однако следует отметить, что указанный подход не является самостоятельным и должен быть дополнен другими методами, способными учесть сложность и многогранность инновационного процесса и факторов, его формирующих.

H. Lee, Y. Geum⁸ предлагают комплексное использование методов анализа перекрестных воздействий (cross impact analysis (CIA)) (для создания дорожных карт, учитывающих воздействие внешней среды) и аналитического иерархического процесса (analytical hierarchy process (AHP)) (для создания дорожной карты, учитывающей "внутренние сценарии"). Это еще один вариант повышения качества результатов прогнозирования, полученных с помощью метода дорожных карт.

Для решения проблемы расстановки приоритетов инновационного развития следует обратить внимание на работу, написанную E. do Couto e Silva, R. Silbergliitt, L. Chierigatti Machado, J. Max Furtunato Maia, Cr.H. Cagnin⁹, где предлагается формирование оптимального портфеля инвестиций на основе комплексного использования форсайта, анализа индексов инновационного развития стран и принятия решений. Однако следует отметить, что методика опирается на ретроспективные данные Global Innovation Index и способна привести к формированию по большей части адаптирующей инновационной политики, поскольку руководствуется уже существующей информацией, а не поиском новых инновационных возможностей.

K. Lim предлагает использовать Big Data в стратегическом информировании для решения трех задач¹⁰:

- 1) сбор данных с целью выявления общих тенденций и аномалий;
- 2) формулировка гипотез;
- 3) выявление непредвиденных событий.

Аналитика больших данных - это безошибочный множитель силы стратегического информирования для минимизации неопре-

деленности¹¹. Однако данной комбинации методов недостаточно для учета всей сложности и неопределенности инновационных процессов.

Таким образом, исследование публикаций российских и зарубежных ученых позволило выявить актуальное направление, требующее более детального рассмотрения и разработки - совершенствование прогнозирования инновационной деятельности на основе формирования комплекса методов. В этой связи была сформулирована следующая цель исследования - формирование комплекса взаимодополняющих методов прогнозирования инновационной активности, всесторонне учитывающих ее характерные особенности и соответствующих стратегии инновационного развития.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- ◆ определить достоинства и недостатки методов, решаемые на их основе задачи;
- ◆ систематизировать методы относительно возможности применения для прогнозирования инновационной активности (на базе сопоставления специфики инновационной активности и методов прогнозирования);
- ◆ систематизировать методы прогнозирования инновационной деятельности в зависимости от целей инновационной политики.

Методы

Информационную базу исследования составляют статьи в научных российских и зарубежных экономических журналах; интернет-ресурсы, освещающие рассматриваемую проблематику; отчеты форсайт-исследований, проведенных в зарубежных странах; руководства по применению и реализации форсайт-проектов, разработанные международными организациями.

В статье использованы такие методы исследования, как анализ и синтез, сравнительный анализ, классификация, описание. В целом исследование основано на системном подходе к изучаемой проблематике.

Объектом прогнозирования в данном исследовании является инновационная деятельность, характерные черты которой обуславливают его специфику.

В этой связи необходимо определить особенности инновационной деятельности, которые будут учитываться при прогнозировании. Начиная с 1980-х гг. инновационный процесс рас-

сматривают с позиции нелинейных моделей, где объединяются два источника инновационных идей - НТП и спрос, наука выступает одним из важнейших ресурсов инновационного процесса¹². На появление инноваций оказывает воздействие целый комплекс факторов и условий.

Кроме того, следует отметить, что инновационный цикл проходит стадии научно-исследовательских работ, развертывания производства, организации продаж, расширения бизнеса. Это обуславливает непрерывность инновационного прогнозирования.

Высокая неопределенность результатов инновационной деятельности и существующие риски также подтверждают непрерывный характер прогнозирования в целях получения точного спектра положительных и отрицательных эффектов, быстрого выявления факторов, оказывающих негативное воздействие на скорость освоения новшеств, а также на своевременное выявление инноваций в других областях деятельности, которые могут возникнуть в результате внедрения исследуемых преобразований.

Разработанные классификации инноваций по широкому спектру критериев (по глубине новизны, конкурентоспособности, масштабам изменений, степени риска, результативности, отношению к существующей системе, сфере эффективности и т.д.) подтверждают их многообразие и потребность в комплексном характере прогнозирования.

В целом обозначенные выше особенности инноваций обуславливают необходимость системного подхода к прогнозированию инновационной деятельности.

Результаты

Для формирования обоснованной системы прогнозирования, способной обеспечивать выполнение поставленных задач и являющейся эффективным инструментом принятия решений, необходим анализ существующих методов прогнозирования (табл. 1), позволяющий определить их достоинства и недостатки, выявить возможности применения для прогнозирования инновационной активности.

Проведенный анализ подтвердил предположение о том, что все методы являются взаимодополняющими, ни один из них не может полностью учесть всю сложность и многофакторность развития инноваций. Методы направлены на решение определенных задач

Сравнительный анализ методов прогнозирования

Критерий сравнения	Учет рисков и неопределенностей	Выявление источников инновационных идей	Учет непрерывности развития инноваций	Учет нелинейности	Учет многофакторности	Сложность реализации	Самостоятельность	Необходимость критического суждения	Анализ исторической информации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Системы раннего предупреждения и анализ возникающих вопросов	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Сканирование горизонтов	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Сценарное планирование	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Дорожные карты	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Сетевой анализ	+	+	-	-	-	+	-	-	+
Robust Portfolio Models (RPM)	+	-	+	-	+	+	-	-	+
Обратный отсчет	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Agent-based Modelling	+	+	-	-	+	+	-	-	-
Windtunnelling	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Futures Wheel	+	+	+	+	+	-	-	+	-
Relevance Trees	+	-	+	+	+	-	-	+	-
Морфологический анализ	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Технологический последовательный анализ	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Анализ перекрестных воздействий	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Матричный анализ решений	+	-	-	-	+	-	-	+	-
Аналитический иерархический процесс	+	-	+	+	+	+	-	+	-
Анализ воздействия на тренд	+	+	+	+	+	-	-	+	+
The Quantitative Strategic Planning Matrix	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Технология изобретательного решения проблем	+	+	+	+	+	+	-	+	-

(выявление тенденций инновационного развития, источников инновационных возможностей, формирование стратегии инновационного развития, планирование сценариев, распределение приоритетов, определение новых возможностей технологий, оценка и анализ инновационной инфраструктуры), обладают разной степенью учета особенностей инновационного процесса и способностью идентификации инновационных возможностей. В этой связи совершенствование прогнозирования инновационного развития возможно в рамках построения комплекса методов, направленных на решение взаимосвязанных задач на протяжении всего инновационного процесса.

Для формирования эффективной системы прогнозирования инноваций необходимо также провести классификацию существующих методов по их влиянию на характер инновационной политики, формируемой на их основе в среднесрочной и долгосрочной перспективе (табл. 2).

Адаптирующая инновационная политика учитывает уже сложившиеся условия, существующие исследования, разработки и приводит к реализации стратегии последователя в области инновационного развития, лидирующая инновационная политика принимает во внимание широкий диапазон сложившихся и прогнозируемых изменений, нацелена на постоянный поиск новых инновационных возможностей, что приводит к опережающей трансформации приоритетов развития инновационных технологий.

Обсуждение

Проведенный анализ служит базой для создания рекомендаций по построению системы взаимодополняющих методов прогнозирования. Для формирования обоснованного прогноза инновационного развития крайне важны выявление и анализ максимально возможных источников новых идей и решений, что становится возможным на основе постоянного анализа изменяющихся условий

Систематизация методов прогнозирования инновационной деятельности в зависимости от целей инновационной политики

Адаптирующая инновационная политика	Лидирующая инновационная политика
Свойства инновационной политики	
Идентификация инновационных трендов исходя из анализа уже произошедших изменений в условиях внешней и внутренней среды, существующих исследований и разработок, предпочтений потребителей	Формирование инновационных трендов на основе своевременного выявления и прогнозирования проблем, прогнозирования вероятных изменений внешней среды
Методы	
Сканирование горизонтов, интеллектуальный анализ на основе Big Data, технологический последовательный анализ	Методы, используемые при реализации адаптирующей инновационной политики + Планирование сценариев, сетевой анализ, технология изобретательного решения проблем (TRIZ), анализ драйверов, анализ воздействия на тренд, анализ перекрестных воздействий, морфологический анализ, Futures Wheel, Agent-based Modelling
Свойства инновационной политики	
Недостаточная гибкость, скорость и своевременность трансформации приоритетов инновационного развития	Опережающая трансформация приоритетов инновационного развития
Методы	
Матричный анализ решений (Decision Matrix Analysis), анализ парных сравнений, аналитический иерархический процесс, The Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM)	Методы, используемые при реализации адаптирующей инновационной политики + Backcasting, Windtunnelling, Relevance Trees, морфологический анализ

функционирования субъектов экономической деятельности, своевременного выявления проблем, непрерывного мониторинга появления новых научных исследований и разработок. Для решения обозначенных задач целесообразны построение системы раннего предупреждения и анализа возникающих вопросов (Early warning systems and emerging issues analysis), использующей метод сканирования горизонтов, анализ драйверов для быстрого выявления рисков и идентификации тенденций инновационного развития, метод сценарного планирования, технология изобретательного решения проблем (TRIZ), Agent-based Modelling, Futures Wheel для формирования новых решений, сетевой анализ для построения целостной системы отношений между субъектами экономического процесса и обнаружения проблем взаимодействия как источников инновационных идей, анализ перекрестного воздействия для оценки влияния трендов друг на друга и определения инновационных возможностей. Обозначенный комплекс методов служит базой формирования стратегии инновационного развития, основанного на лидерстве, поскольку направлен не на анализ существующих тенденций инновационных технологий, их адаптацию и экстраполяцию на будущее, а на постоянное и комплексное выявление условий, факторов и предпосылок инновационных идей.

Система Early warning systems and emerging issues analysis¹³ в настоящее время находит широкую область применения, включая разработку политики по охране окружающей среды, банковское регулирование и др. Комбинация анализа, идентификации тенденций и прогноза способствует лучшему выявлению рисков. Инновационное развитие - перспективная область применения данного метода. Достоинства метода можно преумножить за счет использования инструментов аналитической обработки информации. Здесь следует обратить внимание на следующие работы:

- ◆ A.E. Cano-Basave, F. Osborne and A. Antonio Salatino (семантическая модель прогнозирования инноваций)¹⁴;
- ◆ Y. Zhang, G. Zhang, H. Chen, A.L. Porter, D. Zhu, J. Lu (методология на основе big data)¹⁵;
- ◆ I. Bidosola, R.M. Rio-Bélver, G. Garechana, E. Cilleruelo (подход для описания и прогнозирования новых технологий, который сочетает в себе библиометрические данные, интеллектуальный анализ данных, веб-анализ и составление маршрутов)¹⁶;
- ◆ С.Н. Song, D. Elvers, J. Leker (подход для прогнозирования сближающихся технологических областей на основе концепции потока знаний)¹⁷;

◆ А. Momeni, K. Rost (методика мониторинга текущих технологических изменений)¹⁸;

◆ Н. Chen, G. Zhang, D. Zhu, J. Lu (методология для количественной идентификации временных тенденций и семантических тем)¹⁹.

Следующей важной задачей является правильная расстановка приоритетов при формировании программ поддержки инновационных технологий. Для решения данной задачи также необходим комплекс методов, позволяющих оценивать инновации и их эффекты на основе совокупности критериев. Здесь следует обратиться к следующим методам: Robust Portfolio Models (RPM) - скрининг робастных портфельных моделей²⁰; обратный отсчет (Backcasting), Futures Wheel, Relevance Trees, технологический последовательный анализ, матричный анализ решений (Decision Matrix Analysis), анализ парных сравнений, аналитический иерархический процесс, The Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM). Большое количество методов для решения обозначенной задачи обусловлено высокой неопределенностью последствий внедрения и распространения той или иной технологии, требуемых ресурсов, рисками, использование только одного подхода может привести к неполной оценке инновационного процесса.

Анализ существующих методов прогнозирования инновационной деятельности показал, что метод дорожных карт больше всего подходит для формирования стратегии инновационного развития, поскольку сочетает план и прогноз, строится на основе Early warning systems and emerging issues analysis, позволяет выбрать оптимальный вариант.

Учитывая высокую динамичность инновационного процесса, а также внешних условий, необходимы постоянный мониторинг, оценка и прогнозирование факторов, новых технологий, эффектов, регулярное тестирование инновационной политики на предмет ее эффективности, например с помощью метода Windtunnelling, морфологического анализа.

Проведенный анализ достоинств, недостатков, возможностей применения для прогнозирования инновационной деятельности показал отсутствие универсальных, самостоятельных методов, преимущества одних соответствуют недостаткам других, для учета всей сложности, многогранности, неопреде-

ленности инноваций необходимо комплексное использование основных методов.

Преимущества технологического форсайта, описанные ранее, могут быть преумножены за счет инструментов интеллектуальной обработки данных, количественных методов, базирующихся на прогрессивных информационных технологиях, что является направлением для дальнейших исследований.

Заключение

Фундаментальной основой инновационного развития экономики служит эффективная система прогнозирования появления и развития новых технологий. Подтверждением тому выступает деятельность многих государств. Анализ работ российских и зарубежных ученых также свидетельствует об актуальности данного направления. Многие исследователи работают над совершенствованием методологии прогнозирования инновационной активности, позволяющей учитывать особенности инновационного процесса и использующей современный инструментальный аналитический обработки информации на основе Big Data; вместе с тем, следует отметить, что работы ориентированы на решение частных проблем и задач. Сложность и многогранность инновационного развития обусловили направленность данного исследования на формирование комплексного подхода к прогнозированию появления новшеств, максимальным образом учитывающего ключевые особенности инновационного процесса. Для достижения поставленных целей был проведен детальный анализ достоинств и недостатков существующих методов, а также возможностей их применения для прогнозирования инновационной деятельности. В результате был сформулирован вывод о том, что ни один из существующих методов не является самостоятельным применительно к прогнозированию инновационной активности, каждый из них учитывает ту или иную особенность инновационного процесса и обеспечивает решение определенных задач. Таким образом, для повышения точности прогнозирования необходимо применять комплекс формализованных и неформализованных методов, анализирующих количественную и качественную информацию, широкий диапазон существующих и предполагаемых изменений.

Кроме того, следует отметить, что методы обладают разной способностью выявления источников инновационных возможностей, что оказывает прямое влияние на характер инновационной политики. В этой связи была проведена систематизация методов прогнозирования инновационной деятельности в зависимости от типа стратегии: адаптирующей или лидирующей. Адаптирующая политика инновационного развития по большей части основана на методах, анализирующих исторические данные, уже сложившиеся условия, лидирующая использует инструменты, обеспечивающие всестороннее прогнозирование и определение источников инновационных возможностей, в том числе на базе своевременного выявления и прогнозирования проблем, вероятных изменений внешней среды. Полученные результаты исследования могут служить основой формирования системы прогнозирования инновационной активности, позволяющей оптимальным образом реализовывать инновационный потенциал, использовать имеющиеся ресурсы, своевременно и в полном объеме выявлять источники инноваций, обоснованно определять приоритеты и формировать направления инновационного развития.

¹ Policy Horizons Canada Metascan 3: Emerging technologies: a foresight study exploring how emerging technologies will shape the economy and society and the challenges and opportunities they will create. 2013. URL: <http://www.horizons.gc.ca/eng/content/publications> (Date of application: 24.05.2017).

² Гусев В.В., Гусева Я.В. Моделирование и управление инновационной активностью предпринимательства на основе анализа социально-экономических индикаторов // Вопросы управления. 2016. № 2 (20). С. 161-167.

³ Маслобоев А.В., Шишаев М.Г. Имитационное моделирование инновационной деятельности. Часть 1. Технология моделирования инноваций // Информационные системы и технологии. 2016. № 4 (96). С. 20-27.

⁴ Котомина Н.Г., Дубик Е.А. Прогнозирование инновационной деятельности в экономических системах на разных уровнях управления // Вестник ИжГТУ. 2012. № 1 (53). С. 59-62.

⁵ Кэлоф Д., Ричардс Г., Смит Д. Форсайт, конкурентная разведка и бизнес-аналитика - инструменты повышения эффективности отраслевых программ // Форсайт. 2015. № 9. С. 68-81.

⁶ Topic analysis and forecasting for science, technology and innovation: Methodology with a case study focusing on big data research [Y. Zhang et al.] // Technological Forecasting and Social Change. April 2016. Vol. 105. P. 179-191.

⁷ TeknoRoadmap, an approach for depicting emerging technologies [I. Bidosola et al.] // Technological Forecasting and Social Change. April 2017. Vol. 117. P. 25-37.

⁸ Lee H., Geum Y. Development of the scenario-based technology roadmap considering layer heterogeneity: An approach using CIA and AHP // Technological Forecasting and Social Change. April 2017. Vol. 117. P. 12-24.

⁹ A portfolio analysis methodology to inform innovation policy and foresight [E. do Couto e Silva et al.] // Technological Forecasting and Social Change. February 2017. Vol. 115. P. 338-347.

¹⁰ Lim K. Big Data and Strategic Intelligence // Intelligence and National Security. 6 June 2016. Vol. 31, № 4. P. 619-635.

¹¹ Ibid.

¹² Бекетов Н.В. Инновационная деятельность и инновационный процесс: сущность и основные этапы исследования в экономической литературе // Экономический анализ: теория и практика. 2008. № 3 (108). С. 11-16.

¹³ T. Kuosa Towards Strategic Intelligence - Foresight, Intelligence and Policy-Making. 2014. 122 p.

¹⁴ Cano-Basave A.E., Osborne F., Salatino A.A. Ontology Forecasting in Scientific Literature: Semantic Concepts Prediction based on Innovation-Adoption Priors // 20th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW 2016), 19-23 Nov. 2016, Bologna, Italy.

¹⁵ Topic analysis and forecasting...

¹⁶ TeknoRoadmap...

¹⁷ Chie H.S., Elvers D., Leker J. Anticipation of converging technology areas - A refined approach for the identification of attractive fields of innovation // Technological Forecasting and Social Change. March 2017. Vol. 116, P. 98-115.

¹⁸ Momeni A., Rost K. Identification and monitoring of possible disruptive technologies by patent-development paths and topic modeling // Technological Forecasting and Social Change. March 2016. Vol. 104. P. 16-29.

¹⁹ Topic-based technological forecasting based on patent data: A case study of Australian patents from 2000 to 2014 [Chen H. et al.] // Technological Forecasting and Social Change. March 2017. P. 39-52.

²⁰ Бруммер В., Коннола Т., Сало А. Многообразие в Форсайт-исследованиях. Практика отбора инновационных идей // Форсайт. 2010. № 4. С. 56-69.

Поступила в редакцию 20.06.2017 г.