**Концепция и моделирование экономико - технологической реальности региона**

О.А. Романова

А.В. Гребенкин

В.В. Акбердина

Статья подготовлена при финансовой поддержке проекта «Экономика знания: институты регионального развития»программы фундаментальных исследований Президиума РАН№28 «Экономика и социология знания»

В широком проблемном поле экономики знаний ведется активный поиск реальных особенностей проявления порожденных знанием инноваций на всех уровнях. При этом справедливо отмечается, что наступила фаза непрерывных технологических революций, изменяющих как производственную базу промышленности, так и «структурные характеристики всего комплекса социально-экономических отношений» [1, с. 119]. Ключевую роль в изменении производственной базы играет технология (точнее, ряд новых технологий), причем институциональная теория прямо увязывает технологию и институты, которые «рассматриваются как способ выбора между технологическими альтернативами» [2, с. 128]. Все больше внимания уделяется конвергентным технологиям (NBIC: nano-, bio-, info-, cognitive) [3, 4], в которых получение и реализация знаний вплетены в общий код технологического развития.

Взаимодействие новых технологий с экономикой, выступающей в виде внешней среды, в наложении на действующую технологическую базу создает образ экономико-технологической реальности - нового понятия экономики знаний. Это понятие есть развитие понятия «техническая реальность», причем признается, что «технологии технической реальности специально и системно пока не исследовались» [5, с. 53; 6]. В узком смысле технология - это способ преобразования вещества, энергии, информации в процессе изготовления продукции, обработки и переработки материалов, сборки гото-вьгх изделий, контроля качества, управления. Технология включает в себя методы, приемы, режим работы, последовательность операций и процедур, она тесно связана с применяемыми средствами, оборудованием, инструментами, используемыми материалами. В процессе целенаправленной трудовой деятельности человек с помощью созданных им средств труда преобразует предмет труда в необходимый ему продукт. Таким образом, вычленяя из технической реальности технологию и продукт, накладывая на них экономические отношения и определяя их взаимосвязи и взаи-мообусловность с институциональной сферой, получаем предметное поле понятия экономико-технологической реальности.

Экономико-технологическая реальность может быть рассмотрена в контексте как экономики знаний, так и синергетики и созданной на ее основе концепции эволюционной экономики.

Экономико-технологическая реальность в фокусе экономики знаний - это множество технологических решений и продуктов, созданных посредством накопления человеческих знаний и существующих в одном информационном поле, включающем в себя экономические отношения и институциональную среду.

Вместе с тем экономико-технологическая реальность имеет тесную предметную связь с синергетикой - междисциплинарным направлением научных исследований, изучающих процессы самоорганизации и возникновения, поддержания устойчивости и распада структур самой различной природы [7]. В контексте синергетическо-го подхода экономико-технологическая реальность - это неравновесная, саморазвивающаяся, воспроизводящаяся целостность иерархически структурированных элементов, способных самостоятельно эволюционировать на основе технологического отбора и по экономическим законам. Именно в контексте синергетического подхода в дальнейшем будет рассматриваться и моделироваться экономико-технологическая реальность региона.

Неравновесность экономико-технологической реальности является необходимым условием появления новой организации, нового порядка, новых форм проявления, т.е. развития. Самым важным представляется то, что экономико-технологическая реальность наделяется принципиальной самостоятельностью, самоцелью развития. Именно здесь закладываются основы понимания техноэволюции, движущей силой которой выступает информационный отбор.

В научно-техническом прогрессе единицей отбора служит технология. Технология - это, в сущности, человеческое представление о способе использования ресурса. К ресурсу в обобщенном понимании можно относить сырье, труд, капитал и другие факторы производства, а также соответствующий потребительский рынок - словом, все, за что в принципе могут конкурировать альтернативные инновационные типы производства. Вокруг каждой из технологий формируется специфическая институциональная инфраструктура. Группа экономических агентов, объединенная конкретной технологией, обладает единым генотипом. Установившаяся в результате окончательного отбора доминирующая технология становится новой технико-экономической парадигмой.

Чтобы получить концептуальную картину эволюции экономико-технологической реальности, необходимо, как и в биологии, выделить две основные эволюционные стадии развития: дивергентную и конвергентную. Каждая из стадий самоорганизации подготавливает условия для другой. И на той, и на другой стадии вследствие эвристической природы инновационной деятельности постоянно возникают различные вариации доминирующей технико-экономической парадигмы и происходит последующий конкурентный отбор одной технологии из нескольких альтернативных.

Главное отличие эволюционных стадий друг от друга состоит в следующем. На дивергентной стадии появляется технология, способная к освоению качественно иного ресурса. Обычно такие технологические вариации не дают селективных преимуществ в контексте сложившихся условий существования экономической системы. Они могут успешно участвовать в отборе именно тогда, когда вследствие изменения условий существования прежний тип технологии становится функционально неадекватным. Причиной, как правило, служит истощение привычных источников используемого ресурса. При этом результатом отбора является утверждение новой технико-экономической парадигмы, что и составляет сущность дивергентной стадии экономического развития на любом уровне - начиная от подотрасли и кончая мировым хозяйством в целом.

На конвергентной стадии существующие и возникающие вновь технологии используют один и тот же ресурс. Отбор приводит к увеличению эффективности уже утвердившихся типов технологий или форм хозяйствования в рамках господствующей парадигмы. Происходит совершенствование - адаптация парадигмы к данным экономическим условиям существования.

Конвергентные стадии сменяются дивергентными через промежуточные стационарные стадии. Последние соответствуют полностью оформившимся технико-экономическим парадигмам, потенциал которых находится в определенном балансе с потреблением ресурса. В идеализированной ситуации, когда ресурс практически неограничен, а прочие окружающие условия постоянны, стационарная стадия может продолжаться сколь угодно долго. Реально она сменяется дивергентной стадией после того, как ресурс, используемый господствующим типом технологии, по тем или иным причинам истощается. Таким образом, причиной угасания прежней парадигмы и перехода к новой служит исчерпание ресурса. Или, говоря традиционным экономическим языком, условия для появления новой парадигмы созревают тогда, когда возможности дальнейшего прибыльного инвестирования в расширение производства в рамках предыдущей исчерпываются. В новых условиях прежний технологический стереотип уже не является наиболее эффективным.

Инновационно-инвестиционная динамика рассматривается нами как суть изменчивости экономико-технологической реальности.

Мировой опыт показывает, что в современной ситуации снижается возможность управления инновационными процессами на национальном уровне. Это связано в первую очередь с тем, что национальные границы в инновационных процессах стираются, так как транснациональные корпорации разбивают цепочки добавленной стоимости и размещают их там, где находят локальные преимущества. Регион становится естественной инновационной областью в условиях глобализации. Географическая локализация представляет собой большое преимущество при развитии инновационной системы, так как это упрощает коммуникации и обмен неявными знаниями между специализированными организациями. В этой связи региональный аспект анализа экономико-технологической реальности, изучение ее динамических характеристик может подсказать многое для формирования региональной научно-технической политики.

Изучение взаимодействия конвергентных технологий с экономическими показателями отдельного региона пока представляет значительные трудности, поэтому дальнейший анализ проводился по доступным инновационным экономическим параметрам. Значительная часть инновационных показателей не охвачена официальной статистикой. Сами технологические изменения приобретают все более размытый и трудноуловимый характер, не вписываясь в известные ритмы научно-производственных и технологических циклов. Если раньше обновление основных фондов занимало десятилетия, то сегодня на передовых рубежах НТП оборудование меняется в течение нескольких лет. Многие виды интеллектуальной деятельности, вносящие весомый вклад в прирост ВВП, вообще не требуют оборудования. По свидетельству экспертов, сегодня в США примерно 45 млн. чел. используют в качестве средства производства только свой интеллект, подкрепленный персональным компьютером [8]. Происходит резкое сокращение срока реализации научных открытий: средний период освоения нововведений с 1885 по 1919 г. составил 37 лет, с 1920 по 1944 г. - 24 года, с 1945 по 1964 г. - 14 лет, а в 90-е годы ХХ в. для наиболее перспективных открытий (электроника, атомная энергетика, лазеры) - 3-4 года [9].

При сетевой организации современного бизнеса, перешедшего к непрерывному инновационному процессу и использующего CALS-технологии (непрерывное совершенствование и поддержка жизненного цикла продукции) в глобальных масштабах, размывается физическая основа привычных ритмов экономического роста, замедляется его цикличность. Вместо последовательного прохождения научно-производственного цикла по фазам НИР, ОКР, проектирования и освоения массового производства происходит совмещение этих стадий. Производство становится сферой реализации научных достижений [10]. В экономике знаний непрерывный поток нововведений ускоряет процесс обновления материально-технологической основы производственной деятельности, которая становится все более разнообразной и все менее уловимой в традиционных агрегатных показателях. Все это, разумеется, не означает невозможности проведения корректных измерений. Требуется правильное понимание содержания измеряемых процессов.

В этой связи основой моделирования технико-экономического развития должна стать экономико-технологическая реальность, понимаемая в категориях синергетического подхода и включающая нелинейные взаимосвязи неравновесных процессов обновления капитала, технологических изменений и социально-экономического роста в открытых экономических системах.

Исследования синергетических моделей управления социально-экономическими системами становятся в последнее время особенно востребованными. В рамках синергетических представлений развитие экономической системы представляет собой качественное изменение ее структуры и функционирования за счет кооперативного взаимодействия ее компонентов. В известных книгах по синергетике и теории катастроф Г. Хакена [11], Ф. Муна [12], В. Арнольда [13], Г. Гилмора [14] можно найти достаточно много ссылок на возможность применения методов этого зарождающегося направления в теории управления, экономике, социологии.

В данной работе реализован метод квазистатических неравновесных потенциальных функций [15], в качестве которых для региона выступают максимизируемые валовая добавленная стоимость (валовой региональный продукт) и денежные доходы населения региона. Применение данного метода позволяет описать их нелинейное взаимодействие с другими показателями.

Работы зарубежных и российских авторов показали, что исследование устойчивости стационарных состояний эффективно осуществляется методами теории катастроф [14], которая позволяет в результате обработки исторических (статистических) данных о социально-экономическом положении региона дать оценку текущего состояния с точки зрения локальной или глобальной устойчивости в наглядном графическом виде, определить точки равновесия и исследовать временную деформацию потенциальных функций, а значит и формализовать на мезоуровне задачи так называемого устойчивого развития объектов и управления ими [15].

В целях проверки моделей экономико-технологической реальности были обработаны статистические данные по Свердловской области за период 1994-2007 гг. Статистические данные, участвовавшие в процессе анализа, исследовались как в полном объеме, так и по частям. Декомпозиция производилась в соответствии с принципом поиска локальных максимумов и минимумов, суть которого заключается в изучении изменения тенденции поведения системы на небольших интервальных участках. В связи с этим фиксируется момент изменения тенденции, который и является началом нового интервала. В результате получаются интервалы данных различной продолжительности. Таким образом, обеспечивается более точная аппроксимация моделью экспериментальных данных на каждом из участков разбиения.

Большое внимание уделено определению устойчивости текущего социально-экономического положения Свердловской области, описанию бистабильных и хаотических режимов в предкризисном периоде 1995-1997 гг., в период кризиса 1998 г., в период последующего восстановительного роста 1999-2003 гг. и в период стабилизации развития до 2008 г.

В данной работе использован метод диаграммного анализа текущих состояний объекта исследования, который позволяет по диаграммам идентифицировать текущие состояния экономики Свердловской области, определять их устойчивость, локальную или глобальную, области метастабильных состояний и особых (критических) точек, а также отслеживать их изменение.

Число анализируемых показателей является ограниченным: V - валовой региональный продукт, M - денежные доходы населения, I - инвестиции в основной капитал, R - внутренние затраты на исследования и разработки, P - численность постоянного населения.

В математических моделях использовались относительные величины, имеющие определенный экономический смысл:

Показатели на 1 руб. затрат на исследования и разработки:

e - экономическая эффективность затрат на исследования и разработки (V/R);

s - социальная эффективность затрат на исследования и разработки (M/R);

c - обеспеченность инновационных процессов необходимым приростом основных фондов (I/R).

Показатели на душу населения:

v - валовой региональный продукт (V/P);

m - денежные доходы (M/P);

i - инвестиции в основной капитал (I/P);

r - внутренние затраты на исследования и разработки (R/P).

Темповые показатели:

tV - среднегодовой темп роста валового регионального продукта;

tM - среднегодовой темп роста денежных доходов на душу населения;

tI - среднегодовой темп роста инвестиций в основной капитал;

tR - среднегодовой темп роста внутренних затрат на исследования и разработки.

Часть относительных показателей в зависимости от конкретных тактических и стратегических задач, стоящих перед органами управления, могут выступать в качестве критериев управления.

В рамках исследования были выдвинуты и проверены некоторые гипотезы.

Анализ литературы показал, что наиболее распространенный способ моделирования экономических систем - построение модели типа «тренд + циклическая составляющая + случайная компонента». В реальности данная модель является достаточно жесткой и не отражает особенностей поведения экономической системы.

Главная идея нелинейной динамики состоит в том, что многие сложные системы могут быть просто описаны с помощью нескольких переменных - параметров порядка. В наиболее важных областях пространства параметров, где меняется число или устойчивость решений, систему можно описывать с помощью одних и тех же соотношений. Это требует локального анализа поведения системы [16].

В данном исследовании выдвигались к рассмотрению следующие виды нелинейных моделей:

экспоненциальная функция: y = aebx (1)

логарифмическая функция: y = a + b 1n x (2)

степенная функция: y = axb (3)

полиномиальная функция: y = a + b1x + b2x2 +... + bnxn (4)

Указанные виды нелинейных функций использовались для аппроксимации потенциальных функций к фактическим статистическим данным для следующих зависимостей:

e = ƒ (c) (5)

v = ƒ (c) (6)

v = ƒ (r) (7)

Первым этапом нелинейного моделирования ЭТР является выбор аппроксимирующей функции (1)-(4) для ограниченного числа взаимосвязанных показателей (5)-(7). Обработка экспериментальных данных в каждом случае проводилась методом наименьших квадратов. Во всех случаях опытным путем было доказано, что наилучшей аппроксимирующей функцией является полиномиальная функция различных степеней вида (4). В дальнейшем сравнение прогностических качеств моделей проводилось только по числу степеней полинома.

Для дальнейшего моделирования зависимостей были составлены корреляционные матрицы (табл. 1-3) с целью отбора тех показателей, между которыми наблюдается сильная теснота связи.

Естественным образом подтвердилось наличие тесной связи между среднедушевым ВРП и такими показателями, как инвестиции и затраты на исследования и разработки, приведенные на душу населения. Значимая корреляция наблюдается между денежными доходами и инвестициями на душу населения, а также затратами на исследования и разработки (табл. 1).

Таблица 1

Корреляционная матрица для среднедушевых показателей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ВРП на душу населения | Инвестиции на душу населения | Затраты на исследования и разработки на душу населения | Денежные доходы на душу населения |
| ВРП на душу населения | 1, 00 | 0, 99 | 0, 81 | 0, 93 |
| Инвестиции на душу населения | 0, 99 | 1, 00 | 0, 82 | 0, 94 |
| Затраты на исследования и разработки на душу населения | 0, 81 | 0, 82 | 1, 00 | 0, 95 |
| Денежные доходы на душу населения | 0, 93 | 0, 94 | 0, 95 | 1, 00 |

Установлено наличие тесной связи между показателями, приведенными на 1 руб. затрат на исследования и разработки. В частности, это связи по парам «экономическая эффективность инноваций и обеспеченность инноваций приростом основных фондов», «социальная эффективность инноваций и обеспеченность инноваций приростом основных фондов» (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная матрица для показателей, приведенных на 1 руб. затрат на исследования и разработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Экономическая эффективность затрат на исследования и разработки | Обеспеченность инновационных процессов необходимым приростом основных фондов | Социальная эффективность затрат на исследования и разработки |
| Экономическая эффективность затрат на исследования и разработки | 1, 00 | 0, 88 | 0, 65 |
| Обеспеченность инновационных процессов приростом основных фондов | 0, 88 | 1, 00 | 0, 82 |
| Социальная эффективность затрат на исследования и разработки | 0, 65 | 0, 82 | 1, 00 |

По корреляции темповых показателей выяснено, что существует прямая достаточно значимая связь темпов роста ВРП и темпов роста инвестиций. Теснота связи темпов роста ВРП и темпов роста затрат на исследования и разработки - средняя, что может свидетельствовать о наличии временного лага между вложениями в исследования и производством добавленной стоимости (табл. 3).

Таблица 3

Корреляционная матрица для темповых показателей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Темп роста ВРП | Темп роста инвестиций | Темп роста затрат на исследования и разработки | Темп роста денежных доходов |
| Темп роста ВРП | 1, 00 | 0, 90 | 0, 67 | 0, 73 |
| Темп роста инвестиций | 0, 90 | 1, 00 | 0, 64 | 0, 68 |
| Темп роста затрат на исследования и разработки | 0, 67 | 0, 64 | 1, 00 | 0, 79 |
| Темп роста денежных доходов | 0, 73 | 0, 68 | 0, 79 | 1, 00 |

Пары зависимостей, по которым наблюдалась тесная связь (коэффициент корреляции 0, 70-0, 99), обработаны полиномами различных степеней. Так, например, в большинстве случаев экспериментальные данные обрабатывались полиномом 4-й степени:

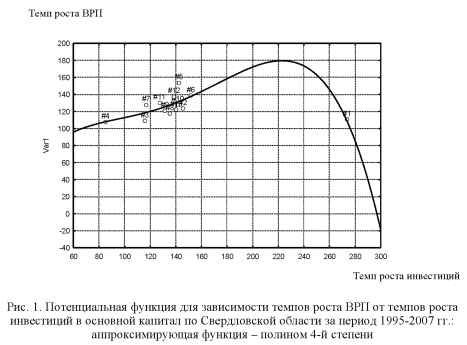
y = b0 + b1x + b2x2 + b3x3 + b4x4. (8)

Параметры b0, b1, b2, b3, b4 определялись для функции y=ƒ (x) на основании статистических данных.

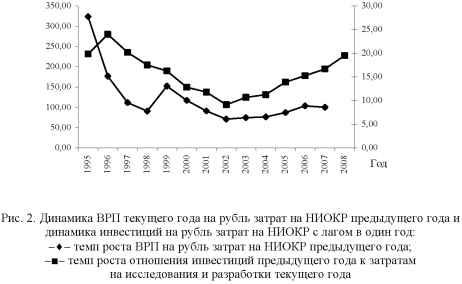
Оценка модели e = ƒ (c). В исследовании было рассмотрено обособленное влияние инвестиций - модель v=ƒ (i) - и затрат на исследования и разработки - модель v=ƒ (r) - на ВРП. Вместе с тем необходимо понимать, что эти процессы происходят одновременно. Рост валовой добавленной стоимости, а соответственно и доходов населения, приводит к росту валовых сбережений, что в свою очередь увеличивает валовые инвестиции. Исследования и разработки, воплощенные в конечной продукции, увеличивают валовую добавленную стоимость и предъявляют большой спрос на инвестиционные ресурсы для обновления основного капитала предприятий. При этом потенциал использования как старого, так и нового знания зависит от имеющегося запаса основного (физического) капитала и от темпа его накопления. В то же время само накопление физического капитала представляет собой не что иное, как воплощаемое в экономике новое знание.

Ключевой характеристикой экономически растущего общества является «технологический динамизм»; чем он больше, тем выше расположена выпуклая кривая технического прогресса в осях координат «темп роста выпуска (добавленной стоимости) - темп накопления капитала (инвестиций)» - рис. 1. При этом выпуклость отражает известное свойство убывающей производительности капитала.

Таким образом, экономическое развитие определяется как капиталовооруженностью и ее динамикой, обусловленной, прежде всего, инвестициями, так и затратами на НИОКР. Кроме того, при моделировании инвестиционно-инновационной динамики важно учитывать определенный лаг (временное запаздывание) в изменении роста валовой добавленной стоимости от прироста инвестиций и затрат на исследования и разработки. На рис. 2 показана динамика ВРП текущего года на рубль затрат на НИОКР предыдущего года и динамика инвестиций на рубль затрат на НИОКР с лагом в один год.



На рис. 2 отчетливо видно, что в кризисный 1998 г. экономическая эффективность затрат на исследования и разработки, хотя и существенно уменьшилась, но не достигла минимального значения. Минимальные значения ВРП на рубль затрат на НИОКР и обеспеченность НИОКР инвестиционными ресурсами приходятся на начало стабилизации экономического роста - 2002 г.



Это может быть объяснено тем, что в момент завершения периода восстановительного роста небольшой прирост затрат на НИОКР резко увеличивает полезность инновационной продукции. При этом существующий спрос начинает удовлетворяться путем выпуска меньшего числа продуктов и за достаточно короткое время.

Тем не менее спад 1998 г. был достаточно резким. К этому привела аморфность научно-промышленной политики в течение всего периода радикальных экономических преобразований, проявившаяся в слабой стуктурированности целей и недостаточности мер прямой и косвенной поддержки инновационной деятельности.

Своевременного и адекватного возмещения финансово-ресурсной базы для инновационной деятельности за счет собственных (внутренних) источников предприятий или заемных средств не произошло, да и не могло произойти в силу того, что высокая активность в высокозатратной инновационной сфере может быть обеспечена только при условии доминирующей роли государства и его финансовой поддержке.

После 2002 г. начинается период стабилизации роста, когда ежегодное приращение обеспеченности НИОКР инвестиционными ресурсами в свою очередь вызывает рост экономической эффективности затрат на исследования и разработки. В предкризисный 2007 г. инвестиции на рубль затрат на НИОКР продолжают расти, но экономическая эффективность этих затрат начинает снижаться.

Приведенные выше выкладки позволяют экономически интерпретировать модель e=ƒ (c). Модель описывает зависимость экономической эффективности инноваций (ВРП на 1 руб. затрат на исследования и разработки предыдущего года) от показателя с - обеспеченности НИОКР необходимым притоком инвестиций за предыдущий период (рис. 3).

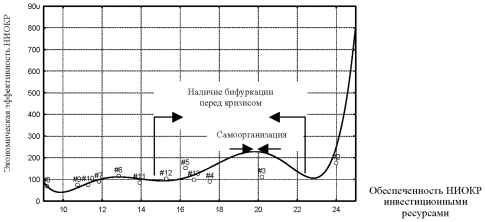


Рис. 3. Потенциальная функция для зависимости экономической эффективности НИОКР от обеспеченности НИОКР инвестиционными ресурсами за предыдущий период по Свердловской области за 1995-2007 гг.: аппроксимирующая функция - полином 6-й степени

Следует заметить, что с точки зрения общей теории система, в которой может успешно происходить возникновение и распространение новшеств, должна обладать определенными структурными свойствами. Основное свойство с позиции объяснения эволюции системы связано с понятием структурной устойчивости. Под этим обычно подразумевается реакция рассматриваемой системы на введение в нее новых элементов (технологий, продуктов, организационно-управленческих решений и т. п.), способных увеличивать поле своей активности и вовлекать во взаимодействие другие элементы и процессы, происходящие в системе. По-видимому, в достаточно общей ситуации успешное внедрение новшеств связано с «расшатыванием» структурной устойчивости системы путем создания для нее сильно неравновесных условий. Таким образом, система, в которой новшества успешно применяются и могут перестроить систему на новый режим работы, должна обладать некоторой структурной неустойчивостью в смысле неспособности противостоять возникающим структурным флуктуациям.

На рис. 3 показаны достаточно существенные флуктуации региональной социально-экономической системы. Учитывая большое число колебаний фактических данных, в качестве аппроксимирующей функции был использован полином 6-й степени. Динамика фактических показателей может при этом рассматриваться как хаотическая [15].

На рис. 3 три минимума и два максимума функции e=ƒ (c). Крайний левый минимум описывает ситуацию 2002 г., рассмотренную выше. Два других минимума позволяют сделать достаточно убедительный вывод о наличии бифуркации в инвестиционно-инновационной сфере в преддверии системных кризисов. Два устойчивых минимума экономической эффективности НИОКР, примерно равных по величине, возникают при разных значениях параметра «с».

Правый минимум соответствует низкому значению затрат на НИОКР в предкризисные 1996-1997 гг. В те годы действительно имело место недофинансирование сферы НИОКР со стороны государства, а у частных предприятий не было средств на проведение исследований и разработок. Это привело к тому, что в этот период параметр с был один из самых больших за весь анализируемый период. Средний минимум соответствует ситуации 2006-2007 гг. В этот период и затраты на НИОКР, и инвестиции прирастали достаточно высокими темпами, что привело к относительному снижению параметра с. Таким образом, экономическая эффективность инноваций может достичь минимума при различных значениях обеспеченности НИОКР инвестиционными ресурсами.

Согласно экспериментальным данным, максимальное значение экономической эффективности НИОКР наблюдается при больших значениях параметра с, что соответствует ситуации, когда инвестиции прирастают большими темпами, чем прирастают затраты на исследования и разработки. Однако может наблюдаться и иная ситуация, когда высоким значениям экономической эффективности НИОКР соответствуют малые величины затрат на исследования и разработки. При этом важно отслеживать «качество» этих затрат и направленность применения результатов НИОКР (нано- и биотехнологии, информационные технологии, эффективная энергетика, высокотехнологичное здравоохранение и др.). Относительно небольшие затраты на исследования в этих отраслях экономики дадут колоссальный экономический эффект.

Говоря о «качестве» затрат на исследования и разработки, необходимо остановиться на «инновационных ловушках развития». Для понимания сути этого явления воспользуемся терминологией Д. Норта [17]. Как отмечает Д. Норт, «приращение изменений в технологической сфере, однажды принявшее определенное направление, может привести к победе одного технологического решения над другими даже тогда, когда первое технологическое направление, в конце концов, оказывается менее эффективным по сравнению с отвергнутой альтернативой».

В этой связи, рассматривая два максимума функции e=ƒ (c), мы можем отнести их к «инновационным ловушкам». Формирование инновационной ловушки происходит за менее короткий срок, чем выход из нее. Выход из инновационной ловушки длителен и достаточно труден (бифуркационная точка - новый экономический кризис). Эволюционный путь возможен, но только с помощью государства. Пока оно само не изменит свою политику с краткосрочной модели на долгосрочную и не начнет вкладывать в свой капитал (в большей степени в человеческий, поскольку вложения в производственный капитал могут быть осуществлены и частным сектором), показывая, таким образом, серьезность своих намерений, экономические

агенты будут чувствовать себя неуверенно и не будут осуществлять долгосрочных инвестиций и затрат на исследования и разработки, т. е. менять свою поведенческую модель с краткосрочной на долгосрочную. Только тогда, когда экономические агенты-резиденты начнут получать выгоды от следования долгосрочной модели, можно ожидать перехода системы в точку устойчивого максимума.

Функция e=ƒ (c) является максимизируемой по определению. Соответственно движение к точке глобального максимума - есть процесс самоорганизации региональной социально-экономической системы, а все остальные точки являются неустойчивыми. В целом же моделирование экономико-технологической реальности региона позволяет найти «точки роста» эффективности НИОКР при резонансном воздействии на конвергентные технологии.

Следует отметить, что экономико-технологическая реальность региона формируется при взаимопроникновении разных технологий, это в каком-то смысле усредненная экономико-технологическая база устойчивого роста, элементы которой отвечают ситуации, предсказанной Ю.В. Яременко: «Ставка только на высокопродуктивные отрасли может привести к тому, что экономика в целом будет низкопродуктивна, маломасштабна... Страна с полной занятостью, ориентированная на средние технологии, в целом даст гораздо более высокую производительность труда» [17]. Концепция экономико-технологической реальности позволяет анализировать, предвидеть и управлять синергетическими процессами и эффектами коэволюции сложившихся и возникающих технологических укладов, избежать перекосов в структурной политике и способствовать успешному развитию региональных социально-экономических систем.

**Список литературы**

1. Миндели Л.Э., Пипия Л.К. Концептуальные аспекты формирования экономики знаний // Проблемы прогнозирования. 2007. №3.

2. Сэмюэлс У.Дж.Институциональная экономическая теория //Панорама экономической мысли конца XX столетия. В 2х томах. СПб.: Экономическая школа, 2002. Т. 1.

3. Мейер К., Дэвис С. Живая организация. М.: Добрая книга, 2007.

4. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. М.: Техносфера, 2008.

5. Котенко В.П. История и философия технической реальности: Учеб. пособие для вузов. М.: Академический проект; Трикста, 2009.

6. Кудрин Б.И. Онтология и гносеология технической реальности // Доклад на XXII Всемирном философском Конгрессе, 31 июля 2008 г., Сеул.

7. Данилов Ю. А., Кадомцев Б. Б. Что такое синергетика? // Нелинейные волны. Самоорганизация. М.: Наука, 1983.

8. Мясникова Л. Смена парадигмы. Новый глобальный проект // Мировая экономика и международные отношения. 2006. №6.

9. Информационная экономика и концепции современного менеджмента: Материалы Первых Друкеров-ских чтений /Под ред. Р.М. Нижегородцева. М.: Доброе слово, 2006.

10. Стратегия научно-технологического прорыва // Сборник научных трудов под ред. Ю.В. Яковца, ОМ. Юня. М.: МФК, 2001.

11. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1985.

12. Мун Ф. Хаотические колебания. М.: Мир, 1990.

13. Арнольд В. И. Теория катастроф. М.: Наука, 1983.

14. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. М.: Мир, 1984. T. 1, 2.

15. Быстрай Г.П. Методы синергетики в анализе структурных сдвигов в промышленности: Разработка унифицированных моделей и алгоритмов анализа устойчивости текущих состояний в условиях внешнего и внутреннего управления // Вестн. Кибернетики. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2003, в. 2, c. 71-88.

16. Братченко Н.Ю. Разработка схемы исследования нелинейных динамических систем // Вестник ТИСБИ. 2005 г. Вып. № 2.

17. Яременко Ю.В. Экономические беседы. Запись С.А. Белановского. М.: Центр исследований и статистики науки. 1999.