

УДК 338.2

DOI: 10.17223/19988648/47/6

Ю.В. Развадовская, Е.В. Каплюк, К.С. Руднева

МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ И СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ЭВОЛЮЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ¹

В контексте развития нового типа инновационной политики, ориентированной на стимулирование трансформации социально-технической системы с взаимосвязанными изменениями в социальных, технических и экологической системах, авторы фокусируют внимание на моделях принятия решений и инструментах прогнозирования параметров инновационной деятельности. Изложены основные направления трансформации теории инноваций, а также типы инновационной политики, в частности, выделены особенности политики 3.0, а также обособляется взаимосвязь между эволюцией теории инноваций, типами инновационной политики и моделями принятия решений в сфере инноваций. Авторы формулируют вывод о том, что в условиях трансформации теоретических подходов к инновационной деятельности формируется новый тип инновационной политики – преобразовательный, который требует новых моделей принятия решений и адекватных технологий прогнозирования.

Ключевые слова: теория инноваций, инновационная политика 3.0, преобразовательная модель инновационной деятельности, системы бизнес-интеллекта, форсайт.

Периодизация подходов к инновационной деятельности

В последние годы наблюдаются существенные изменения в принципах и практике реализации инновационной политики. В теоретическом плане можно выделить два этапа понимания эволюции инновационных процессов: линейные модели и системный подход. Первая систематизация инновационных процессов предпринята Й. Шумпетером, который выделял три этапа, лежащие в основе линейной модели инноваций: изобретение или демонстрация идеи, инновации – первое коммерческое предложение и распространение как диффузия процесса или технологии. На этом этапе движущей силой инноваций является технологический толчок [1]. Следующий этап развития теории основывается на значимости экономических факторов в инновационной деятельности, в том числе спроса на товары и услуги [2]. Также выдвинута альтернатива однонаправленному развитию инноваций в виде сложных систем взаимодействий рынка и предприятия, основанных на обратных связях.

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-29-12995 «Моделирование и прогнозирование динамики развития инновационного потенциала национальной экономики».

Дальнейшее развитие теории направлено на определение значимости инноваций, в качестве технических изменений и прогресса в знаниях, для роста национальных экономик [3]. С другой стороны рассматриваются факторы, влияющие на инновационную деятельность, в том числе инвестиции и социальная отдача [4, 5]. Также Нельсон предлагает новый тип движения технологий – жизненный цикл, основанный на кумулятивном эффекте от инноваций. К концу XX в. теория сформировалась в виде трех подходов: модели индуцированных инноваций, эволюционной модели и моделей, зависящих от жизненного цикла инноваций.

Дополнительным подходом, отражающим взаимозависимость инновационного процесса, выступают национальные инновационные системы. Данный подход основывается на сравнительном анализе систем различных экономик и определении ключевых институциональных факторов [6]. В рамках данного подхода к теории инноваций используются характеристики различных субъектов, институтов, потоки знаний, финансирование [7]. Развитие НИС связано с концепцией национального инновационного потенциала (НИП) Портера [8]. Теория НИП характеризуется следующими элементами: общей инновационной инфраструктурой, специфическими условиями производственного кластера и качеством связей между ними.

Итогом прогресса теории инноваций является динамичный, системный, нелинейный процесс с участием ряда субъектов. В целях усовершенствования теории выступают технологические инновационные системы, концентрирующиеся не на географической составляющей, как НИС, а на конкретной технологии [9]. Современные исследования описывают процесс технологических изменений как переход, который может быть постепенным, радикальным или разрушительным. Такой анализ включает в себя не только экономическую составляющую, но и социологию, историю, инженерию [10]. В соответствии с этим возникла многоуровневая перспектива управления переходами в рамках технологических траекторий, основанных на ряде структурных тенденций и изменений [11]. Последний подход к объяснению причин инновационного развития является доминирующим в текущей практике управления инновационной деятельностью. При этом отметим, что возникновение новых и развитие существующих теоретических подходов к анализу и моделированию инновационных процессов вызывают как трансформацию типа инновационной политики, так и формирование новых подходов к управлению инновационной деятельностью.

Этапы инновационной политики

Принято считать, что в соответствии с глобальными вызовами, стоящими перед инновационной системой, практику управления инновационной деятельностью можно объединить в три последовательных этапа. Первый был связан с представлением инновационного процесса в виде линейной модели, т.е. инновационная политика была направлена на инновации, базирующиеся на исследованиях и разработках, стимулирующих процесс

технологических изменений. Инновационная политика 2.0 основывается на системном подходе к инновационной деятельности и предполагает развитие национальных инновационных систем. Инновационная политика 3.0 в перспективе ориентирована на трансформацию социально-технических систем за счет взаимосвязанных социальных, технологических и поведенческих изменений. Формирование нового типа инновационной политики не обязательно приводит к отказу от предыдущих методов и технологий управления инновационной деятельностью. Скорее имеющиеся технологии управления дополняются новыми элементами, при одновременной трансформации институтов и социально-технических систем. В данной статье мы предпринимаем попытку анализа и систематизации типов инновационной политики, а также методов управления инновационной деятельностью, моделей принятия решений в долгосрочном периоде. Систематизация типов инновационной политики, соответствующих мер, инструментов планирования и перечни показателей представлены в прил. 1.

Концептуальные положения инновационной политики, основанной на линейной модели инновационного развития, были определены четкой позицией в отношении роли государственного управления процессами экономического развития. Тезис о том, что государство может и должно принимать активное участие в финансировании научных исследований, на практике проявился в формировании крупных государственных инвестиционных программ и проектов, которые должны были способствовать модернизации промышленности, повышению производительности. При этом в процессе внедрения результатов НИР и их коммерциализации ключевая роль отводится частному сектору. Предполагалось, что крупные корпорации будут ключевыми субъектами инновационного процесса в части создания потенциала промышленных исследований и коммерциализации результатов НИР. Фокусирование государственной инновационной политики на финансировании НИОКР привело к формированию таких инструментов стимулирования, как прямые субсидии, льготные режимы налогообложения, что соответственно сказалось на системе показателей оценки конкурентоспособности стран. Показатели объема и темпов инвестиций в НИОКР стали ключевыми индикаторами для сопоставления стран по качеству инновационной политики. Одной из основных проблем, которая возникла в результате такой политики в глобальном масштабе, стало появление «двух цивилизаций» [12], первая из которых генерирует знания и извлекает из них выгоды, а вторая пассивно получает часть этих знаний, сокращая способность к суверенитету и самоопределению. Инновации, созданные в странах – лидерах технологического развития, априори считались не выгодными для внедрения в менее развитых странах, так как требовали необходимой инфраструктуры и институциональной организации инновационной деятельности. На этом фоне в практике управления появляется доктрина импортозамещающей индустриализации с целью создания собственного инновационного потенциала. Этот тип политики в том числе способствовал появлению концепции национальных инновационных систем.

Приложение 1. Систематизация типов инновационной политики, соответствующих мер, инструментов планирования и перечни показателей

Тип ИП	Этап теории инноваций	Основание	Меры	Уровень СППР	Показатели эффективности	Инструменты	Проблемы
Линейная модель инноваций (технологический толчок) 1940-е	Признание ключевой роли государства в финансировании и стимулировании научных исследований. Инициатива по внедрению результатов научной деятельности принадлежит частному сектору	Льготные налоговые режимы налогообложения, прямые отраслевые субсидии. Введение мер по защите интеллектуальной собственности	Транзакционные корпоративные информационные системы. Системы предоставления информации	Инвестиции в НИОКР Расходы на образование	Технологическое прогнозирование, форсайт	Инновации приводят к формированию «двух цивилизаций», одна из которых генерирует знания и извлекает из них выгоды, а другая пассивно получает часть этих знаний, сокращая способность к суверенитету и самоопределению	
Системная модель инновационной деятельности 1980-е	Ключевое значение приобретают механизмы обучения участников систем инновационной деятельности. Характер технологических изменений кумулятивный и зависит от предшествующего пути развития	Формирование технологических платформ, кластеров и других типов сетевых структур. Создание технополисов, научных центров, региональной инновационной политики	Системы бизнес-интеллекта	Обучение. Показатели информационной среды. Предпринимательство, МСП. Показатели спроса и предложения инноваций	Стратегическое планирование, форсайт	Способность стран поглощать инновации зависит от поглощающей способности, которые будут предвдварительного опыта	

Тип ИП	Этап теории инноваций	Основание	Меры	Уровень СППР	Показатели эффективности	Инструменты	Проблемы
Преобразовательная модель инноваций с 2015 г.	1990-е – настоящее время – технологические инновационные системы	Взаимосвязанные социальные, технологические, поведенческие изменения	Развитие концепции управления нишами при руководстве социальными и экологическими целями. Активное привлечение всех типов пользователей инноваций: пользователи-производители инноваций, пользователи-посредники, пользователи-потребители	Имитационное моделирование, бизнес-моделирование. Системы экспертного оценивания, экспертные системы, системы управления знаниями	Новые рынки. Инклюзивность	Научное прогнозирование, форумы, сайт	Государственные инвестиции не приводят к необходимой системной трансформации. Необходимо развитие не только новых производственных структур, но и рынков потребления с новыми типами требований и предпочтений

Появлению системной модели инновационной деятельности и соответственно системного подхода к инновационной политике способствовали выявленные закономерности в генерации и распространении новых знаний и инноваций. В частности, было установлено, что способность стран поглощать инновации зависит от поглощающей способности, а характер технологических изменений кумулятивный и зависит от предшествующего пути развития. Поэтому инновационная политика должна способствовать развитию механизмов обучения участников системы инновационной деятельности. В рамках данного типа инновационной политики роль государства усилилась в процессе создания технополисов, научных центров, кластерных объединений. В качестве одной из основных технологий прогнозирования перспектив инновационной деятельности по-прежнему используется форсайт для более эффективной координации и коммуникации между участниками инновационного процесса. Отличительной особенностью данного типа инновационной политики является ориентация на малый бизнес, который служит основным источником новаторства. Так, если основной доктриной реализации первого типа инновационной политики являлись инвестиции в НИОКР, то инновационная политика, базирующаяся на системном подходе, должна решить проблемы поглощающего потенциала субъектов инновационной системы.

Предпосылкой к формированию третьего этапа инновационной политики стал комплекс проблем в социальной сфере, обозначенных как рост неравенства населения, а также проблем экологического характера, которые усугубляются под воздействием научно-технического прогресса. Поэтому инновационная политика, базирующаяся на преобразовательной модели инновации, предполагает стимулирование трансформации социально-технической системы с взаимосвязанными изменениями в социальных, технических и экологической системах. Предполагается, что сами по себе государственные инвестиции в НИОКР не приведут к желаемым результатам и системной трансформации, необходимы новые формы и механизмы продуцирования изменений. В частности, предполагается, что основным фактором преобразований будут являться новые требования к инновационной системе, которые, в свою очередь, будут формулироваться потребителями [13, 14]. Таким образом, если в линейной и системной моделях инновационной деятельности движущим фактором инновационной деятельности выступало предложение, то в преобразовательной модели на первое место выходит спрос. Потребители в данном контексте должны выдвигать новые требования к инновационным продуктам. Необходимость в прогнозировании технологических возможностей инновационных систем, возможных вариантов и траекторий развития технологий и инноваций, в свою очередь, связана с применением адекватных формулируемым задачам инструментов прогнозирования инновационного потенциала.

Инструменты принятия решений в инновационной деятельности

В контексте исследования целесообразно провести критический анализ классов систем поддержки принятия решений относительно возможности

их применения к решению задач инновационного развития национальной экономики и целесообразности использования в рамках формирующейся модели инновационной политики. Говоря о классах систем поддержки принятия решений в сфере инновационного развития экономики, следуют отметить, что возможен взгляд с той позиции, что данные системы могут быть созданы как с целью поддержки принятия решений в области инновационного развития, так и могут быть использованы действующие системы как первичные источники данных, а оценка инновационного потенциала и принятие решений могут быть основаны на агрегировании результатов существующих систем сбора данных. Так, Д.М. Ершовым и Р.М. Качаловым была предложена классификация систем поддержки принятия решений и их иерархия (рис. 1) [15].

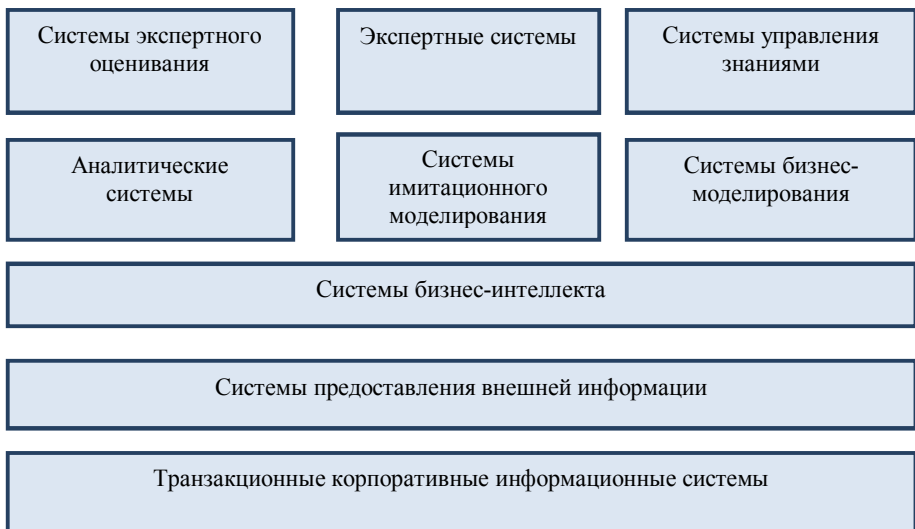


Рис. 1. Классы информационных систем поддержки принятия решений

Первый уровень иерархии составляют транзакционные корпоративные информационные системы, которые не могут традиционно относиться ни к системам поддержки принятия решений, ни к системам управления, так как предназначены для внутреннего учета и автоматизации деятельности предприятия. К таким системам относят распространенные в деятельности предприятий системы класса ERP, предназначенные для информационного и функционального обеспечения оперативной деятельности предприятий. Системы класса ERP внедряются для оптимизации бизнес-процессов, а также для возможности формирования комплексной оценки деятельности предприятий на основе полного обмена данными между вложенными информационными подсистемами, отвечающими за разные направления деятельности (например, планирование и управление производством, управление материальными запасами, бухгалтерский учет, контроллинг, управление персоналом).

Второй уровень иерархии представлен системами предоставления внешней информации. Данный уровень обладает высокой значимостью, что объясняется высокими требованиями к сбору, обработке и структурированию информации, это связано с тем, что в настоящее время наиболее распространенным источником информации является Интернет, так как предоставляет простой доступ к большому массиву непроверенных данных.

Как транзакционные корпоративные информационные системы, так и системы предоставления внешней информации относятся к модели инновационной политики 1.0, т.е. к линейной модели. Применение данных систем основано на принципах обработки статистических данных и в большей степени оперативного управления.

Третий уровень иерархии составляют системы бизнес-интеллекта, которые представляют собой совокупность средств и технологий, предназначенных для анализа, обработки и структурирования данных, и в то же время носят универсальный характер для поддержки принятия управленческих решений. Класс систем бизнес-интеллекта включает в себя следующие подклассы: хранилища и витрины данных, предназначены для консолидации данных, обработки данных; инструменты оперативной аналитической обработки данных OLAP представляют собой средства построения запросов, визуального анализа данных; средства обнаружения знаний, выявляют закономерности в большом объеме данных; средства формирования запросов и средства построения отчетов.

К системам бизнес-интеллекта также относят системы мониторинга ключевых индикаторов для оценки степени достижения цели, а разработка современных систем бизнес-интеллекта для различных целей и систем разного уровня в условиях сложившейся высокой информационной неопределенности актуальна не только на отечественном уровне, но и активно тиражируется мировым научным сообществом. В исследовании A. Kobushinska, C. Leung, C.-H. Hsu, S. Raghavendra, V. Chang проводится обзор новых трендов, подходов и вызовов при использовании технологий интернета вещей, больших данных и облачных вычислений [16]. Так, Sharmila M. Begum, A. Georange разработали двухпроходной инструмент анализа данных с включенной безопасностью, точной генерацией отчетов и в то же время с более высокой производительностью по сравнению с другими аналитическими средствами [17]. Этот инструмент предлагается использовать авторами в том числе и при реализации инновационных стратегий в связи с тем, что они требуют корректного анализа больших данных. В табл. 1 систематизированы исследования в области инструментальных средств поддержки принятия решений при управлении инновационным потенциалом.

Системы бизнес-интеллекта представляют собой более сложный комплекс для анализа и моделирования информации о субъектах инновационной деятельности. Отличительной особенностью является представление объекта моделирования в виде системы. Применение данного класса систем увязано с задачами системной модели инновационной политики.

Таблица 1. Систематизация инструментария поддержки принятия решений третьего уровня иерархии в области инновационного развития систем разных уровней

Авторы	Цель проектируемой системы бизнес-интеллекта	Уровень использования
Sharmila Begum M., George A. [17]	Двухпроходной инструмент анализа данных с включенной безопасностью, точной генерацией отчетов и в то же время с более высокой производительностью по сравнению с другими аналитическими средствами. Инструмент предлагается использовать авторами в том числе и при реализации инновационных стратегий в связи с тем, что они требуют корректного анализа больших данных	Микроуровень
Агарков Г.А., Кокшаров В.А. [18]	Практическая значимость исследования ориентирована на развитие научного потенциала на основе разработанного алгоритма интеллектуального анализа данных для моделирования научной миграции, который представляет собой методологию и созданное на ее основе программное обеспечение на основе больших данных	Макроуровень
Liang W., Zhou X., Huang S., Hu C., Xu X., Jin Q. [19]	Исследование поддержано Национальным научным фондом Китая, посвящено моделированию междисциплинарного сотрудничества на базе диагностики потенциальных областей на основе больших данных. Авторами был разработан алгоритм диагностики потенциала для междисциплинарного исследования, основанный на прицельном моделировании, формировании шаблонов сотрудничества на основе корреляции областей исследования	–
Choi H., Oh S., Choi S., Yoon J. [20]	Разработали многоэтапную технологию патентного анализа технологических инноваций на основе структурирования векторов ключевых слов патента, выявления предмета инновации, на основе семантического патентного анализа, построения тематической сети инноваций, и создания предметной карты инноваций, что позволит систематически осуществлять мониторинг технологических инноваций и их потенциала	–
Huang Y., Porter A.L., Cunningham S.W., Robinson D.K.R., Liu J., Zhu D. [21]	С использованием больших данных и аналитики разработали систему доставки технологий для характеристики поддержки технологического развития. Разработанная авторами модель предполагает реализацию следующих этапов: определения макроэкономических показателей и политической среды, включая рыночную конкуренцию, финансовые инвестиции и промышленную политику; указания ключевых государственных и частных учреждений, рассмотрения основных технических компонентов, описания рыночных перспектив и оценку их влияния на технологические изменения и социальное развитие	Макроуровень
Luyao X. [22]	Исследование посвящено применению систем бизнес-интеллекта на мезоуровне, а именно использованию больших данных с целью выявления тенденций развития бумажной промышленности Китая	Мезоуровень
Yudhaya R.R. [23]	На основе использования инструментария PLC проводит оценку влияния партнерства и управления инновациями в добывающем секторе в Восточной Яве	Мезоуровень

Авторы	Цель проектируемой системы бизнес-интеллекта	Уровень использования
Hernandez L., Jimenez G., Baloco C., Jimenez A., Hernandez A. [24]	Рассматривают возможность использования интернета вещей в системе образования Колумбии	Мезоуровень

Четвертый уровень иерархии формируется с помощью аналитических систем, имитационного моделирования, бизнес-моделирования, предназначенных для построения и использования моделей для анализа и принятия решений на основе данных систем третьего уровня. Отметим, что зарубежные ученые используют имитационное моделирование инновационных процессов в тех случаях, когда есть непосредственная возможность симуляции реального процесса (например, моделирование логистического процесса как комплекса логистических операций).

Таблица 2. Систематизация инструментария поддержки принятия решений четвертого уровня иерархии в области инновационного развития систем разных уровней

Авторы	Цель проектируемой системы бизнес-моделирования	Уровень использования
Pucihar A., Lenart G., Borštnar M.K., Vidmar D. Marolt M. [25]	Исследование направлено на изучение факторов и результатов применения инновационных бизнес-моделей на микроуровне. Результаты показали, что инновационность предприятий и его деловая среда положительно влияют на уровень инновационности на предприятиях. Однако это не относится к быстро развивающимся и быстро меняющимся информационным технологиям. Кроме того, результаты показывают, что уровень инновационных бизнес-моделей оказывает положительное влияние на результаты компании, в дальнейшем на общую эффективность бизнеса	Микроуровень
Mittal A., Krejci C. [26]	Авторами предложена гибридная модель имитационного моделирования для региональных центров питания. Во многих случаях внедрение инноваций, принятых традиционными дистрибьюторами продуктов питания, оказалось трудным и даже контрпродуктивным для региональных центров питания из-за их особой бизнес-структуры и миссии. Для решения этой проблемы была разработана модель эмпирического гибридного моделирования на основе агентов и дискретных событий, чтобы определить влияние включения различных методов повышения эффективности в операции складирования пищевых центров. Модель была подтверждена с использованием данных из пищевого центра в центральной части штата Айова. Экспериментальные результаты демонстриру-	Мезоуровень

Авторы	Цель проектируемой системы бизнес-моделирования	Уровень использования
	ют потенциальную полезность этой модели для поддержки решений по оперативному планированию руководителей пищевого центра, а также эффективность включения парадигм моделирования на основе агентов и имитационного моделирования для изучения складских операций	
Madeu F.C.B., Pellanda P.C., Borges, I., De Araujo L.O., Fernandez L.L. [27]	В исследовании представлена новая количественная перспективная методология поддержки принятия решений в области науки, технологий и инноваций, которая определяет порядок приоритетов для потенциальных соглашений исходя из количественного моделирования определенных специфических особенностей, основанного на внутренних приоритетных критериях организации, стремящейся к конкретным партнерским отношениям и атрибутам потенциальных партнеров. Предлагаемый перспективный анализ основан на весах количественных параметров, взятых из научной литературы, патентов и деловых публикаций кандидатов-партнеров, а также на основе социокультурных критериев близости учреждений. Конечный результат – список потенциальных партнеров, упорядоченных в соответствии с индексами, рассчитанными на основе взвешивания частичных баллов, полученных для каждого критерия измерения. Представлено тематическое исследование, в котором области исследований и направления, приоритезированные бразильской армией, используются в качестве основы для определения набора критериев для оценки группы стран с целью определения наиболее подходящих для соглашений о сотрудничестве, направленных на развитие науки и техники	Макроуровень
Sathanathan S., Hoetker P., Gamrad D., Katterbach D., Myrzik J. [28]	Предложен структурированный, практический подход как способ координации цифровой трансформации инновационных процессов. Лучшие практики из бизнес-моделей, инновационных процессов и цифрового бизнеса объединены для создания методологии цифрового бизнес-моделирования. Полученные ключевые характеристики цифровых бизнес-моделей представлены с помощью инновационных циклов цифровых бизнес-моделей и проверены путем анализа цифровых инициатив в существующих компаниях	Микроуровень
Hunke F., Seebacher S., Schuritz R., Illi A. [29]	Авторы проводят обширный обзор существующих инновационных процессов бизнес-моделей и выводят четкие требования с учетом как специфических данных, так и специфических характеристик инновационной бизнес-модели. Эти требования применяются для оценки возможности использования определенных процессов при разработке бизнес-модели, управляемой данными. Авторы обосновывают, что существующие процессы не подходят для создания таких бизнес-моделей. С помощью этих результатов разработан новый инновационный процесс бизнес-модели, строящийся на данных, которые отвечают конкретным требованиям к данным	Мезоуровень
Robel S., Emrich A.,	В исследовании авторы отмечают, что в безостановочно меняющейся бизнес-среде и в эпоху цифровизации бизнес-	Микроуровень

Авторы	Цель проектируемой системы бизнес-моделирования	Уровень использования
Klein S., Loos P. [30]	модели должны постоянно адаптироваться, чтобы позволить организации иметь конкурентные преимущества и обеспечить свое экономическое выживание. В современных условиях компаниям необходимо постоянно пересматривать свои бизнес-модели. Таким образом, сочетание аспектов управления Индустрии 4.0 и бизнес-модели подчеркивает потенциал организации и приводит к повышению конкурентоспособности и операционной эффективности. Для руководства развитием организации разработана модель зрелости для управления бизнес-моделью, которая предоставляет помощь, соответствующую требованиям организации и ее стратегической ориентации. Она оценивает текущий уровень зрелости организации и предлагает последовательные шаги по продвижению к усовершенствованной бизнес-модели и мастерству процессов с указанием потенциалов улучшения. Таким образом, модель зрелости связывает существующие организационные и операционные знания с новыми концепциями и делает их доступными через измененную бизнес-модель для Industry 4.0	

Пятый уровень иерархии формируется системами экспертного оценивания, экспертными системами, системами управления знаниями. Данный уровень предполагает использование на входе данных, полученных из систем третьего и четвертого уровней, а также привлечение экспертных оценок лиц, принимающих участие в системе управления. Д.М. Ершов и Р.М. Качалов отмечают, что «разбиение систем на классы и упорядочивание классов по уровням в некоторой степени условно. Например, некоторые аналитические решения имеют функции экспертного оценивания и могут быть отнесены к классу систем экспертного оценивания. В то же время грамотная организация данных в хранилищах (подкласс систем бизнес-интеллекта, принадлежащих к третьему уровню) требует предварительного моделирования и анализа организационной структуры предприятия, которое может проводиться с использованием систем бизнес-моделирования (принадлежат к четвертому уровню)» [15].

Такие системы принятия решений, как системы имитационного моделирования, системы экспертного оценивания и системы управления знаниями, частично соответствуют задачам политики 3.0, а именно преобразовательной модели инновационной деятельности, так как позволяют учитывать перспективные направления развития технологий и рынков инноваций, ориентированы на анализ социокультурных, институциональных, качественных параметров внутренней и внешней среды. В то же время важной является не только инструментальная поддержка принятия решений в области инновационной деятельности, но и допустимость учета возможных вариантов развития техники и технологий, социально-экономических и политических условий, а в рамках развития инновационных процессов,

как управляемых, использования прогностического исследования и долгосрочного планирования на основе интеграции науки, образования, промышленности и рынка, определения долговременных трендов и координации принятия решений. Инструментом, отвечающим перечисленным требованиям и в то же время являющимся гибким и адаптивным, является форсайт-технологии. Систематизация типов инновационной политики, соответствующих мер, инструментов планирования и перечней показателей, представленных в прил. 1, позволила нам сформулировать вывод о том, что использование форсайта возможно при любом из выделенных в исследовании типов инновационной политики, с учетом тех проблем, которые присущи конкретному типу.

В. Martin определяет форсайт как «систематический процесс прогнозирования долгосрочного будущего науки, техники, экономики и общества, целью которого является определение областей стратегических исследований и новых технологий, способных принести наибольшие экономические и социальные выгоды» [31]. Также можно отметить, что форсайт представляет собой систематический способ оценки научных и технологических разработок, которые в будущем могут оказать сильное влияние на конкурентоспособность промышленности, качество жизни, создание материальных ценностей [32]. Особенности технологии форсайт: прогнозирование носит систематический характер, долгосрочность прогнозов (до 30 лет), проводится анализ не только научной и технологической сфер, оцениваются также социальные и экономические факторы, технология форсайт основывается на универсальных стратегических технологиях, разработка которых зачастую зависит от государственного финансирования, при прогнозировании в целях учитываются необходимые социальные эффекты [33]. Форсайт отличается от прогнозирования или стратегического планирования наличием прогноза, как возможного и желаемого будущего, а также перечнем сценариев для его достижения. В процессе форсайта необходимо учитывать взаимосвязь уровня направленности, временных рамок, географического охвата и используемых методов в проекте.

Форсайт отличается также и от классического, дискретного сценарирования. Дискретное сценарирование предполагает создание нескольких альтернативных сценариев, из которых выбирается основной, этапов и действий которого придерживаются в дальнейшем управлении. Использование технологии форсайт предполагает управленческое воздействие, которое может учитывать элементы различных сценариев и их неограниченное количество с условием перехода от настоящего к желаемому будущему [34]. Другими словами, применяется континуальное сценарирование, основанное на принятии решения до начала сценарирования и инерции больших систем для достижения «неизбежного будущего» (рис. 2).

Методы, используемые в технологии форсайт, чаще всего комбинируются. Единая технология проведения прогнозирования отсутствует в связи с тем, что набор методов зависит от целей, временных рамок, контекста и ресурсов форсайта. Ниже представлены основные методы, используемые в

форсайта, и способы их отбора. Так, при выборе методов для форсайта необходимо учитывать следующее: имеющиеся временные и финансовые ресурсы, возможное и необходимое количество экспертов, а также глубину их участия, возможность группировки метода с другими в качестве основного или дополнительного, желаемые результаты форсайта (технология, процесс, продукт и др.), количественные и качественные характеристики используемых данных, методологическая компетентность используемых экспертов.

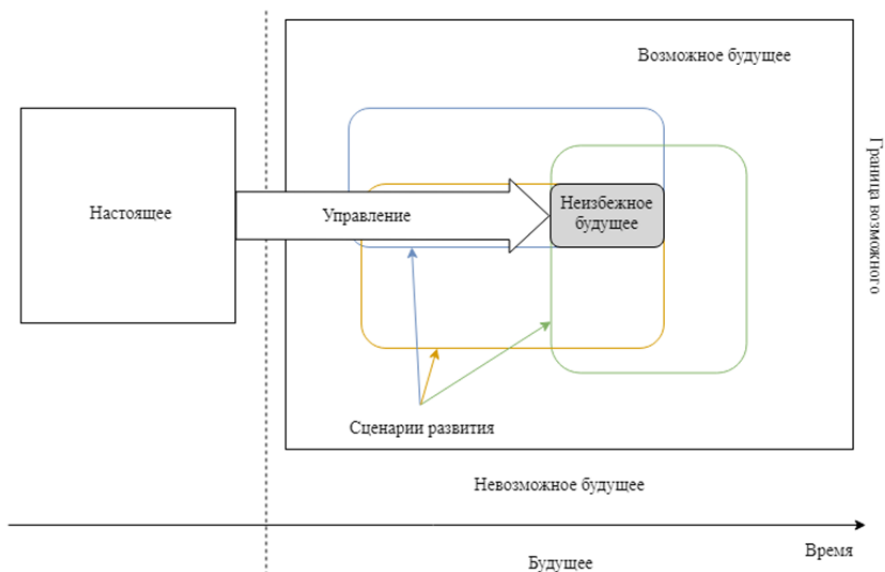


Рис. 2. Схема сценарирования для технологии форсайт

Проведенное исследование позволяет нам сформулировать вывод о том, что все методы можно формально разделить на исследовательские и нормативные. Исследовательские методы основываются на настоящем и экстраполяции прошлых тенденций, определяют будущий период и сценарии его достижения или изменения. Нормативные методы основаны на формировании целевого будущего и определении сценариев его достижения от настоящего. Второй основной классификацией методов является их разделение на качественные, количественные и смешанные методы. В то же время с учетом сложности протекания инновационных процессов в технологию форсайт возможно включение не только определенных методов прогнозирования, но и непосредственно инструментальных средств – систем поддержки принятия решений различных классов и уровней иерархии, позволяющих моделировать и координировать инновационные процессы в соответствии со стратегическими целями развития, заложенными в рамках форсайта, формируя, таким образом, комплексную систему поддержки принятия решений в рамках действующих модели и типа иннова-

ционной политики. Реализация инновационной политики, соответствующей критериям преобразовательной модели, в том числе связанных с необходимостью развития не только новых производственных структур и технологий, но и рынков потребления с новыми типами предпочтений и требований, предопределяет необходимость применения таких технологий, как форсайт, которые отличаются от дискретного сценарирования. Преимуществом технологии является возможность учета элементов различных сценариев и их неограниченное количество с условием перехода от настоящего к желаемому будущему, что особенно актуально в условиях трансформации модели инновационной политики.

Литература

1. *Schumpeter J.A.* The Theory of Economic Development. Cambridge MA : Harvard University Press, 1911/1934.
2. *Nemet G.F.* Policy and innovation in low-carbon energy technologies : Dissertation Abstracts International. 2007.
3. *Solow R.* Technical change and the aggregate production function // Review of Economics and Statistics. 1957. № 39. P. 312–320.
4. *Nelson R.* The simple economics of basic research // Journal of Political Economy. 1959. № 67. P. 297–306.
5. *Arrow K.* Economic welfare and the allocation of resources for invention // The Rate and Direction of Inventive Activity / ed. R. Nelson. Princeton University Press, 1962. P. 609–625.
6. *Freeman C., Perez C.* Structural crises of adjustment. 1988.
7. *Remoe S., Guinet J.* Dynamising national innovation systems. Publications de l'OCDE, 2002.
8. Porter, Michael E., and Scott Stern. "National Innovative Capacity." In The Global Competitiveness Report 2001–2002, by Michael E. Porter, Jeffrey D. Sachs, Peter K. Cornelius, John W. McArthur, and Klaus Schwab. New York: Oxford University Press, 2002.
9. *Speirs J., Foxon T., Pearson P.* Review of Current Innovation Systems Literature in the context of Eco-Innovation. Measuring Eco-Innovation. EU, EU Sixth Framework Programme, 2008.
10. *Gross R.* Micro-generation or big is beautiful? Alternative visions of a low carbon energy system, path dependency and implications for policy Centre for Environmental Policy. London : Imperial College, 2008.
11. *Geels F.W.* Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study // Research Policy. 2002. № 31. P. 1257–1274.
12. *Sagasti F.R.* The two civilizations and the process of development // Prospects (UNESCO). 1980. № 10 (2). P. 123–139.
13. *Mazzucato M.* Innovation systems: from fixing market failures to creating markets // Intereconomics. 2015. № 50 (3). P. 120–125.
14. *Mazzucato M.* From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy // Ind. Innov. 2016. № 23 (2). P. 140–156.
15. *Ershov D.M., Kachalov R.M.* Decision Support Systems within the Procedures of Complex Strategy Building / Working paper # WP/2013/299. Moscow : CEMI Russian Academy of Science, 2013. 60 p. (Rus.)
16. *Kobushinska A., Leung C., Hsu C.-H., Raghavendra S., Chang V.* Emerging trends, issues and challenges in Internet of things, big data and cloud computing // Future Generation computer systems. Vol. 87. P. 416–419.

17. *Sharmila Begum M., George A.* Data analytic techniques with hardware-based encryption for high-profile dataset // *Advances in intelligent systems and computing*. 2019. № 813. P. 15–23.

18. *Agarkov G.A., Koksharov V.A.* Data mining algorithms for modeling international scientific migration // *AIP Conference Proceedings*, 2018.

19. *Liang W., Zhou X., Huang S., Hu C., Xu X., Jin Q.* Modeling of cross-disciplinary collaboration for potential field discovery and recommendation based scholarly big data // *Future generation computer systems*. 2018. № 87. P. 591–600.

20. *Choi H., Oh S., Choi S., Yoon J.* Innovation topic analysis of technology: the case of augmented reality patents // *IEEE Access*. 2018. № 6. P. 16119–16137.

21. *Huang Y., Porter A.L., Cunningham S.W., Robinson D.K.R., Liu J., Zhu D.* A technology delivery system for characterizing the supply side of technology emergence: illustrated for big data & analytics // *Technological forecasting and social change*. 2018. Vol. 130. P. 165–176.

22. *Luyao X.* Study on the paper industry development and business innovation based on big data era and advertisement media // *Paper Asia*. № 1 (9). P. 56–60.

23. *Yudhya R.R.* The effect of partnership and innovation management on business performance of a limestone mining company in East Java // *International Journal of Business*. № 23 (3). P. 261–269.

24. *Hernandez L., Jimenez G., Baloco C., Jimenez A., Hernandez A.* Characterization of the use of internet of things in the institutions of higher education of the city of Barranquilla and its Metropolitan Area // *Communications in computer and information science*. 2018. № 852. P. 17–24.

25. *Pucihar A., Lenart G., Borštnar M.K., Vidmar D., Marolt M.* Drivers and outcomes of business model innovation –micro, small and medium-sized enterprises perspective // *Sustainability (Switzerland)*. 11 January 2019. Vol. 11, is. 2.

26. *Mittal A., Krejci C.* A hybrid simulation modeling framework for regional food hubs // *Journal of Simulation*. 2 January 2019. Vol. 13, is. 1. P. 28–43.

27. *Madeu F.C.B., Pellanda P.C., Borges I., De Araujo L.O., Fernandez L.L.* Prioritization of potential agreements between science, technology and innovation institutions: Prospective analysis for sorting countries according to interest areas of Brazilian army from the scientific and technological perspectives // *2017 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingenieria, CONIITI 2017 – Conference Proceedings*. Vol. 2018. 29 January 2018. P. 1–7.

28. *Sathanathan S., Hoetker P., Gamrad D., Katterbach D., Myrzik J.* Realizing digital transformation through a digital business model design process // *Joint 13th CTTE and 10th CMI Conference on Internet of Things – Business Models, Users, and Networks*. Vol. 2018. 16 January 2018. P. 1–8.

29. *Hunke F., Seebacher S., Schuritz R., Illi A.* Towards a process model for data-driven business model innovation // *Proceedings – 2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics, CBI 2017*. Vol. 1. 14 August 2017. P. 150–157.

30. *Robel S., Emrich A., Klein S., Loos P.* A maturity for business model management in industry 4.0 // *MKW 2018 – Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*. March, 2018. P. 2031–2042.

31. *Martin B.* Foresight in Science and Technology // *Technology Analysis and Strategic Management*. 1996. Vol. 7. P. 139–168.

32. *Georghiou L.* The UK Technology Foresight Programme // *Futures*. 1996. Vol. 28 (4). P. 359–377.

33. *UNIDO TECHNOLOGY FORESIGHT MANUA*. Vienna: UNIDO, 2005.

34. *Моргунов Е.В.* Метод «Форсайт» и его роль в управлении технологическим развитием страны / под ред. член.-корр. РАН В.А. Цветкова. М. : ЦЭМИ РАН, 2011. С. 97–113.

Models of Innovation Policy and Decision-Making Systems: Evolution and Prospects

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics. 2019. 47. pp. 80–98.

DOI: 10.17223/19988648/47/6

Yulia V. Razvadovskaya, Research Center “Instrumental, Mathematical and Intellectual Support of Economy”, Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russian Federation). E-mail: yuliyaraz@yandex.ru

Ekaterina V. Kaplyuk, Research Center “Instrumental, Mathematical and Intellectual Support of Economy”, Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russian Federation). E-mail: ekapluk@gmail.com

Kristina S. Rudneva, Research Center “Instrumental, Mathematical and Intellectual Support of Economy”, Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russian Federation). E-mail: legostaevakristina@rambler.ru

Keywords: innovation theory, innovation policy 3.0, transformative model of innovation activity, business intelligence systems, foresight.

In the context of the development of a new type of innovation policy aimed at stimulating the transformation of the sociotechnical system with interrelated changes in social, technical and environmental systems, the authors focus on decision-making models and tools for predicting the parameters of innovation activity. The main directions of transformation of the theory of innovation, as well as of the types of innovation policy, are outlined; in particular, features of policy 3.0, measures and areas of support for innovation activity are described. The article substantiates the correlation between the evolution of the theory of innovation, types of innovation policy and models of decision-making in the field of innovation. The authors formulate the conclusion that in the conditions of the transformation of theoretical approaches to innovation, a new type of innovation policy is being formed – transformative, which requires new decision-making models and adequate forecasting technologies.

References

1. Schumpeter, J.A. (1911/1934) *The Theory of Economic Development*. Cambridge MA: Harvard University Press.
2. Nemet, G.F. (2007) Policy and innovation in low-carbon energy technologies. *Dissertation Abstracts International*. 68-08, Section: A. Page: 3584.
3. Solow, R. (1957) Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*. 39. pp. 312–320.
4. Nelson, R. (1959) The simple economics of basic research. *Journal of Political Economy*. 67. pp. 297–306.
5. Arrow, K. (1962) Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: Nelson, R. (ed.) *The Rate and Direction of Inventive Activity*. Princeton University Press.
6. Freeman, C. & Perez, C. (1988) *Structural crises of adjustment*. London: Pinter.
7. Remoe, S. & Guinet, J. (2002) *Dynamising national innovation systems*. Publications de l'OCDE.
8. Porter, M.E. & Stern, S. (2002) National Innovative Capacity. In: Porter, M.E. et al. *The Global Competitiveness Report 2001–2002*. New York: Oxford University Press.
9. Speirs, J., Foxon, T. & Pearson, P. (2008) *Review of Current Innovation Systems Literature in the context of Eco-Innovation. Measuring Eco-Innovation*. EU Sixth Framework Programme.
10. Gross, R. (2008) *Micro-generation or big is beautiful? Alternative visions of a low carbon energy system, path dependency and implications for policy*. Centre for Environmental Policy. London: Imperial College.
11. Geels, F.W. (2002) Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study. *Research Policy*. 31. pp. 1257–1274.

12. Sagasti, F.R. (1980) The two civilizations and the process of development. *Prospects (UNESCO)*. 10 (2). pp. 123–139.
13. Mazzucato, M. (2015) Innovation systems: from fixing market failures to creating markets. *Intereconomics*. 50 (3). pp. 120–125.
14. Mazzucato, M. (2016) From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Ind. Innov.* 23 (2). pp. 140–156.
15. Ershov, D.M. & Kachalov, R.M. (2013) Decision Support Systems within the Procedures of Complex Strategy Building. In: *Working paper # WP/2013/299*. Moscow: CEMI, Russian Academy of Science. (In Russian).
16. Kobusinska, A. et al. (2018) Emerging trends, issues and challenges in Internet of things, big data and cloud computing. *Future Generation Computer Systems*. 87. pp. 416–419.
17. Sharmila Begum, M. & George, A. (2019) Data analytic techniques with hardware-based encryption for high-profile dataset. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 813. pp. 15–23.
18. Agarkov, G.A. & Koksharov, V.A. (2018) Data mining algorithms for modeling international scientific migration. *International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2018, ICCMSE 2018*. Vol. 2040. American Institute of Physics Inc. DOI: 10.1063/1.5079103
19. Liang, W. et al. (2018) Modeling of cross-disciplinary collaboration for potential field discovery and recommendation based scholarly big data. *Future Generation Computer Systems*. 87. pp. 591–600.
20. Choi, H., Oh, S., Choi, S. & Yoon, J. (2018) Innovation topic analysis of technology: The case of augmented reality patents. *IEEE Access*. 6. pp. 16119–16137.
21. Huang, Y. et al. (2018) A technology delivery system for characterizing the supply side of technology emergence: illustrated for big data & analytics. *Technological Forecasting and Social Change*. 130. pp. 165–176.
22. Luyao, X. (2018) Study on the paper industry development and business innovation based on big data era and advertisement media. *Paper Asia*. 1 (9). pp. 56–60.
23. Yudhya, R.R. (2018) The effect of partnership and innovation management on business performance of a limestone mining company in East Java. *International Journal of Business*. 23 (3). pp. 261–269.
24. Hernandez, L. et al. (2018) Characterization of the use of internet of things in the institutions of higher education of the city of Barranquilla and its Metropolitan Area. *Communications in Computer and Information Science*. 852. pp. 17–24.
25. Pucihar, A. et al. (2019) Drivers and outcomes of business model innovation – micro, small and medium-sized enterprises perspective. *Sustainability* (Switzerland). 11 January. 11 (2).
26. Mittal, A. & Krejci, C. (2019) A hybrid simulation modeling framework for regional food hubs. *Journal of Simulation*. 2 January. 13 (1). pp. 28–43.
27. Madeu, F.C.B. et al. (2018) Prioritization of potential agreements between science, technology and innovation institutions: Prospective analysis for sorting countries according to interest areas of Brazilian army from the scientific and technological perspectives. *2017 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingenieria, CONIITI 2017 – Conference Proceedings*. 29 January 2018. Vol. 2018. pp. 1–7.
28. Sathananthan, S. et al. (2018) Realizing digital transformation through a digital business model design process. *Joint 13th CTTE and 10th CMI Conference on Internet of Things – Business Models, Users, and Networks*. 16 January 2018. Vol. 2018. pp. 1–8.
29. Hunke, F. et al. (2017) Towards a process model for data-driven business model innovation. *Proceedings – 2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics, CBI 2017*. 14 August 2017. Vol. 1. pp. 150–157.
30. Robel, S. et al. (2018) A maturity for business model management in industry 4.0. *MKWI 2018 – Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*. March. pp. 2031–2042.

31. Martin, B. (1996) Foresight in Science and Technology. *Technology Analysis and Strategic Management*. 7. pp. 139–168.
32. Georghiou, L. (1996) The UK Technology Foresight Programme. *Futures*. 28 (4). pp. 359–377.
33. UNIDO. (2005) *Unido Technology Foresight Manual*. Vienna: UNIDO.
34. Morgunov, E.V. (2011) *Metod "Forsayt" i ego rol' v upravlenii tekhnologicheskim razvitiem strany* [The foresight method and its role in managing the country's technological development]. Moscow: CEMI RAS. pp. 97–113.