



ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИННОВАТИКИ

УДК 681.3.06

И.Л. Туккель

О ПРОБЛЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

I.L. Tukkel

INNOVATION PROCESS MANAGEMENT

Очерчена область проблем управления инновациями. Выделены четыре направления и входящие в них задачи исследований и разработок. Анализируются взаимосвязи и взаимозависимости основных составляющих научно-технического прогресса с учетом цикличности инновационных процессов, моделей и структур управления инновациями.

ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ, МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ, УПРАВЛЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ИННОВАЦИЙ, ИНФРАСТРУКТУРА И ИНСТРУМЕНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

This article discusses aspects of innovative management. Four directions and research and development problems entering them are allocated. Interrelations and interdependence of the main components of scientific and technical progress are analyzed. Recurrence of innovative processes, models and structures of management are considered.

INNOVATIVE SYSTEMS AND PROCESSES, MODELS OF THE INNOVATIVE SPHERE, MANAGEMENT OF DIFFUSION OF INNOVATIONS, INFRASTRUCTURE AND TOOLS OF THE ORGANIZATION OF INNOVATIVE ACTIVITY.

Формирование широкого научного, экономико-организационного, предпринимательского и общественного интереса к становлению и развитию инновационной сферы в ее современном представлении относят к завершающему десятилетию прошлого и началу наступившего XXI века. Именно в этой сфере происходит превращение продуктов, базирующихся на результатах исследований и разработок, изобретений и ноу-хау, в рыночный товар с новыми потребительскими свойствами.

Сегодняшнее видение перспективы этой сферы, обеспечивающее активизацию инновационно-технологической деятельности и становление инновационной экономики, экономики знаний, – это реализация концепции национальной инновационной системы (НИС) и ее региональных подсистем (РИС). Стратегия инновационного развития должна опираться на

комплексное освоение квартета высоких технологий – технических (high-tech), гуманитарных (high-hume), образовательных (high-ed), регулятивно-правовых (high-gov). Именно их гармоничное сочетание должно обеспечивать системную, институциональную, инструментальную поддержку инициации, наблюдаемости и управляемости инновационных процессов.

Неоднородность внешней среды, в которой протекает инновационный процесс, его внутренняя многомерность заставляют выделять и очерчивать некую проблемную область, возможная структуризация которой дана на рис. 1.

Четыре основных направления этой области исследований: модели инновационной сферы, инновационные системы, управление распространением инноваций, инфраструктура и инструменты организации инновационной деятельности. В рамках данной статьи мы

кратко определим каждое из них, а затем подробнее остановимся на первом направлении.

Модели инновационной сферы. Это направление исследований, как и моделирование вообще, несет методологическую нагрузку как наиболее универсальный инструмент познания. Результаты решения задач данного направления исследований должны использоваться как на стадиях разработки концепции и стратегии НИС и РИС, так и при проектировании и эксплуатации их конкретных реализаций. По мере усложнения моделей, по мере перехода от описательных к количественным моделям, усложняется определение адекватности модели объекту моделирования. Разработка адекватной объекту и задаче исследования математической модели – это всегда балансирование между «...болотом переусложнения и западнями переупрощения» [1].

в Лиссабоне была предложена программа создания инфраструктуры знаний, активизации инноваций и экономических реформ, модернизации системы социальной поддержки и реформы образования.

Можно ввести семь иерархических уровней инновационных систем [2], учитывающих масштаб и административно – пространственную составляющую:

- глобальная инновационная система;
 - наднациональные инновационные системы;
 - национальные инновационные системы;
 - региональные инновационные системы;
 - отраслевые или кластерные инновационные системы (инновационные системы технологических коридоров);
 - муниципальные инновационные системы;
 - инновационные системы предприятия.
- Теория национальных инновационных систем



Рис. 1. Проблематика управления инновационными процессами

Инновационные системы. Концепция НИС начала разрабатываться в 80-х годах прошлого века и по оценки многих источников является одним из выдающихся научных достижений XX века. При этом определение «национальная» однозначно трактуется как «государственная» инновационная система. Новый этап развития НИС, заключающийся в их объединении в сеть для создания единого инновационного пространства, начался в 2000 года, когда на мартовском заседании Европейского Совета

тем опирается на идеи Й. Шумпетера и Ф. Хайека и получила развитие в трудах зарубежных (К. Фриман, Р. Нельсон, Б. Лундвал, М. Хироок, Г. Менш, и российских авторов [2 – 5 и др.]).

Утверждаются следующие основные признаки инновационных систем:

переход к нелинейной модели инновационного процесса, предусматривающей циклическую взаимосвязь всех элементов и подсистем НИС и ориентацию инноваций на спрос («вы-



тягивание» рынком, но для прорывных инноваций – технологический толчок);

инновационные системы являются эволюционными, квазидинамическими системами, адаптирующимися под особенности экономического и социально-политического развития страны;

развитость инфраструктуры и интерфейсов определяет устойчивость и управляемость НИС в целом;

использование аналитического инструментария при разработке инновационной политики, прогнозов и для планирования.

Формирование шестого технологического уклада, формирование экономики знаний и в целом эволюция параметров порядка мировой динамики взаимообуславливают изменения, которые происходят в настоящее время в глобальной инновационной системе: растет интенсивность инновационных процессов, сокращаются сроки создания инноваций, разработчиками и потребителями становятся новые участники инновационной деятельности. В качестве важного субъекта инноваций выступают транснациональные корпорации, которые покрывают сеть инновационного бизнеса страны и регионы [6].

В этой связи необходимо продолжать поиск новой структуры и взаимодействия подсистем НИС, в которой понятие «национальная» не будет однозначно означать «государственная», а главным двигателем инноваций будут являться не только компании.

Проектирование открытых социотехнических систем, каковыми являются инновационные метасистемы, требует поиска таких подходов, которые позволяли бы найти решение «парадокса сложности».

В качестве одного из возможных подходов предлагается использовать технологию системного проектирования на базе проблемно-ориентированного типового решения, возможность использования которой определяется необходимыми и достаточными условиями теоремы о существовании предметно-ориентированной системы как подмножества проблемно-ориентированной системы – типового решения [7].

Управление распространением инноваций изучает те фазы инновационного процесса,

которые являются собственно коммерциализацией нововведения и его протекание определяется в том числе рыночным соотношением спроса и предложения. Для описания достаточно широко используют модель получившую название диффузии инноваций, геометрическая интерпретация которой – S-образные кривые Перла [8].

Диффузная модель исходит из предположения последовательного распространения нововведений, не изучая их возможного взаимовлияния (в общем случае как возможно положительного, так возможно и отрицательного).

Для описания таких процессов необходим переход от корпускулярных к волновым моделям распространения инноваций, т. е. от уравнений диффузии к построению волновой (в некоторых случаях, возможно, интерференционной) картины реализации последовательностей нововведений [9].

Помещенные в этот блок относительно недавно появившиеся новые парадигмы организации инновационной сферы и получившие название открытые инновации [10], тройная спираль [11] и тропический лес [12], относятся к иным – докоммерческим – фазам инновационного процесса, но, безусловно направлены на рост интенсивности потока инноваций.

Наконец, наиболее кардинально и всеохватывающе на распространение инноваций и в целом на всю инновационную сферу влияет существующая среда восприятия инноваций. Поэтому задача формирования инновационного человека – *homo innovaticus* – в мировоззренческом, профессиональном, культурном, социальном и психологическом плане – ключевая в построении экономики знаний. В качестве целей для поиска ее решений, обобщая в этой части мероприятия Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года [13], можно указать следующие:

каждый гражданин должен стать адаптивным к постоянным изменениям в собственной жизни, в экономическом развитии, в развитии науки и технологий;

каждый гражданин – активный инициатор и производитель этих изменений;

определены ключевые компетенции и пара-

доксы инновационного сообщества;

образовательные программы реализует принцип «трех К» в подготовке специалистов – когнитивность, креативность, конструктивность.

В социологии инноватики начинает формироваться антропологический проект проблематизация понятия *homo innovaticus*, учитывающий его технократические, экономические и гуманитарные характеристики (противоречия и мотивации как особого антропотипа [см. например, 14]).

Четвертое направление исследований проблем управления инновационными процессами – *инфраструктура и инструменты организации инновационной деятельности*, и входящие в него задачи (рис. 1) достаточно подробно представлены в публикациях – см., например, [15].

Здесь только заметим, что упомянутые выше при описании задач направления «управление распространением инноваций» технологии «открытые инновации», «тройная спираль» и «тропический лес» могут также рассматриваться и как инструменты организации инновационной деятельности.

Вернемся, как и было намечено, к направлению исследований «модели инновационной сферы» и рассмотрим более подробно выделенные в нем задачи (рис. 1).

Блок качественных моделей, назовем их пространственными моделями, может быть представлен перечнем – см., например, [16], учитывающим превалирующую текущую характеристику экономики территории:

1) Создание «отверточных» производств с целью расширения занятости при слабой или отсутствующей инновационной активности.

2) Высокая инновационная активность, собственная база знаний, научно-технический потенциал, сфера НИОКР и высоких технологий при развитом внутреннем рынке.

3) Высокая инновационная активность, собственная база знаний и нацеленность на внешние рынки.

4) Инновационная деятельность, стимулируемая со стороны общества, при собственной базе знаний и нацеленности на внутренний рынок.

5) Инновационная деятельность, стимули-

руемая со стороны общества, при собственной базе знаний с ориентацией на внешние рынки.

6) Инновационная деятельность, стимулируемая со стороны общества, при использовании внешних источников знаний и с ориентацией на внутренний рынок.

7) Инновационная деятельность, стимулируемая со стороны общества, при внешних источниках знаний с нацеленностью на внешний рынок при внешнем финансировании.

Приведенные формулировки пространственных моделей имеют достаточно общий характер, охватывают если не все возможные социально-экономические ситуации на конкретной территории, то подавляющее существенное большинство из них.

Линейные статические модели инновационной сферы могут быть представлены упрощенным аддитивным выражением:

$$HTП = HTД + HTН, \quad (1)$$

где: *HTД* – научно-технические достижения (результаты фундаментальных и прикладных исследований, опытно-конструкторских работ, ноу-хау, изобретения); *HTН* – научно-технические нововведения (материализованные, реализованные, внедренные результаты первого слагаемого).

Для сохранения положительной динамики научно-технического прогресса *HTП* необходим некий баланс обоих слагаемых. Попробуем в общем виде найти его и определить соотношение *HTД* и *HTН* в (1).

Введем обозначения в (1):

$$\begin{array}{ccccc} HTП & = & HTД & + & HTН \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ P(t) & & S(t) & & I(t) \end{array}$$

Тогда

$$P(t) = \begin{cases} \|P(t)\| \text{ при } \dot{S}(t) > 0 \text{ и } \dot{I}(t) > 0 \\ 0 \text{ при } t \geq \tau_1, \text{ если } \dot{S}(t) \leq 0 \text{ и } \dot{I}(t) > 0, \\ 0 \text{ при } t \geq \tau_2, \text{ если } \dot{I}(t) \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

где τ_1 – время, в течение которого исчерпывается задел *S(t)*; τ_2 – время, в течение которого завершаются процессы нововведения *I(t)*.

Требуется найти такое соотношение $S(t)$ и $I(t)$, при котором $P(t)$ достигает максимума и/или своих экстремумов.

Что в ограничениях? Возможно, наиболее общей и точной будет постановка в качестве ограничения некоего обобщенного ресурса $R(K, M, H)$, где K – объем инвестиций; M – материально-технический и нематериальный активы; H – человеческий (интеллектуально-компетентностный) потенциал.

В упрощенном, квазистатическом варианте задача сводится к плоской задаче нахождения макс площади при ограничениях на периметр четырехугольника (рис. 2,а). Тогда

$$\|P(t)\|_{\text{опт}} = \|P(t)\|_{\text{max}}$$

$$\text{при } \|S(t)\|_{\text{опт}} = \|I(t)\|_{\text{опт}},$$

т.е. при таком соотношении $S(t)$ и $I(t)$, достигается максимальное значение $\|P(t)\|$.

Тут есть вопросы:

проблема размерности, в чем, в каких единицах измерять $S(t)$, $I(t)$, $P(t)$;

что такое норма $\| \cdot \|$ этих функций;

что такое точка «0» начала координат.

Если по-прежнему считать $P(t)$ некой интегральной функцией $S(t)$ и $I(t)$, то в динамике можно их представить в виде, изображенном на рис. 2, б.

По 2, б те же вопросы, что и по модели 2, а, но на ней можно отметить некую задержку τ , постоянную запаздывания процесса $I(t)$, фазовый сдвиг по отношению к процессу $S(t)$, необходимые для первоначального накопления знаний – исходных данных для старта $I(t)$.

Тогда точку «0» – начало координат на 2,б можно трактовать как начало становления инновационного бизнеса, в глобальном масштабе начало становления цивилизации (точку «большого взрыва»).

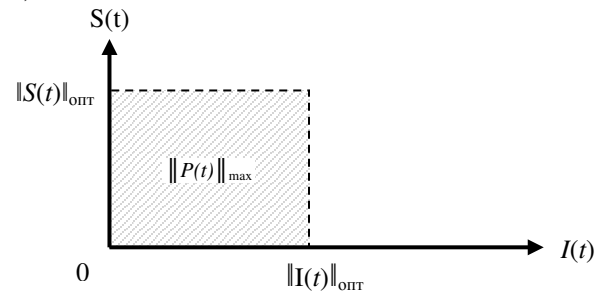
Можно искать соотношения $S(t)$ и $I(t)$ для каждого уровня иерархии НИС: предприятие, территория, кластер, региональная инновационная система и т. д.

Если принять циклическую теорию $P(t)$, то между $S(t)$ и $I(t)$ должна быть фазовая взаимозависимость. Мы коснемся этой зависимости ниже при рассмотрении моделей инновационного развития.

Если принять 2, а то распределение $R(K, M, H)$ между $S(t)$ и $I(t)$ должно быть 50:50, но формы использования этих долей обобщенного ресурса будут разными.

В дальнейших исследованиях этой модели (рис. 2, а и 2, б) интересен будет поиск связи с балансными леонтьевскими моделями [17, 18], имея в виду, прежде всего, контур $I(t)$, который определяет долю валовых капитальных вложений $KB(t)$, направляемую на развитие экономики, и искать правила распределения $KB(t)$.

а)



б)

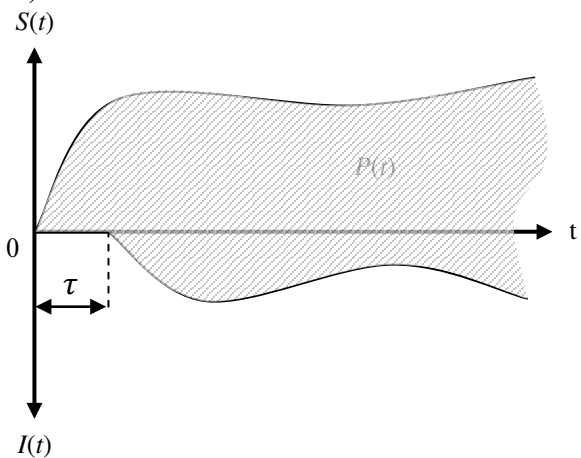


Рис. 2. К соотношению $S(t)$ и $I(t)$

Рассмотрим более подробно модели инновационного развития, описывающие социально-экономическую динамику с акцентированием на НТП, активное разнообразие которых начало формироваться во второй половине XX века. Характерной особенностью этого класса моделей являются два момента. Первое – опора на аппарат производственных функций. Второе – прямой учет приращения объема знаний либо через параметр, вводимый в производственную

функцию, либо через введение в структуру модели блока генерации знаний.

Одна из первых и до сих пор часто используемая модель была предложена Р. Солоу. Модель основана на традиционной производственной функции Кобба-Дугласа:

$$Y = AK^aL^{1-a},$$

где K – капитал; L – рабочая сила; A – технический прогресс или совокупная производительность факторов; a – доля дохода, которая обеспечивается за счет роста капитальных затрат.

Под техническим прогрессом Р. Солоу понимает не только новые технологии, но и новый уровень знаний и умений рабочей силы, новые материалы, новые формы организации производства.

Наиболее адекватно инновационное развитие экономики описывается с использованием эндогенных моделей, учитывающих внутренние факторы развития, такие, например, как интеллектуальный капитал, затраты интеллектуального труда.

Многие известные разработки, использующие производственные функции, например, Узавы, П. Ромера, Лукаса, Кузнецца-Кремера и других исследователей [19] включают показатели уровня знаний и инноваций.

П. Ромер ввел в предложенную им модель научно-технического прогресса (1990) блок генерации знаний. В результате использования сконцентрированного в нем человеческого капитала и существующего запаса знаний получается новое знание, которое затем материализуется в виде новых технологий.

Темп экономического роста находится в прямой зависимости от величины человеческого капитала, сосредоточенного в сфере получения нового знания. Само существование блока генерации знаний, производящего технологические инновации, является в модели Ромера необходимым условием экономического роста.

Общий недостаток всех этих моделей заключается в том, что они не учитывают нелинейную природу инновационно-технологического прогресса. Общеизвестно, что инновационный процесс развивается неравномерно во времени, а именно – циклически. Длинноволновые колебания экономической конъюнктуры (примерно полувековой длительности) были установлены Николаем Кондратьевым в 1920-х годы.

Й. Шумпетер (1939) развил учение Н. Кондратьева и разработал инновационную теорию длинных волн, интегрировав ее в общую инновационную теорию экономического развития.

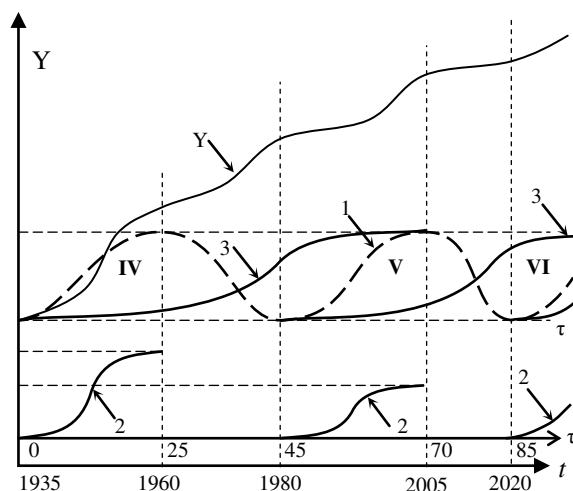


Рис. 3. Траектория движения общего выпуска Y (ВВП) [20], где 1 – циклы Кондратьева; 2 – траектории диффузии инновационных продуктов на рынки; 3 – инфратраектории

Циклическое движение выпуска Шумпетер считает формой отклонения от равновесия, к которому всегда стремится экономическая система. Концентрация нововведений вызывает радикальные изменения в экономике, которые уводят ее от изначальной равновесной траектории. Новый цикл начинается в период очередной депрессии на новом уровне равновесия. Смена уровней равновесия по Шумпетеру и определяет долговременную траекторию экономического развития, в ходе которого экономическая система находится в динамическом равновесии.

А. Акаев и М. Хироока (2009) предложили модель инновационно-циклического развития рыночной экономики [20]. Зная текущие инфратраектории¹, которые определяются маги-

¹ М. Хироока назвал инфратраекторией более длинную траекторию развития, которую формируют отдельные инновации (магистральные, прорывные), распространяющиеся за пределы одного цикла Кондратьева к следующему циклу, способствуя появлению новых инфраструктур и сетей (например, компьютеры, авиастроение, биотехнологии и др.). Магистральные инновации сначала распространяются, создавая новые рынки, но затем их потенциал расширяется, чтобы образовать новую инфраструктуру в экономике. Например, в пятом (V) кондратьевском цикле в этом качестве выступают компьютерные технологии.



стральными инновациями предыдущего цикла Кондратьева, а также траектории базисных инноваций текущего цикла Кондратьева, они построили прогнозную траекторию динамики инновационно-экономического развития, как это показано графически на рис. 3. Это достигается путем сложения суммарной добавленной стоимости, генерируемой базисными инновациями в текущем цикле Кондратьева, а также добавленной стоимости, создаваемой институциональными изменениями и явлением восстановления, обусловленными инфратраекториями.

Траектория движения ВВП Y имеет характерный ступенчатый вид, причем, как и утверждал Й. Шумпетер, каждая ступень описывается лучше всего логистической кривой 2, являющейся следствием изменения экономической конъюнктуры в соответствии с фазами большого цикла Кондратьева. На рис. 3 представлен период времени, охватывающий четвертый (IV) и пятый (V) кондратьевские циклы.

Предложенная модель обеспечивает надежное прогнозирование траектории инновационного развития, как минимум, до 2040 года, т. е. до верхнего пика шестого (VI) цикла Кондратьева. Ее дальнейшее развитие (есть основания называть ее моделью Садовниченко-Акаева, [20]) идет с учетом задач макропрогнозирования (длительность прогнозирования от трех до 30 - 50 лет).

В этом случае модель должна обеспечивать поиск траекторий развития в пространстве параметров порядка, т. е. тех медленных переменных, под поведение которых будут подстраиваться остальные. Ключевыми параметрами порядка в глобальном масштабе признано считать численность населения (M), доступные ресурсы (R) и уровень технологий (T).

В продолжение исследований моделей по выражению (2) (рис. 2, а и 2, б) поиск соотношений слагаемых инновационного развития интересно вести интерпретируя аппарат модели Садовниченко-Акаева применительно к масштабу иерархических уровней НИС.

Завершим описание направления «модели инновационной сферы» упоминанием появившейся относительно недавно [21] модели под названием улитка инноваций, интересно и наглядно представляющей жизненный цикл проекта в радиально – осевой (полярной) системе координат.

Приведенное структурирование проблемной области исследований и разработок «управление инновационными процессами» не исчерпывает всех возможных направлений и задач.

Например, не затронуты вопросы инвестирования инновационной сферы. Исследование продолжается, и его результаты – материал для следующих публикаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: Изд - во иностр. лит., 1960.

2. Методы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий / И.Л. Туккель, С.А. Голубев, А.В. Сурина, Н.А. Цветкова / Под ред. И.Л. Туккеля. – СПб.: БХВ – Петербург, 2013.

3. Голиченко О.Г. Национальная инновационная система России: состояние и пути развития. М.: Наука, 2006.

4. Иванов В.В. Национальные инновационные системы: теория и практика формирования. – М.: Изд. Дом «Абелия», 2004.

5. Иванова Н.И. Национальные инновационные системы. – М.: Наука, 2002.

6. Дежина И., Киселева В. «Тройная спираль» в инновационной системе России // эл. ресурс <http://institutiones.com>

7. Туккель И.Л., Дорантес Д.Х. О системном

проектировании компьютеризированных интегрированных производств на базе проблемно-ориентированного типового решения. // Вестник машиностроения. 1997. № 7.

8. Мэнсфилд Э. Экономика научно-технического прогресса. – М.: Прогресс, 1970.

9. Трубкина Н.А., Туккель И.Л. Взаимодействие инноваций в мегапроектах. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2011. – № 3 (121). – С. 88-91.

10. Чесборо Г. Открытые инновации. – М.: Поколение, 2007. – 336 с.

11. Ицковиц Г. Тройная спираль. Университеты – предприятия – государство. Инновации в действии. Пер. с англ. под ред. А.Ф. Уварова – Томск: Изд. Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2011.

12. Хван В., Хоровитт «Тропический лес. Секрет создания следующей Силиконовой долины», –

Томск, Издательство Томского государственного университета систем управления, 2012.

13. Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-Р.

14. Инновации. 2013. № 8 (178).

15. **Туккель И.Л., Сурина А.В.** Концепция проектирования инновационных метасистем. / Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2008. – № 3. (56). – С. 37-41.

16. **Келле В.Ж.** Инновационная система. Типология и эффективность // Свободная мысль. 1997. № 7.

17. **Леонтьев В.В.** Межотраслевая экономика. –

М.: Экономика, 1997.

18. **Колемаев В.А.** Математическая экономика. – М.: Юнита – Дана, 2002.

19. **Глухов В.В., Коробко С.Б., Маринина Т.В.** Экономика знаний. – СПб.: Питер, 2003.

20. **Акаев А.А., Хироока М.** Об одной математической модели для долгосрочного прогнозирования динамики инновационно-экономического развития. – М.: Доклады академии наук. 425 / 6. 2009.

21. **Бадулин Н.А.** Улитка инноваций или применение теории GACEBT для определения стадий развития бизнеса. Стратегический менеджмент. 2011. № 1. <http://edu.jobsmarket.ru>

REFERENCES

1. **Bellman R.** Dinamicheskoye program-mirovaniye. – М.: Izd - vo innostr. litry, 1960.

2. Metody i instrumenty upravleniya innovatsionnykh razvitiyem promyshlennykh predpriyatiy / I.L. Tukkel, S.A. Golubev, A.V. Surina, N.A. Tsvetkova / Pod red. I.L. Tukkelya. – SPb.: BKhV – Peterburg, 2013.

3. **Golichenko O.G.** Natsionalnaya innovatsionnaya sistema Rossii: sostoyaniye i puti razvitiya. М.: Nauka, 2006.

4. **Ivanov V.V.** Natsionalnyye innovatsionnyye sistemy: teoriya i praktika formirovaniya. – М.: Izd. Dom «Abeliya», 2004.

5. **Ivanova N.I.** Natsionalnyye innovatsionnyye sistemy. – М.: Nauka, 2002.

6. **Dezhina V. Kiseleva** «Troynaya spiral» v innovatsionnoy sisteme Rossii / el. resurs <http://institutions.com>

7. **Tukkel I.L., Dorantes D.Kh.** O sistemnom proektirovaniy kompyuterizirovannykh integrirovannykh proizvodstv problemno-orientirovannogo tipovogo resheniya. / Vestnik mashinostroyeniya, 1997, № 7.

8. **Mensfeld E.** Ekonomika nauchno tekhnicheskogo progressa. – М., Progress, 1970.

9. **Trubkina N.A., Tukkel I.L.** Vzaimodeystviye innovatsiy v megaproektakh. / Nauchnotekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. – 2011. – № 3 (121). – P. 88-91

10. **Chesboro G.** Otkrytye innovatsii. – М.: Pokoleniye, 2007. – 336 s.

11. **Itskovits G.** Troynaya spiral. Universitety – predpriyatiya – gosudarstvo. Innovatsii v deystvii. Perevod s ang. pod redakts. A.F. Uvarova – Tomsk, Izdatelstvo

Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki, 2011.

12. **Khvan V., Khorovitt G.** «Tropicheskiy les. Sekret sozdaniya sleduyushchey Silikonovoy doliny», – Tomsk, Izdatelstvo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki, 2012.

13. Strategii innovatsionnogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii period 2020g. Rasporyazheniye Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 08.12.2011. № 2227-R.

14. Innovatsii. 2013. № 8. (178).

15. **Tukkel I.L., Surina A.V.** Kontseptsiya proyektirovaniya innovatsionnykh metasisistem. / Nauchno tekhnicheskiye vedomosti SPbGPU. – 2008. – № 3. (56). – С. 37-41.

16. **Kelle V.Zh.** Innovatsionnaya sistema. Tipologiya i effektivnost. / Svobodnaya mysl. № 7, 1997.

17. **Leontyev V.V.** Mezhotraslevaya ekonomika. – М.: Ekonomika, 1997.

18. **Kolemayev V.A.** Matematicheskaya ekonomika. – М.: Yunita-Dana, 2002.

19. **Glukhov V.V., Korobko S.B., Marinina T.V.** Ekonomika znaniy. – SPb.: Piter, 2003.

20. **Akaev A.A., Hirooka M.** Ob odnoj matematicheskoy modeli dlya dolgosrochnogo prognozirovaniya dinamiki innovatsionno-ekonomicheskogo razvitiya. – М.: Doklady akademii nauk. 425 / 6. 2009.

21. **Badulin N.A.** Ulitka innovatsiy ili primeneniye teorii GACEBT dlya opredeleniye stadiy razvitiya biznesa. Strategicheskii menedzhment. 2011. № 1. <http://edu.jobsmarket.ru>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/AUTHORS

ТУККЕЛЬ Иосиф Львович – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет; Россия, 195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: tukkel@acea.neva.ru

TUKKEL Iosif L. – St. Petersburg State Polytechnical University; Russia, 195251, Politekhnikeskaya Str. 29, St. Petersburg, Russia; e-mail: tukkel@acea.neva.ru