



**Национальный исследовательский институт мировой экономики и  
международных отношений им. Е.М. Примакова  
Российской академии наук**

**ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОСТРЕБОВАННОСТИ  
ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ:  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**

Подготовлен при финансовой поддержке РФФИ. Грант № 14-29-05090  
«Разработка методов междисциплинарного анализа развития и оценки востребованности  
«прорывных» технологий (на примере передовых производственных технологий и  
«интеллектуальной» электроэнергетики)»

Коллектив авторов:

зав.сектором инновационной политики, к.пол.н. И.В.Данилин,  
м.н.с. З.А.Мамедьяров, м.н.с. К.С. Костюкова, м.н.с. М.П. Глотова

**Москва  
ИМЭМО РАН  
2016**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Востребованность прорывных технологий и инноваций – феномен и проблемы.....	5
Типологизация прорывных инноваций и технологий и требования к развитию .....	8
Востребованность прорывных технологий и инноваций в экономике: детализация условий и требований .....	11
Оценка и прогнозирование востребованности прорывных технологий и инноваций: методологические подходы .....	15
Литература .....	18

## ВВЕДЕНИЕ

Долгосрочные тенденции технологического развития, особенно развития прорывных технологий и инноваций, меняющих облик рынков, отраслей и экономики в целом, давно находятся в зоне пристального внимания ученых, экспертов и лиц, принимающих решения. Именно этим фактом можно объяснить, с одной стороны, быстрый рост в мире с 1990-х годов интереса к методикам форсайт-исследований [Махова 2014], а также увеличение в различных наиболее развитых и быстрорастущих экономиках мира числа и масштабов программ поддержки «прорывных» направлений. Показательны в данном отношении такие мероприятия, как Индустрия 4.0 в ФРГ, деятельность в сфере передовых производственных технологий и исследования мозга в США, «Сделано в Китае 2025», инициативы SiP и ImPACT в Японии, российские «Роснано», Национальная технологическая инициатива, мероприятия по поддержке альтернативной энергетики в США, ЕС, Китае (в т.ч. как новый источник роста промышленности и технологий) и пр. В мире, таким образом, актуализируется интерес к ускорению и качественному изменению характера и динамики развития.

Причин тому множество. Например, для развитых стран одним из значимых стимулов является вызов конкурентоспособности со стороны КНР и иных быстрорастущих экономик. «Прорывное» развитие рассматривается в этом случае как гарантия сохранения технологического и экономического лидерства (подтверждается анализом нарративов госполитики США, стран Западной Европы и органов Евросоюза, Японии). Для развивающихся стран, напротив, речь идет о возможности преодоления доминирующей модели догоняющего развития и качественного сокращения отрыва от передовых стран Запада (по очень емкому определению советского авиаконструктора Р.Бартини – попытка «бежать наперерез» лидерам). А мировой финансово-экономический кризис и последующая рецессия еще более остро актуализировали проблемы прорывного роста как условия преодоления накопившихся системных проблем мировой и ведущих национальных экономик [Иванова, Данилин 2010].

Рост интереса к прорывному технологическому и инновационному развитию прослеживается и на уровне научно-экспертного сообщества – от специалистов до консалтинговых структур (см. «типичные» примеры подобных работ: [Перес 2011; McKinsey 2013; Иванов 2013; Рифкин 2014] – безотносительно к релевантности заявляемых тезисов). Частично это является отражением интереса к тематике со стороны корпоративного и государственного сообщества, частично – фиксацией научно-экспертным сообществом объективных вызовов развитию экономики.

Сформировавшийся мощный запрос общества, корпоративных лидеров, государства и экспертного сообщества на прорывное развитие требует адекватного экспертно-аналитического, в том числе прогностического обеспечения. Очевидным подтверждением этого тезиса

является уже отмеченное быстрое распространение интереса к форсайт-тематике на протяжении периода 1990-2000-х годов, различных систем анализа прорывных технологий на базе наукометрии и патентного анализа (см., например [OECD 2015]), а также иных методологий.

Между тем, как показывают реальные результаты применения данных и иных методик, а также госполитика наиболее развитых и быстрорастущих стран, сохраняется существенное пространство для улучшения методического аппарата анализа и прогнозирования прорывных технологий и инноваций.

В настоящем докладе представлены обоснование необходимости учета системного спроса и социально-экономических условий развития прорывных технологий и инноваций, связанные с оценкой способности экономики к их освоению и максимизации эффектов их развития, а также предложены методические подходы к анализу и прогнозированию указанных факторов.

## **ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ – ФЕНОМЕН И ПРОБЛЕМЫ**

Одним из важнейших вопросов, возникающих при анализе и прогнозировании развития прорывных инноваций и технологий, является оценка их востребованности в масштабе национальной инновационной системы (НИС) и экономики или их отдельных сегментов (ср. прогноз RAND [Silberglitt et al. 2006]). Под востребованностью мы понимаем системный спрос хозяйствующих субъектов и регуляторов на прорывные инновации и технологии, а не на отдельные категории товаров и услуг, созданных на их основе, имеющий к тому же постоянный характер (т.е. не одномоментное или конъюнктурное мероприятие, имеющее, например, демонстрационный характер или являющееся формальным выполнением ситуативных требований регулятора или общества). В определенной мере можно говорить, что речь идет о спросе на постоянное (само)обновление и развитие НИС, экономической системы и отдельных субъектов – как *условия* решения структурных и системных социально-экономических проблем и задач.

К рамочному понятию «востребованности» следует отнести и факторы реализации системного спроса на прорывные технологии и инновации. Это касается объективных экономических и политических условий, институциональных, нормативных и иных факторов реализации технологических и инновационных процессов – на макро- (экономика, НИС) и мезо- (отрасль, рынок) уровнях и с акцентом на промежуточные и заключительные стадии инновационно-технологического развития (где в наибольшей мере проявляет себя системный спрос).

Казалось бы, смещение внимания от хорошо квантифицируемых, наблюдаемых и интуитивно «правильных» для оценки технологического развития измерений, таких как патентная статистика или наукометрические показатели, неоправданно и не может (как раз в силу более слабой квантификации и большей субъективности в интерпретации результатов) быть надежной основой прогнозирования инновационно-технологических процессов.

Проблема заключается в том, что процессы *создания* прорывных технологий и инноваций и *максимизации* социально-экономических эффектов (включая межотраслевые эффекты) от их развития, очевидно, связаны, но линейной зависимости между ними нет. Характерным примером является Россия [Грэхэм 2014], которая исторически стала родиной многих по-настоящему прорывных технологий и прообразов прорывных инноваций, однако не только не смогла максимизировать отдачу от них, но даже и обеспечить себе приоритет в их диффузии. Как следствие, исторически Россия обычно развивает прорывные технологии, в том числе созданные россиянами же, как догоняющий игрок (технологии были освоены и тиражированы за пределами России) или же остается исключительно

пользователем овестьствованных технологий. Аналогичные проблемы можно зафиксировать – хотя и в менее выраженной форме – и в отношении ряда стран Западной Европы и иных государств (в частности, хорошо наблюдается при анализе венчурного сегмента «Старого Света» [Лебрэ 2010]).

При этом, в конечном счете, именно эффекты реализации прорывных технологий и инноваций являются наиболее важными результатами их развития для общества, хозяйствующих субъектов и лиц, принимающих решения.

В этой связи оценки и прогнозирование системного спроса и ассоциированных факторов развития прорывных технологий и инноваций приобретают особое значение – не как альтернатива, а как значимое дополнение классического научно-технологического прогнозирования и методов форсайта. Анализ долгосрочных тенденций научно-технологического развития позволяет идентифицировать «карту» технологических возможностей для экономики, векторы затрат и инвестиций, подготовки кадров и иные ресурсные характеристики, необходимые для обеспечения развития (опуская в данном случае вопрос о том, насколько успешно можно прогнозировать прорывные технологии и инновации). Оценка же системного спроса и *условий реализации* прорывного технологического и инновационного потенциала имеют наибольшее значение для определения способности экономики, НИС или отдельной отрасли воспринять прорывную технологию или инновацию, результативность технологических и инновационных мероприятий, выявления бенефициаров этого процесса (см., например, подобный подход в [Silberglitt et al. 2006]). Что, несомненно, является одной из ключевых прогностических задач.

Впрочем, особенности системного спроса, в т.ч. специфика отраслей, национальной инновационной системы и социально-экономических институтов задают также рамочные и предметные экономические, экологические, социально-культурные и регуляторные требования к прорывным технологиям и инновациям, т.е. во многом определяют их характеристики и направления развития. Как справедливо отмечал в своем классическом труде по анализу технологических парадигм и траекторий их развития Дж.Доси: «экономическая и социальная среда воздействует на технологическое развитие двумя разными способами: во-первых, воздействуя на «направление мутации» (т.е. при выборе технологической парадигмы), а затем выбирая между мутациями [технологий – авторы]... дарвинистским способом (т.е. делая выбор *ex post* между «шумпетерианскими» попытками и ошибками)» [Dosi 1982:156].

Наконец, помимо улучшенных возможностей по оценке перспектив развития прорывных технологий и инноваций, выявление ключевых факторов востребованности/системного спроса позволяет точнее очертить круг требований к организации экономических процессов и их нормативно-

правовому обеспечению. Это, в свою очередь, повышает качество управления, а также создает условия для максимизации социально-экономических эффектов развития технологий относительно базового (т.н. BAU - Business-as-Usual) сценария развития.

## ТИПОЛОГИЗАЦИЯ ПРОРЫВНЫХ ИННОВАЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ И ТРЕБОВАНИЯ К РАЗВИТИЮ

Научная литература богата на различные теории и классификаций по тематике прорывных технологий и инноваций. В зависимости от характера типологизации и ракурса рассмотрения, к развитию прорывных инноваций и технологий могут быть сформулированы различные группы требований, прямо и опосредованно связанные с системным спросом на инновации и его удовлетворением. Наиболее релевантными нам представляется следующие теории.

**Подрывные инновации.** Понятие введено в оборот школой К.Кристенсена [Кристенсен, 2004, 2014] и подразумевает как передовые технологические инновации, так и, преимущественно, инновационные бизнес-модели, основанные на новых комбинациях существующих технологий. Развитие подрывных инноваций и определяющие данный процесс ключевые факторы имеют преимущественно рыночную природу [Adner 2002; Кристенсен 2004, 2014; Dan Yu, Chang Chieh Hang: 2010; Klenner et al. 2013]. К ним, в частности, относятся:

- формирование явной или неявной (скрытый спрос) альтернативной системы потребительского восприятия ценности (полезность и функционал) для некоторой категории продукта;
- уменьшение значений соотношения цена/полезность на существующих рынках (отражается в том числе на экономических, включая инвестиционные, процессах в отрасли);
- итеративный процесс формирования и отработки бизнес-моделей (совпадает с описанием инновационных процессов в [Fitzgerald et al. 2011]);
- наличие минимальных институциональных условий предпринимательской деятельности – включая низкие транзакционные издержки; отсутствие «жесткой» монополизации рынков (т.е. неспособность монополий полностью контролировать процессы на рынках присутствия), нормативная и экономическая система, ориентирующая субъектов на коммерческие, а не рентные модели поведения и пр.;
- некоторый уровень самоорганизации субъектов и их активные информационные обмены.

**Радикальные технологии (или иные аналогичные понятия – трансформационные технологии и пр.).** Под радикальными [Govindarajan, Kopalle 2006; Markides 2006] и т.п. технологиями понимаются качественно более сложные – и, добавим, обычно



значительно более дорогие – научно-технологические решения, в том числе основанные на новых прорывах в науке и технологиях. Радикальные технологии не меняют соотношение ценностей на рынках, но обеспечивают существенный прирост полезности и функционала существующих групп инновационно-технологических продуктов. Требованиями к развитию радикальных технологий являются:

- сверхкрупные инвестиции в НИОКР (обычно, доступные только наиболее крупным технологическим компаниям или их консорциумам);
- продвинутые научно-технологические компетенции и высокие требования к кадровому обеспечению;
- система развитых научно-технологических мощностей, значимые накопленные научно-технологические материальные и нематериальные активы;
- наличие мощной системы научно-технологических партнерств (в силу сложности, радикальные технологии являются часто результатом сложных междисциплинарных работ, интеграции различных технологических решений).

**Технологии широкого применения (General Purpose Technologies - GPT, русск. ТШП).** Теория ТШП [Lipsey et al. 2005; Jovanovic, Rousseau 2005; Bresnahan 2010] описывает феномен технологий, развивающихся на протяжении длительного периода времени и лежащих в основе большого числа применений за пределами отрасли происхождения (например, полупроводники, паровой двигатель, электрические системы и пр.). Важным аспектом теории ТШП, который роднит ее с теорией подрывных инноваций, является признание организационных инноваций, частично бизнес-моделей особым видом ТШП (ср. системы бережливого производства, конвейерное производство, интернет-банкинг и микрофинансирование, феномен «бережливых» – frugal – инноваций и пр.). Помимо потенциала широкого применения, ТШП соответствуют следующим критериям: имеют значимый потенциал научно-технологического развития, находятся в состоянии постоянного технологического совершенствования; стимулируют новые технологические разработки и инновации в сфере создания товаров, услуг и процессов в различных областях применения (application sectors) [Bresnahan, 2010; Lipsey et al, 2005]. Развитие ТШП имплицитно предполагает:

- высокую технологическую комплементарность – поэтапное продолжительное формирование «облака» обеспечивающих и инфраструктурных решений;
- значимый уровень координации и взаимодействия субъектов, связанных с разработкой ТШП и обеспечивающих технологий, а также между ними и

разработчиками технологий и решений в конкретных областях применения [Bresnahan 2010];

- как минимум существенные научно-технологические затраты, мощные кадровые ресурсы и развитую систему научно-технологических организаций, обеспечивающих развитие самих ТШП, комплементарных решений и применений ТШП;
- высокие институциональные характеристики экономики и НИС – особенно значимо с учетом серьезных вызовов распространения каждой новой ТШП (требует изменения существующих технических систем, производственных цепочек, нормативно-правового и регуляторного обеспечения и пр.), необходимости низких транзакционных издержек и минимизации информационных асимметрий при установлении взаимодействий субъектов и пр.

В совокупности, рассмотренные теории позволяют вполне удовлетворительно описывать класс явлений, связанных с развитием прорывных инноваций и технологий. При этом, хотя каждая из теорий определяет особый класс явлений, в реальной жизни речь идет о разных измерениях одних и тех же феноменов и процессов (например, радикальная технология может в перспективе оказаться новой ТШП, подрывные инновации основаны на ТШП или некоторых радикальных технологиях и пр.) – или же о совпадении различных феноменов (комбинация радикальных технологий и подрывных инноваций – теоретически, ведет к настоящей революции в пределах сегмента рынка, отрасли или даже экономики в целом).

Заметим, что из рассматриваемой совокупности теорий нами были намеренно исключены несколько иных теоретических построений, в частности:

- концепция «бережливых» инноваций – предполагает создание упрощенных версий существующих технологических продуктов, что имеет потенциал превращения в подрывную инновацию [Govindarajan, Ramamurti 2011; Corsi, Di Minin 2011; Hang et al. 2015; Hossain et al. 2016] – в своей «подрывной» части удовлетворительно описывается теорией К.Кристенсена;
- длинные «волны» и технологические «уклады» [Клейман 2008; Перес 2011; Глазьев 2012; Наташкина, Басовский 2012; Иванов 2013] - безотносительно к критике самой теории, в собственно технологической части полностью описываются теорией ТШП.

## **ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ: ДЕТАЛИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ И ТРЕБОВАНИЙ**

Как можно заметить из краткого рассмотрения вышеозначенных теорий, развитие, распространение и экономические эффекты прорывных инноваций и технологий в масштабе отрасли или экономики в целом требует наличия как минимум двух групп факторов. Большая их часть прямо или косвенно связана либо с экономическими показателями отрасли/сегмента/рынка развития, либо с институциональными характеристиками.

Что касается рыночных показателей, то они вполне очевидны:

- Долгосрочная динамика развития отрасли, в частности по таким показателям, как прирост производительности труда и капитала (хотя данные по данному показателю не всегда доступны), возврату на инвестиции и состоянию инвестиционных процессов, доходам субъектов и пр. Оценка различных экономических показателей как фактор востребованности прорывных инноваций и технологий подтверждается и анализом литературы (см., например [Klenner et al. 2013; Варнавский 2016]).
- Ресурсное обеспечение всех стадий жизненного цикла инноваций и качество капитала – в том числе, присутствие квалифицированных инвесторов в экономике (или их субститутов в виде отдельных категорий государственных или окологосударственных инвестиционных структур) и/или возможность привлечения извне достаточного объема свободного капитала. Можно утверждать, что не только практически, но и теоретически не подтверждаются концепции, о том, что прорывные технологии и инновации автоматически «сами» привлекают существенные объемы инвестиций или что для их развития в современной ситуации требуется принципиально более низкий объем инвестиций и затрат. Другой вопрос, что круг инвесторов в сферу технологий и инноваций исторически имеет тенденцию к распространению и диверсификации – что, безусловно, следует учитывать при анализе.
- Характер рынка (олигополия, монополизация и пр.), состояние и характер конкуренции, регуляторные условия и устоявшиеся практики обмена информацией и опытом, кооперации, межсекторального трансфера технологий.
- Высокий уровень технологических, менее актуально научных, но также мощных инновационных – или в целом предпринимательских - компетенций.

Особое место занимают институциональные факторы, поскольку именно они (при наличии достаточных ресурсов и активов требуемого качества) определяют способность экономики поддержать распространение прорывных технологий и инноваций, максимизировать экономические эффекты от их применения. Данный тезис подтверждается литературой по проблематике инновационного развития в целом, НИС, а равно и прорывных инноваций и технологий [Dosi 1982; Chesbrough 1999; Иванова 2002; Dan Yu, Chang Chieh Hang 2009].

Важно особо оговорить один аспект. Казалось бы, определенный вызов этим взглядам представляет собой опыт КНР, Индии и ряда иных развивающихся экономик, которые несмотря на несовершенство институтов в последние годы стали «родиной» ряда пусть и вторичных, но вполне подрывных инноваций [Corsi, Di Minin 2011; Wan et al. 2015]. Не переоценивая значимость подобных феноменов, можно с известной долей осторожности утверждать, что решением противоречия – а, заодно, и дополнительной теоретической посылкой – является вывод о неравномерном, «секторальном» характере развития институтов, прорывных инноваций и технологий в развивающихся странах. Иными словами, более качественные инновации и технологии могут появляться в отдельных секторах экономики, в которых сложились минимально достаточные условия – даже если в масштабе экономики и НИС институты остаются неоптимальными (хотя, исходя из рассмотрения опыта КНР и Индии, обязательна выраженная положительная динамика их изменения).

К институциональным факторам можно причислить:

- Минимально достаточный уровень формирования рыночных институтов – включая конкурентную среду, предпринимательский характер бизнесов – малых, средних и, частично крупных и пр.
- Низкие или умеренные транзакционные издержки, наличие капитала доверия – что само по себе является характеристикой системы с достаточно высокой и продолжительной экономической активностью и качественными институтами (условие реализации большого числа «игр» между агентами). Данные показатели позволяют сформироваться устойчивым связям (включая петли обратной связи) в рамках процессов развития различных групп технологий и между их держателями и прочими субъектами и интересантами (включая потребителей), а также снижают информационные асимметрии у всех заинтересованных сторон.
- Институциональные и нормативно-правовые условия, а также культурно-социальные практики самоорганизации субъектов, а также наличие соответствующих процессов.

Необходимы для формирования сообществ практики, сообществ интересантов и иных видов формализованных и неформальных объединений. Подобные партнерства и «сети» аппроксимируют отношения субъектов и снижают их транзакционные издержки и риски в процессе информационных обменов (накопление капитала доверия), обеспечивают условия реализации коллективных интересов и стимулируют «органическую» выработку необходимых институциональных норм и форм. Любопытно, что тезисы о значимости различного рода коопераций и взаимодействий нашли широкое отражение и в околонулевой/концептуальной и научно-популярной литературе по инновационному развитию [Ицковиц 2010; Hwang, Horowitz 2012; Рифкин 2014]. Значимость различного рода взаимодействий субъектов, пользователей и интересантов – вплоть до формирования псевдо-«социальных» сетей (как частного случая сообществ практики) для распространения и роста эффективности использования прорывных технологий и инноваций подтверждается и исследованием отдельных отраслевых процессов – например, в сфере интеллектуальной электроэнергетики [Yilin et al. 2015; Alvarez et al. 2015] (частично также [Fuchs 2010]).

- Качественные характеристики человеческого капитала (включая такие его измерения, как организационные навыки, креативность и пр.) – в том числе как условие формирования среды пользователей (ср. концепции «ранних» [Rogers 1995] или «ведущих» [von Hippel 2005; Slater, Mohr 2006] пользователей) как критического ресурса развития качественных технологий и инноваций.
- Наличие гибких социально-культурных практик и условий для смещения ценностных установок общества. В частности, развитие должно восприниматься обществом или теми его группами, которые вовлечены в процесс активных изменений, как ценность – с принятием возможных условно-негативных последствий для отдельных групп/слоев населения, распределения в обществе власти (в любом из ее выражений) и т.д. Тезис актуален как для макро- (госполитика, текущие экономические процессы), так и мезоуровня (например, поддержка развития группы прорывных технологий). Представляется также очевидной потребность в наличии условий формирования новых социально-культурных институтов и практик, в большей мере отвечающих

структуре требований развивающихся прорывных технологий и инноваций.

Отдельным серьезным вопросом является роль регулятора (государственные структуры всех уровней и видов – включая институты инновационного развития и иные независимые инвестиционные и хозяйствующие субъекты в общественной или смешанной собственности, ответственные за интенсивное развитие экономики). В последние два десятилетия правительства наиболее развитых и быстрорастущих экономик, корпоративное, экспертное и академическое сообщество уделяют повышенное внимание проблематике прорывных инноваций и технологий, реализуются масштабные программы, однако дискуссия об эффективности, реальной роли и возможностях государства в этих процессах остается открытой.

Как представляется, требуется избирательный подход – при условии, что государство реализует действительные, а не имитационные мероприятия по развитию экономики.

Исходя из исторических экскурсов и концептуализации целого ряда авторов, для радикальных/революционных технологий роль государства де-факто оказывается как минимум значимой [Dosi 1982; Mazucatto 2011]. Что касается подрывных инноваций, то в силу их характера роль государства автоматически редуцируется до сохранения и развития среды и институтов, включая трансфер и коммерциализацию технологий.

Однако фиксирующаяся проблема ценности информации и кооперации между субъектами заставляет предполагать, что во всех случаях более востребованной функцией государства оказываются меры по поощрению взаимодействий субъектов (формирование дискуссионных/диалоговых платформ, консолидация ассоциированных транзакционных и иных издержек, софинансирования совместной деятельности и пр.). Что, собственно, фиксируется на практике – преимущественно в наиболее развитых странах (ЕС, США, частично Япония).

## **ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОСТРЕБОВАННОСТИ ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ**

С учетом вышеописанных соображений и реалистичных оценок возможностей сбора и анализа информации, оценка и прогнозирование системного спроса на прорывные технологии и инновации и ассоциированных вопросов предполагает комплексное изучение:

- экономических показателей развития исследуемых рынков или отраслей (с учетом данных об общем состоянии экономики);
- характеристик спроса (на уровне отраслей или крупных кластеров предприятий);
- деятельность и структуры интересов основных категорий субъектов, включая государство, и их взаимодействия;
- институциональных, в том числе некоторых социо-культурных факторов макро- и мезо-уровня;
- особенностей развития отдельных видов прорывных технологий и инноваций;
- нормативно-правовых условий развития.

Реализация указанных процессов должна осуществляться в рамках многоэтапного и многозадачного исследовательского процесса, включающего как качественные (экспертные) процедуры – в частности по методологии ситуационных анализов, разработанной в ИМЭМО РАН, так и применения интеллектуальных методов машинного анализа документов.

С учетом реальной практики (см., например: [Махова, 2014]), процесс прогнозирования и решение важных сопутствующих вопросов (ресурсное обеспечение процесса, подбор и привлечение экспертов, получение ценной информации, практическое применение полученных результатов и пр.) требует институционализации процесса в системе корпоративных/государственных прогнозов и вовлечение в процесс лиц, принимающих решения или их доверенных представителей.

При соблюдении данного рамочного требования реализуются следующие мероприятия:

**Этап 0.** Формирование группы прогнозирования с участием лиц, принимающих решения или их представителей. Определение в рамках рабочего совещания группы конкретного сегмента прогнозирования и ключевой группы технологий (без детализации, с классификацией их по различным видам и пр.) рассмотрения.

**Этап 1.** Формирование экспертной панели, включающей отраслевых экспертов, специалистов по экономике и государственному управлению страны изучения.

**Этап 2.** Оценка условий развития прорывных технологий и инноваций.

Выявление долгосрочных экономических параметров, влияющих на развитие избранных технологий/инноваций. Определение в рамках

стандартного исследовательского процесса с применением методов машинного сбора и обработки информации экономических характеристик развития избранной отрасли/сегмента изучения (длинные ряды данных прироста производительности труда, производительности капитала, инвестиции и пр.).

Выявление требований субъектов и заинтересованных сторон (стейкхолдеров)

- Определение круга ключевых стейкхолдеров развития технологии, включая важнейших субъектов или их групп, включенных в стоимостные цепочки, общественных групп и пр.
- Экспертный подбор источников и литературы, позволяющих идентифицировать требования стейкхолдеров (государственные, корпоративные и научно-аналитические документы - с исключением открытых работ консалтинговых структур, описания кейс-стади, документы пилотных и опытно-демонстрационных проектов, иное).
- Выявление требований стейкхолдеров к рассматриваемой группе прорывных технологий и инноваций на основе интеллектуального машинного семантического анализа определенного круга документов, частично – за счет углубленных экспертных интервью. Формирование иерархии факторов требований – с применением экспертной процедуры.
- Выявление на основании методов интеллектуального машинного анализа массивов патентных данных основных функциональных и пользовательских характеристик рассматриваемых технологий. Соотнесение выявленных характеристик технологий с системой требований субъектов и заинтересованных сторон (выявление соответствий и расхождений – как фактор оценки перспектив удовлетворения спроса со стороны субъектов).

Оценка направленности, качества проработки и масштабов реализации госполитики применительно к рассматриваемому направлению.

Определение в рамках экспертной процедуры соответствия нормативно-правового обеспечения развития отрасли требованиям развития технологии.

**Этап 3.** Оценка состояния развития избранных прорывных технологий и инноваций:

Анализ готовности (TRL) и обеспеченности технологии/инновации комплементарными решениями – в рамках стандартных исследовательских процедур, интеллектуального машинного анализа патентной статистики и результирующих экспертных мероприятий (включая методики подрывного анализа<sup>1</sup>, анализа жизненного цикла технологии и цепочек создания стоимости).

---

<sup>1</sup> Анализ того, как повлияет на развитие объекта прекращение/ослабление действия того или иного ключевого процесса, нейтрализация отдельных факторов, подсистем и пр.



Общая оценка ресурсного обеспечения научно-технологических процессов по направлению изучения (включая расходы на НИОКР в рамках программ господдержки, отраслевые и венчурные инвестиции и пр.).

**Этап 4.** Формирование прогнозной оценки востребованности технологии

Подготовка на основании работ, предусмотренных на предшествующих этапах, аналитических материалов к ситуационному анализу.

Проведение ситуационного анализа:

- Раунд 1. Определение в рамках ситуационного анализа готовности рассматриваемой отрасли/сегмента и технологии к прорывному развитию с формированием значимых экономических эффектов.
- Раунд 2. Определение ключевых факторов, препятствующих/способствующих *реализации* прорывного развития направления и формирования значимых экономических эффектов.
- Раунд 3. Выработка рамочных нормативных рекомендаций для лиц, принимающих решения (государственных, корпоративный сектор и пр.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Adner R. (2002). When are Technologies Disruptive? A Demand-Based View of The Emergence of Competition. *Strategic Management Journal*. Volume 23, Issue 8. pp.667–688
2. Alvarez O., Ghanbari A., Markendahl J. (2015). Smart Energy: Competitive landscape and collaborative business models. *2015 IEEE 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks*. pp. 114 – 120.
3. Bresnahan T. (2010) Chapter 18. General purpose technologies. In: Hall B. H., Rosenberg N. *Handbooks in Economics*. Vol.2. Elsevier B.V. North Holland: Amsterdam.
4. Chesbrough H. (1999). Arrested development: the experience of European hard disk drive firms in comparison with US and Japanese firms. *Journal of Evolutionary Economics*. №9. pp. 287–329
5. Corsi S., Di Minin A. (2011). Disruptive Innovation...in Reverse: A Theoretical Framework to Look at New Product Development from Emerging Economies. *Working paper n. 04/2011*. Istituto di Management. Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa. 2011. 24 p.
6. Dan Yu, Chang Chieh Hang. (2010). A Reflective Review of Disruptive Innovation Theory. *International journal of management reviews*. Volume 12, Issue 4. pp. 435–452
7. Dosi G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*. Vol. 11, Issue 3. Pp.147-162.
8. Fitzgerald E., Wankerl A., Schramm C. (2011). *Inside real innovations*. Singapore World Scientific Publishing Co Pte Ltd. 248 p.
9. Fuchs E.R.H. (2010). Rethinking the Role of the State in Technology Development: DARPA and the Case for Embedded Network Governance. *Research Policy*. Vol. 39. pp. 1133-1147.
10. Govindarajan V., Kopalle P.K. (2006). The Usefulness of Measuring Disruptiveness of Innovations Ex Post in Making Ex Ante Predictions. *Journal of Product Innovation Management*. Vol. 23. №1. pp.12-18
11. Govindarajan V., Ramamurti R. (2011). Reverse innovation, emerging markets, and global strategy. *Global Strategy Journal*. Vol.1. P. 191–205
12. Hang C.C., Garnsey E., Ruan Y. (2015). Opportunities for disruption. *Technovation*. Vol. 39-40. P.88-90.
13. Hossain M., Simula H., Halme M. (2016). Can frugal go global? Diffusion patterns of frugal innovations. *Technology in Society*. Vol.46. P.132-139
14. Hwang V.W. Horowitz G. (2012). *The Rainforest: The Secret to Building the Next Silicon Valley*. Los Antos Hills: Regenwald. 304 p.

15. Jovanovic, B., Rousseau, (2005). "General purpose technologies". In: Aghion, P., Durlauf, S.N. (Eds.), *Handbook of Economic Growth*, Vol. 1B. Elsevier B.V.
16. Klenner P., Hüsigg S., Dowling M. (2013). Ex-ante evaluation of disruptive susceptibility in established value networks—When are markets ready for disruptive innovations? *Research Policy*. Vol. 42. Issue 4. pp.914-927.
17. Lipsey R.G., Carlaw K.I., Bekar C.T. (2005). *Transformations: General Purpose Technologies and Long-Term Economic Growth*. Oxford: Oxford University Press.
18. Lunde M., Røpke I., Heiskanen E. (2016). Smart grid: hope or hype? *Energy Efficiency*. Vol. 9, №2. P. 545-562
19. Markides C. (2006). Disruptive Innovation: In Need of Better Theory. *The Journal of Product Innovation Management*. Volume 23. Issue 1. pp.19–25
20. Mazucatto M. (2011). *The Entrepreneurial State*. London: Demos. 151 p.
21. McKinsey (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute.
22. Rogers E. (1995). *Diffusion of Innovations*. Fourth Edition, 1995. 525 p.
23. Silbergliitt R., Antón P.S., Howell D.R., Wong A. et al. (2006). *The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications*. RAND Corporation. Santa Monica. Режим доступа: [http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical\\_reports/2006/RAND\\_TR303.pdf](http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf) (Дата обращения 8.02.2016).
24. Slater S.F., Mohr J.J. (2006). Successful Development and Commercialization of Technological Innovation: Insights Based on Strategy Type. *The Journal of Product Innovation Management*. Volume 23. Issue 1. pp.26-33.
25. OECD (2015). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015*. Paris: OECD.
26. von Hippel, E.A. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge: The MIT Press. 216 p.
27. Wan F., Williamson P.J., Yin, E. (2015). Antecedents and implications of disruptive innovation: Evidence from China. *Technovation*. 2015. Vol. 39–40, May–June. P. 94–104
28. Yilin Huang, Warnier M., Brazier F., Miorandi D. (2015). Social Networking for Smart Grid Users: A Preliminary Modeling and Simulation Study. *2015 IEEE 12th International Conference on*

- Networking, Sensing and Control Proceedings*. April 9-11, 2015. Taipei. IEEE, 2015. pp.438 – 443
29. Варнавский В.Г. (2016). Экономический рост в США: тренды и факторы. *Мировая экономика и международные отношения*. 2016. Т.60. № 2. С.35.
  30. Глазьев С.Ю. (2012) Современная теория длинных волн в развитии экономики. *Экономическая наука современной России*. №2 (57). С.8-27.
  31. Грэхэм Л. (2014). Сможет ли Россия конкурировать? История инноваций в царской, советской и современной России. М.: Манн, Иванов и Фарбер. 272 с.
  32. Иванов В.В. (2013). Перспективный технологический уклад: возможности, риски, угрозы. *Экономические стратегии*. Т. 15. №4 (112). С.6-9
  33. Иванова Н.И. (2002). Национальные инновационные системы. М.: Наука. 244 с.
  34. Иванова Н., Данилин И. (2010). Антикризисные программы в инновационной сфере. *Мировая экономика и международные отношения*. № 1, сс. 26-37
  35. Ицковиц Г. (2010). Тройная спираль: университеты-предприятия-государство: инновации в действии. Издательство Томского государственного университета систем управления,
  36. Клейман Ю.А. (2008). Смена технологических укладов на основе внедрения инноваций как фактор технико-экономического развития. *Terra Economicus*. Выпуск №1-2. Том 6. С.164-168
  37. Кристенсен К. (2004). Дилемма инноватора. М.: Альпина Бизнес Букс. 239 с.
  38. Кристенсен К., Рейнор М. (2014). Решение проблемы инноваций в бизнесе. М.: Альпина Диджитал. 241 с.
  39. Лебрэ Э. (2010). Стартапы. Чему мы еще можем поучиться у Кремниевой долины. М.: Корпоративные издания. 216 С.
  40. Махова Н.А. (2014) Форсайт-исследования: страновая специфика и общие закономерности. *Мировая экономика и международные отношения*. № 8. С. 34-44
  41. Наташкина Е.А., Басовский Л.Е. (2012). Волны Кондратьева и технологические уклады. *Журнал экономической теории*. №3. С. 196а-173.
  42. Перес К. (2011). Технологические революции и финансовый капитал. М.: «Дело». 231 с.
  43. Рифкин Дж. (2014). Третья промышленная революция. Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. М.: Альпина нон-фикшн. 410 с.