

Оценка и моделирование экономико-технологической реальности Новгородской области



И. Р. Кормановская,

к. э. н., доцент,

**Новгородский филиал Санкт-Петербургского
государственного университета сервиса
и экономики**

e-mail: vivat@mail.natm.ru

Статья посвящена проблеме применения синергетического подхода к оценке и моделированию текущего состояния экономико-технологической реальности региона в неравновесной социально-экономической системе, определения ее устойчивых фазовых состояний.

В статье исследуются нелинейные взаимосвязи неравновесных процессов обновления капитала, технологических изменений и структурных сдвигов. Рассмотрена возможность получения крите-



Л. И. Бернасовская,

к. э. н., доцент,

**Новгородский филиал Санкт-Петербургского
государственного университета сервиса
и экономики**

e-mail: vivat@mail.natm.ru

риев внутреннего управления экономическим объектом на основе нахождения экстремума потенциальных функций, нахождения точек бифуркаций на временных границах. Обращается внимание на необходимость разработки нормативов эффективности вложений по «норме хаотичности» во всех отраслях региона, на основе которых можно давать прогнозы последствий принятых решений, готовить сценарии развития отраслей и в целом региона.

Ключевые слова: инновационная деятельность, экономико-технологическая реальность, регион, моделирование, прогнозирование.

Введение

На данном этапе развития всей мировой экономики регион становится естественной инновационной областью в большей степени, чем государство. Это связано, в первую очередь, с глобализацией и размещением инвестиций там, где транснациональные корпорации получают локальные преимущества, в результате чего стираются национальные границы инновационных процессов. В рамках региона преимущества развития инновационной системы очевидны и обусловлены быстрым обменом неявными знаниями и упрощением коммуникаций между специализированными институциональными единицами. Все это обусловило необходимость построения инновационного общества на базе стратегических планов развития до 2030 г. в целом государства и его субъектов.

Поскольку инновационная активность регионов различна и зависит от текущего состояния экономико-технологической реальности в настоящем времени, с одной стороны, и эффективности управления реализацией разработанных «стратегий», с другой стороны, то возникает проблема оценки существующей реальности неравновесных процессов «открытых систем», их

формализованного описания, оптимизации критериальных управляющих параметров.

В этой связи анализ экономико-технологической реальности региона, изучение динамики его развития, моделирование неравновесных процессов является актуальным, так как на основе такой информации можно формировать инвестиционно-инновационную политику и эффективно реализовать все преимущества региона в условиях ограниченности ресурсов.

В настоящем исследовании были поставлены следующие задачи:

- определение концептуального подхода к исследованию экономико-технологической реальности;
- оценка текущего состояния экономико-технологической реальности на основе моделей синергетики, позволяющих исследовать цикличность процессов по потенциальным функциям;
- исследование возможности расчета, критериальных управляющих параметров, полученных на основе «нормы хаотичности».

Теоретической базой являются методы статистики, синергетики, моделирования, а также практические разработки Г. Л. Быстрая, Н. Ю. Братченко, О. А. Романовой и др. [3–6].

Концепция экономико-технологической реальности

Исследование экономико-технологической реальности требует концептуального определения ее сущности. Реальность — это философский термин, употребляется в различных значениях: как все существующее вообще, объективный мир, бытие с точки зрения данности человеку и др. Технологическая реальность является одним из компонентов технической реальности. Технология, в общем понимании, — это одна из специализированных форм деятельности, основанная на системе знаний об организации действительности. На современном этапе развития «под технологией стали подразумевать сложную реальность, которая в функциональном отношении обеспечивает те или иные цивилизационные завоевания (т. е. является механизмом новаций и развития), а, по сути, представляет собой сферу целенаправленных усилий (политики, управления, модернизации, интеллектуального и ресурсного обеспечения и т. д.), существенно детерминированных рядом социокультурных факторов» [8].

Ряд авторов, В. В. Котенко, В. П. Каширин [7] и др., на основе анализа концептуальных пониманий технологии рассматривают технологию в нескольких смыслах: технология как процесс, технология как форма развития материи, технология как применение любого научного знания для решения практических задач. С точки зрения нашего исследования, технология рассматривается как процесс. Таким образом, рассматривая технологию как процесс, обусловленный трудовой целенаправленной деятельностью, средствами труда и предметами труда во взаимосвязи с институциональной средой, можно получить следующее понятие — экономико-технологическая реальность — предметное поле исследования оценки прогнозирования инновационной деятельности региона [9].

Экономико-технологическая реальность характеризуется новыми отношениями между институциональными единицами, крупным и мелким бизнесом, новыми сдвигами в инновационной активности в пользу базирующихся нововведений, в структуре выпуска продукции, в структуре распределения инвестиций по территории. Перечисленные изменения происходят в результате снижения удельной трудоемкости продукции, что сопровождается изменением квалифицированной структуры занятых. Реструктуризация тех отраслевых отношений приводит к лидерству отраслей реализующих базовые нововведения. Это влечет за собой новую модель управления и организации, как на уровне фирм, так и управления в регионе. Выявление облика новой экономико-технологической реальности снижает неопределенность будущего.

Экономико-технологическая реальность рассматривается нами в контексте экономики знаний, синергетики и созданной на ее основе концепции эволюционной экономики.

Для оценки экономико-технологической реальности необходимо выявить внешние тренды, обусловленные глобальными экономическими процессами и технологическими революциями, внутренние устойчивые

тенденции, а также внутренние структурные устойчивые пропорции настоящего развития, действующие определенное время в среднесрочном периоде [3].

Концептуальный аппарат математического моделирования и прогнозирования циклов экономико-технологической реальности базируется на теории нелинейной сложности систем и позволяет прогнозировать поведение синергетических систем.

Математический аппарат оценки сложных нелинейных систем, способных отвечать на антропогенные действия лавинообразными как деструктивными, так и креативными процессами, достаточно обширен. В данной работе нами концептуально рассматривается возможность оценки экономико-технологической реальности в условиях смены методологических оснований индустрии научно-технологических прогнозов.

В мировой практике, в том числе и российской для оценки технологической реальности, а в дальнейшем и прогнозирования, чаще всего использовалась и продолжает использоваться традиционная производственная функция Кобба–Дугласа, с помощью которой рост ВВП делится на три составляющих, определяемых ростом занятости (L), ростом капитала (K) и техническим прогрессом (A):

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}, \quad (1)$$

где параметр α характеризует долю дохода, который обеспечивается за счет роста капитальных затрат, а величина A представляет достигнутый уровень технологии или совокупную производительность факторов.

Модификаций данной функции множество. Ключевым параметром модели, влияющим на конечные результаты прогнозов, является скорость конвергенции, а так же заметное влияние оказывает уровень нормы инвестиций. Многие математические модели цикла построены на идее колебания инвестиций в основной капитал и в оборотные средства.

Различные циклы по времени их продолжительности можно исследовать, используя временные ряды как макроэкономических так и микроэкономических показателей. Для этих целей используется спектральный анализ, традиционно рекомендуемый многими зарубежными авторами.

Так как в условиях эволюционной экономики возникает настоятельная необходимость исследования бифуркации и катастроф, сопровождающих циклы экономического развития в точках потери устойчивости СЭС, то чаще всего их изучают на основе нелинейных функций с нахождением экстремума, который и определяет бифуркацию. Нахождение экстремумов (максимумов, минимумов), необходимо в задачах оптимизации, управления и принятия решений. После определения параметров потенциальной функции и нахождения экстремума на отрезке можно определить стабильную точку (устойчивое равновесие) и нестабильную точку (неустойчивое равновесие).

В настоящем исследовании для моделирования экономико-технологической реальности и социально-экономических процессов использовались широко распространенные в российской практике линейные,

степенные, экспоненциальные и полиномиальные функции с исследованием криволинейных моделей на экстремум и определения экономических циклов.

Исходя из синергетического подхода развития экономики, региональная система, может быть описана малым объемом переменных, но используются переменные порядка, т. е. в точке бифуркации (в недрах хаоса) сложных СЭС начинают возникать самопроизвольные процессы самоорганизации. В этот период определение правильного набора переменных (управляющих переменных) позволит поддержать равновесие и обеспечить дальнейшее устойчивое развитие, поскольку переменные порядка подчиняют и определяют характеристики объекта, и развитие СЭС движется в заданном направлении. Такими переменными могут быть инвестиции, показатели эффективности и другие являющиеся управляющими параметрами. Использование переменных порядка в потенциальных функциях позволяет ограничить хаотичное развитие показателей системы. Потенциальные функции проявляют экстремальный характер исследуемой тенденции на основе чего можно определить «нормы хаотичности».

В целях проверки моделей экономико-технологической реальности были обработаны статистические данные по Новгородской области за период 2000–2009 гг.

Технология моделирования экономико-технологической реальности

Процесс математического моделирования осуществлялся итеративно, в результате чего строились адекватные модели с подбором точных параметров.

На первом этапе для оценки экономико-технологической реальности были отобраны показатели, уровень которых определяет, в конечном итоге, устойчивость региона и инновационную активность на территории, а также отражают стратегические критерии инновационного развития Российской Федерации. Все показатели были классифицированы по четырем группам: обобщающие (стратегические), среднедушевые, темповые, показатели эффективности. На основе разработанной в привязке к Новгородской области системы показателей были отобраны существенные из них для использования в данном исследовании.

На втором этапе проводился корреляционный анализ с целью выявления существенных взаимосвязей между отобранными признаками, для чего были постро-

ены корреляционные матрицы обобщающих социально-экономических показателей в табл. 1, среднедушевых показателей в табл. 2, показателей эффективности в табл. 3 и темповых показателей в табл. 4.

Следует отметить, что такие высокие коэффициенты корреляции характеризуют факт наличия тренда и присутствия коллинеарности, что следует в дальнейшем учитывать при прогнозировании.

Анализ парной зависимости исследуемых показателей характеризует высокую тесноту связи пар показателей. Коэффициент линейной корреляции между парами параметров всех показателей более 0,9 ($r > 0,9$), т. е. приближаются к полной связи. При этом показатель численности населения со всеми исследуемыми показателями имеет обратную связь.

Такая ситуация обусловлена тем, что сама тенденция изменения численности населения в Новгородской области неудовлетворительная, поскольку численность населения за период с 2000 по 2009 гг. значительно сократилась на 9,6% и среднегодовые потери населения составили 6,84 тыс. человек в год или примерно 1%. Вместе с тем, ВРП, денежные доходы, внутренние затраты на исследования и разработки инвестиций в основной капитал, объем отгруженной продукции, выполненных работ и услуг, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата имели тенденцию роста за рассматриваемый период. Кроме этого, так как показатель ВРП за этот период рос, то, естественно, снижение численности участвует в этом процессе эффектом роста за счет материальных ресурсов.

Корреляционная таблица взаимосвязей пар тех же показателей на душу населения характеризует практически аналогичную тесноту связи, что свидетельствует о правомерности отобранных для исследования показателей. Действительно, затраты на исследования и разработки, требуют больших инвестиций, что в свою очередь увеличивает объем производства, а, следовательно, и добавленную стоимость. Увеличение ВРП обеспечивает рост доходов населения и заработной платы работников, главную составляющую дохода населения в Российской Федерации.

Анализ корреляционной матрицы показателей экономической эффективности, представленной в табл. 3, демонстрирует существенную зависимость только между тремя парами факторов: социальной эффективностью затрат на исследования и разработки экономической эффективности $r = 0,9578$, что соответствует региональному устойчивому развитию. При росте

Таблица 1

Корреляционная матрица стратегических макропоказателей

Показатели	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ВРП в текущих основных ценах, млн руб.(1)	1						
Численность населения, тыс. чел. (2)	-0,969	1					
Денежные доходы, млн руб. (3)	0,992	-0,951	1				
Внутренние затраты на исследования и разработки, млн руб. (4)	0,965	-0,911	0,981	1			
Инвестиции в основной капитал, млн руб. (5)	0,982	-0,919	0,991	0,979	1		
Объем отгруженной продукции, выполненных работ, услуг, млн руб. (6)	0,991	-0,969	0,969	0,942	0,959	1	
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб. (7)	0,9969808	-0,9740424	0,9947978	0,973867039	0,9821019	0,983844325	1

Таблица 2

Корреляционная матрица среднедушевых показателей

Показатели	(1)	(2)	(3)	(4)
ВРП на душу населения, тыс. руб. (1)	1			
Денежные доходы на душу населения, тыс. руб.(2)	0,993	1		
Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб. (3)	0,985	0,992	1	
Внутренние затраты на исследования на душу населения, тыс. руб. (4)	0,968	0,983	0,981	1

Таблица 3

Корреляционная матрица показателей эффективности

Показатели	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Экономическая эффективность затрат на исследования и разработки, руб./руб. (1)	1				
Социальная эффективность затрат на исследования и разработки руб./руб. (2)	0,958	1			
Внутренние затраты на 1 руб. отгруженной продукции (3)	-0,915	-0,857	1		
Производительность труда, тыс. руб./чел. (4)	-0,366	-0,330	0,413	1	
Обеспеченность инвестициями основных фондов, руб. /руб. (5)	0,540	0,522	-0,361	0,185	1

экономической эффективности от затрат на НИОКР растет социальная эффективность, выраженная в виде роста доходов населения. Обратная зависимость между объемом внутренних затрат на НИОКР, приходящихся на 1 руб. отгруженной продукции и экономической и социальной эффективностью затрат на исследования и разработки объясняется тем, что между затратами и мощностью производства существует обратная зависимость, то есть с ростом объема производства падает объем затрат на единицу, в результате чего увеличивается отдача, как экономическая так и социальная. При этом между ними тесная связь ($r_s = 0,9154$, $r_c = 0,8567$). Как следует из табл. 3, влияние обеспеченности инвестициями основных фондов влияет на процессы эффективности недостаточно, потому что во времени эти процессы происходят с лагом в 1–2 года.

Влияние производительности труда на экономическую и социальную эффективность, во-первых, незначительное, а, во-вторых, имеет обратную связь с коэффициентами корреляции $r = -0,3656$, $r = -0,3302$, соответственно, что нелогично, но объяснимо низкой производительностью труда в области. Такое же низкое влияние оказывает производительность труда на внутренние затраты на 1 рубль отгруженной продукции ($r = 0,4127$) и обеспеченность инвестициями основных фондов ($r = 0,1847$). Но связь прямая, так как с ростом производительности труда должны расти и внутренние затраты предприятий на НИОКР, поскольку растет объем производства и объем инвестиций в основные фонды.

Корреляционный анализ, представленный в табл. 4, показал прямую тесную связь между темпом роста ВРП и темпом роста инвестиций в основной капитал, что соответствует закону экономического роста, т. е. увеличение капитала применяемого ресурса увеличивает объем производства.

Анализ корреляционной зависимости среднегодовых темпов роста ВРП, денежных доходов населения, инвестиций в основной капитал и внутренних затрат на исследования характеризует среднюю связь $r = 0,6$ только между темпом роста ВРП и темпом роста денежных доходов населения. Оценка коэффициента корреляции по t -критерию Стьюдента показала существенную связь. Как видно, взаимосвязи по всем другим парам показателей еще меньше, следовательно, несущественны, это подтверждает вывод о хаотичном развитии инновационных процессов в экономике в результате которых темпы роста внутренних затрат на исследования не обеспечиваются своевременными темпами роста в основной капитал, а также не эффективными управленческими решениями, то есть на управленческие решения недостаточный отклик.

На третьем этапе, подбирались модели, характеризующие инновационный процесс. Для Новгородской области за период 2000–2009 гг. были построены на основе отобранных показателей адекватные модели социально-экономических процессов региона. При этом использовались гладкие непрерывные функции и анализировались смещения равновесных решений, вызванные внешними условиями, а также нелинейные функции методов синергетики, но при этом параллельно исследовались и линейные модели. На наш взгляд, временные модели, кроме моделей синергетики также должны быть исследованы, поскольку все процессы развиваются во времени.

Наиболее распространены временные модели, в которых результат формируется под воздействием фактора «время», типа:

$$y = T + S + C + E, \quad (2)$$

Таблица 4

Корреляционная матрица темповых показателей

Показатели	(1)	(2)	(3)	(4)
Среднегодовой темп роста ВРП, % (1)	1			
Среднегодовой темп роста денежных доходов, % (2)	0,601	1		
Среднегодовой темп роста в основной капитал, % (3)	0,446	0,419	1	
Среднегодовой темп роста внутренних затрат на исследования, % (4)	0,129	0,206	0,351	1

Моделирование на основе аналитического выравнивания на основе временных рядов и регрессионных моделей

Название функции	Регрессионные модели	Временные модели	№ формул
Экспоненциальная функция	$y = a e^{bx}$	$y = a e^{bt}$	(3)
Логарифмическая функция	$y = a + b \ln x$	$y = a + b \ln t$	(4)
Степенная функция	$y = a x^b$	$y = a t^b$	(5)
Полиномиальная функция	$y = a + b_1 x + b_2 x^2 + \dots + b_n x^n$	$y = a + b_1 t + b_2 t^2 + \dots + b_n t^n$	(6)

где T — тренд за рассматриваемый определенный период времени; S — сезонная составляющая; C — циклическая составляющая; E — случайная компонента.

Как было отмечено, они не отражают особенностей поведения экономической системы в эволюционной экономике, тем не менее, совокупное влияние управляющих факторов может обеспечить тенденцию близкой к линейной. Кроме того, отдельные макропоказатели так же могут иметь линейный тренд, который может сохраняться и в среднесрочной перспективе. Третье, переход экономики из одного состояния в другое обеспечивает на какой-то промежуток времени устойчивое состояние хорошо описываемое временными моделями. И последнее — на временном отрезке определены экономические циклы.

В своих работах ряд авторов [3–5] доказали, что главная идея нелинейной динамики состоит в том, что многие сложные системы, какой является СЭС, могут быть просто описаны с помощью нескольких переменных — параметрами порядка, которые дают достоверные результаты. В наиболее важных областях пространства параметров, где меняется число или устойчивость решений, систему можно описывать с помощью одних и тех же соотношений, это было подтверждено и настоящим исследованием. Это требует локального анализа поведения системы [7], отсюда нами рассматривались следующие виды линейных и нелинейных моделей, представленных в табл. 5.

Первоначально анализировалась динамика каждого показателя: ВРП, инвестиции, внутренние затраты на НИОКР и денежные доходы населения.

Так динамика ВРП в ретроспективе характеризуется его ростом в текущих ценах с 20965,5 млн руб. в 2000 г. до 117497,1 в 2009 г., т. е. увеличение составляет 5,6 раз. На сравнительном графике, представленном

на рис. 1 индекс физического развития объекта ВРП Новгородской области с ВВП России наглядно видно опережение темпов роста ВРП по отношению к ВВП (кроме 2001 г. (112,2% против 105,1% соответственно) и 2008 г. (108,2% против 105,2% соответственно), а в 2009 г. — меньшее падение (98,9% против 92,2%). В период с 2002 по 2007 гг. темпы роста физического объема ВРП Новгородской области были значительно ниже ВВП Российской Федерации.

Исследование процесса инвестирования за рассматриваемый период 2000–2009 гг. в Новгородской области показало хаотичное обеспечение процесса производства инвестициями, о чем свидетельствуют фактические данные рис. 2.

Как видно, опережающие темпы роста инвестирования в Новгородской области по сравнению с Российской Федерацией позволили в определенной степени формировать инновационную базу. Скачкообразное инвестирование объясняется тем, что бизнес области и политика администрации области направлена на привлечение иностранных инвестиций, что, конечно, с одной стороны является полезным и положительным моментом, но при этом имеет место тенденция свертывания собственных затрат на НИОКР. Это, в конечном итоге, сформировало такую ситуацию в области, при которой регион работает в основном на иностранных технологиях. С одной стороны, это положительная тенденция, поскольку привлечение иностранных инвестиций дает возможность получить дополнительные рабочие места, более современные технологии. Но с другой стороны, на территории используются технологии, которые будет выработать данный ресурс до полного его исчерпания.

На рис. 3 представлены полученные аппроксимирующие модели по выше перечисленным показателям,

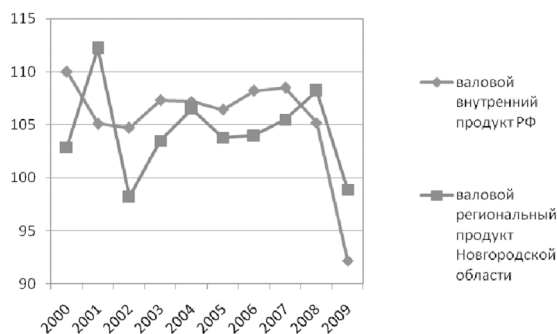


Рис. 1. Индексы физического объема ВВП России и ВРП Новгородской области

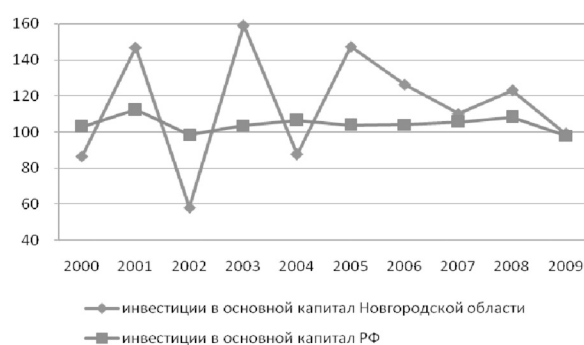


Рис. 2. Динамика инвестиций в основной капитал Новгородской области в сопоставлении с РФ

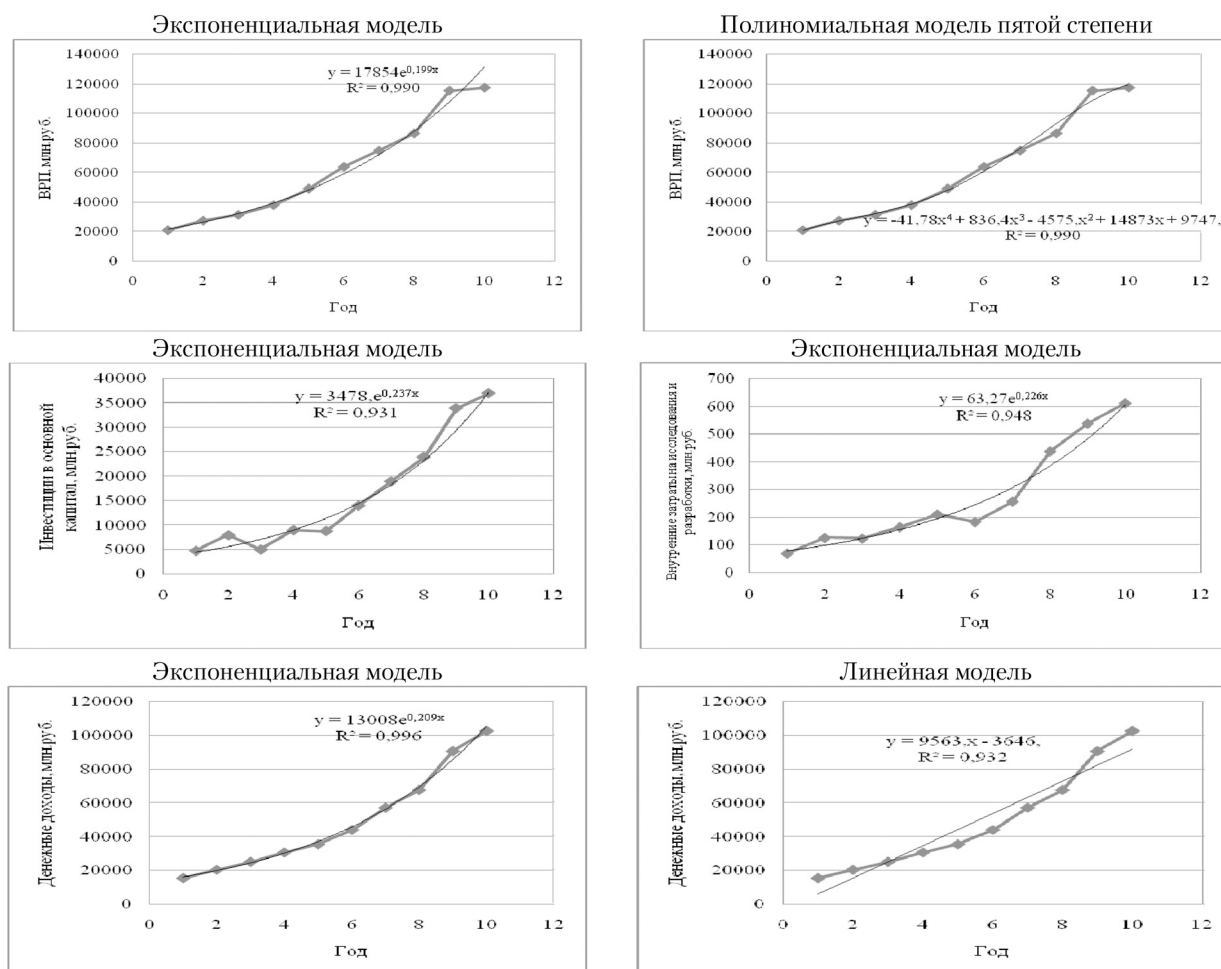


Рис. 3. Моделирование обобщающих показателей

имеющие высокую степень приближения к эмпирическим данным.

Достоверные модели (рис. 3) в зависимости от процесса их развития в ретроспективе могут быть описаны как линейными, так и криволинейными моделями. Но наиболее точными являются экспоненциальные и полиномиальные, для большинства показателей. Моделирование ВРП показало возможности использования полиномиальных моделей, начиная со второй степени и экспоненциальной модели. У всех них $R^2 > 0,9$.

Моделирование инвестиций в основной капитал подтверждает вывод о правомерности использования нелинейных моделей, хотя и для линейной модели коэффициент детерминации ($R^2 = 0,8775$) достаточно высок и ее можно использовать для прогнозирования на кратко и среднесрочные периоды для базового сценария развития, а для отражения инновационного пути развития следует использовать экспоненциальную модель, поскольку темпы роста инвестиций должны быть значительно выше, чем в базовом варианте, а это может обеспечить только экспоненциальная модель.

Моделирование внутренних затрат на научные исследования и разработки также подтвердили правомерность применения экспоненциальных и полиномиальных моделей.

Анализ затрат на НИОКР за исследуемый период показал, что особенно низкие затраты на НИОКР были

в период времени с 2006 по 2008 гг. Это обусловлено нестабильным обеспечением денежными средствами исследований и опытно-конструкторских работ в области, с одной стороны, и недостаточностью специалистов, с другой стороны. Так же как и для инвестиционного процесса, прогнозирование затрат на НИОКР для базового варианта должно осуществляться по полиномиальным моделям, а для инновационного варианта — по экспоненциальной модели.

Моделирование денежных доходов населения также подтверждает вышеприведенные выводы о правомерности использования нелинейных моделей, но при этом следует помнить о проверке эмпирических данных на автокорреляцию.

Моделирование душевых показателей по временным моделям полностью идентичны моделям, построенным по абсолютным показателям: ВРП, инвестиции, затраты на НИОКР, доходы населения.

На четвертом этапе по регрессионным моделям 2–6 рассматривались зависимости между парами признаков по которым наблюдалась тесная корреляционная связь, то есть были взяты пары с коэффициентом линейной корреляции от 0,7 до 0,99 которые обработаны, в том числе и полиномами до шестого порядка.

Моделировались зависимости ВРП от объема инвестиций, затрат на НИОКР, объема отгруженной продукции; объема инвестиций от ВРП, объема отгру-

Теоретические модели стратегических региональных макропоказателей по Новгородской области

Пары факторов по которым тесная корреляционная связь	Коэффициент линейной корреляции	Теоретические потенциальные функции	Коэффициент детерминации R^2
1	2	3	4
ВРП и инвестиции в основной капитал	0,982	$y = 2,949x + 14404$ $y = 24588 e^{5E-05x}$ $y = 46306 \ln x - 37541$ $y = 30,82 x^{0,788}$ $y = -4E-05x^2 + 4,461x + 4186$	0,965 0,854 0,948 0,934 0,976
ВРП и внутренние затраты на НИОКР	0,965	$y = 180,1x + 13430$ $y = 24162 e^{0,002x}$ $y = 48396 \ln x - 19833$ $y = 595,3 x^{0,834}$ $y = -0,186x^2 + 308,5x - 1658$	0,931 0,827 0,924 0,934 0,947
ВРП и денежные доходы населения	0,992	$y = 1,170x + 5284$ $y = 20855 e^{2E-05x}$ $y = 54682 \ln x - 51835$ $y = 2,165 x^{0,952}$ $y = -5E-06x^2 + 1,724x - 6626$	0,984 0,904 0,961 0,990 0,993
Инвестиции и внутренние затраты на НИОКР	0,979	$y = 60,91x + 284,7$ $y = 4720 e^{0,002x}$ $y = 15746 \ln x - 68558$ $y = 54,53 x^{1,012}$ $y = 0,003x^2 + 58,31x + 20,14$	0,959 0,869 0,881 0,915 0,959
Инвестиции денежных доходов населения	0,991	$y = 0,389x - 2739$ $y = 3993 e^{2E-05x}$ $y = 17493 \ln x - 16950$ $y = 0,074 x^{1,134}$ $y = 9E-07x^2 + 0,288x - 577,1$	0,982 0,922 0,886 0,936 0,985
Денежные доходы населения и внутренние затраты на НИОКР	0,981	$y = 155,3x + 6582$ $y = 17525 e^{0,002x}$ $y = 40871 \ln x - 17138$ $y = 353,3 x^{0,882}$ $y = -0,047x^2 + 187,8x + 2755$	0,963 0,871 0,917 0,955 0,964

женной продукции, затрат на НИОКР, доходов населения; доходы населения от ВРП, объема отгруженной продукции, объема инвестиций, затрат на НИОКР.

Всего получили более 400 моделей. В табл. 6 представлена часть полученных моделей по отдельным показателям.

Необходимость в таких моделях возникает при прогнозировании тех или иных показателей на основе регрессионных моделей, так как связи между признаками свободные, то появляется возможность моделировать в паре оба показателя в зависимости друг от друга, то есть, например, возьмем пару: ВРП и внутренние затраты на НИОКР. С одной стороны, ВРП будет зависеть от затрат на НИОКР, особенно при инновационном развитии в прямой зависимости, то есть чем больше выделяется средств на затраты на НИОКР, тем выше в конечном итоге, экономический рост, хотя процесс этот пройдет с каким-то лагом. С другой стороны, чем больше ВРП, тем больше имеется возможностей для выделения средств на научные разработки. Отсюда в первом случае ВРП будет являться результативным признаком, а затраты на НИОКР фактором, а во втором — наоборот.

На рис. 4 представлено моделирование на основе регрессионных моделей, в которых фактор — инвестиции является управляющим по отношению к ВРП.

Как видно из рис. 4 наилучший результат дают полиномиальные модели, но уже линейная модель также аппроксимирует эмпирические данные с достаточной степенью приближения ($R^2 = 0,965$). Следовательно, эти модели можно использовать для прогнозирования.

Моделирование показателей отражающих экономико-технологическую реальность, в зависимости друг от друга подтвердило нелинейность процессов в социально-экономической системе под воздействием управляющего воздействия как линейного так и нелинейного типа. Нелинейные реакции на управляющие процессы характерны как для развития государства в целом, так и на уровне регионов. Причиной нелинейности региональной СЭС, в том числе ВРП, можно объяснить, во-первых, существованием лага с определенным временем прохождения от одного года и более, а, во-вторых, как результат ресурсного ограничения. Нами исследовались факторные модели зависимости ВРП от инвестиций, объема отгруженной продукции, внутренние затраты на НИОКР. Наиболее характерной является зависимость изменения объема ВРП от объема инвестиций в основной капитал, что ярко выражено на рис. 4.

Как было показано выше, нелинейное воздействие инвестиций на ВРП вызывает ответную нелинейную реакцию. Но, тем не менее, как видим, ее можно описать

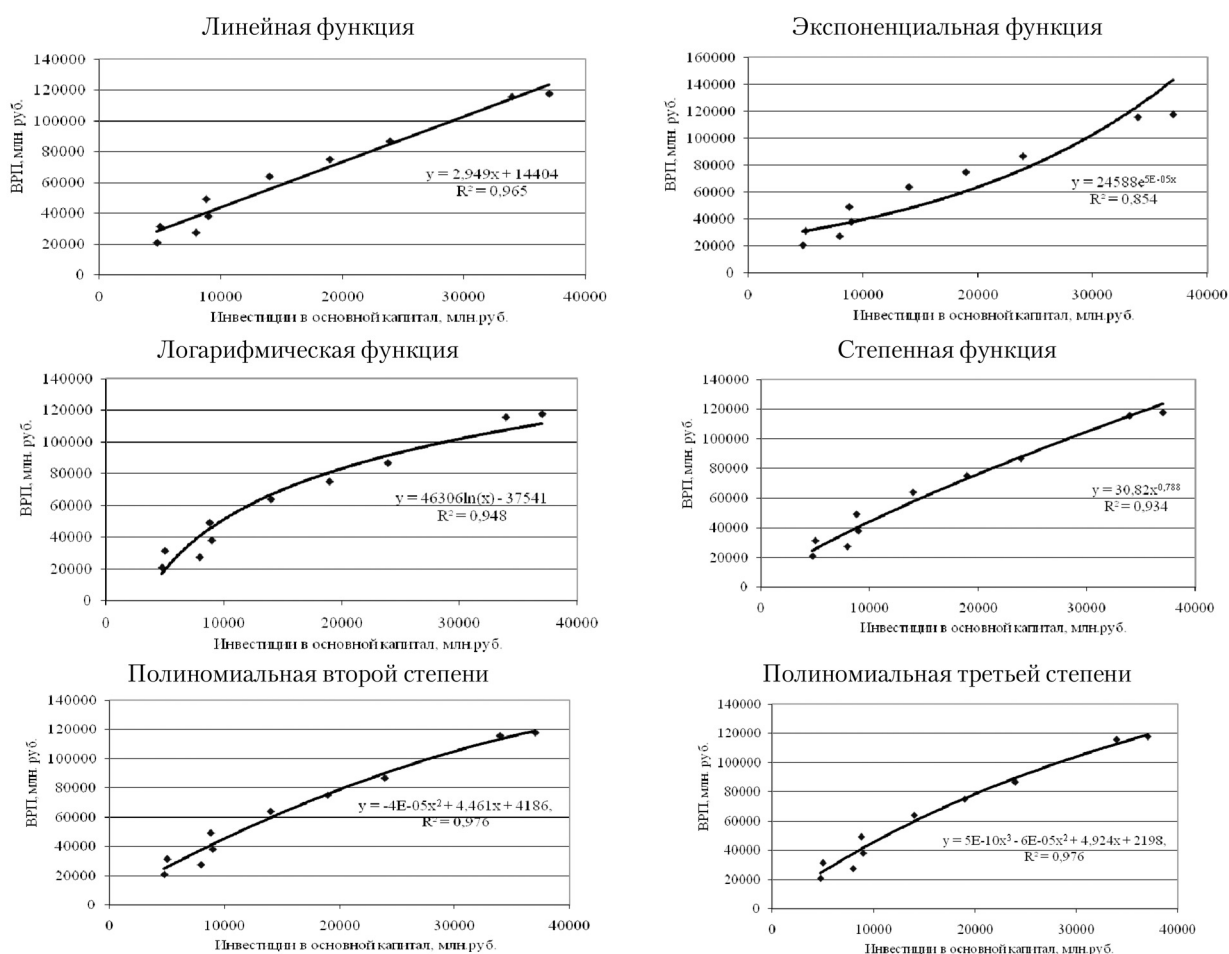


Рис. 4. Моделирование ВРП в зависимости от инвестиций в основной капитал

и линейной моделью, так как она тоже дает удовлетворительные результаты: коэффициент детерминации ($R^2 = 0,9659$) по модели $\hat{y} = 14404 + 2,9493x$ показывает увеличение ВРП на 2,9493 млн руб. с увеличением объема инвестиций на 1 млн руб., то есть в среднем отдача почти в 3 раза больше, что реально соответствует доктрине мультипликатора.

Исследование влияния на ВРП объема отгруженной продукции также характеризует ответную реакцию линейного и нелинейного типа.

Как видно, линейная модель достаточно адекватно описывает эмпирические данные: $R^2 = 0,9829$. Хорошие результаты дают практически все модели, рассмотренные в исследовании, поскольку у них $R > 0,9$, что свидетельствует об их адекватности эмпирическим данным.

Рассмотрение влияния затрат на НИОКР по рассматриваемым линейным и нелинейным моделям аналогично показало большую степень приближения расчетных моделей к фактическим данным. R^2 всех представленных моделей больше 0,827 и максимальное приближение составило по полиномиальным моделям шестой степени, в которых коэффициент детерминации $R^2 = 0,9701$.

Таким образом, возможность рассмотрения множества моделей регрессии исходит из пониманий экономической теории, то есть рост валовой добавленной стоимости, а значит и доходов населения, в том числе и заработной платы, приводит к росту валовых

сбережений, которые в свою очередь увеличивают инвестиции. Исследования и разработки, воплощенные в отгруженной продукции увеличивают спрос на инвестиции с целью обновления основного (физического) капитала от величины имеющегося запаса основного (физического) капитала и темпах его накопления будет зависеть уровень инфляции и безработица. Все это позволило моделировать происходящие процессы одновременно в зависимости друг от друга.

На пятом этапе анализировались и моделировались темпы роста. В оценке экономико-технологической реальности важную роль играет сопоставительный анализ темпов роста показателей, отражающих инновационную составляющую в развитии региона, так как они являются относительными показателями и характеризуют качественную сторону социально-экономических явлений. На рис. 5 показана динамика темпов роста ВРП, инвестиций, затрат на НИОКР и денежных доходов населения.

Графическая характеристика представленных показателей демонстрирует за этот период нелинейность реакций социально-экономической системы на управляющее воздействие. Так явно видно, что снижение темпов роста инвестиций в основном влекло снижение темпов роста внутренних затрат на НИОКР и, наоборот, повышение темпов роста инвестиций обеспечивало их рост, что в свою очередь определяло экономическое и социальное развитие региона, то есть

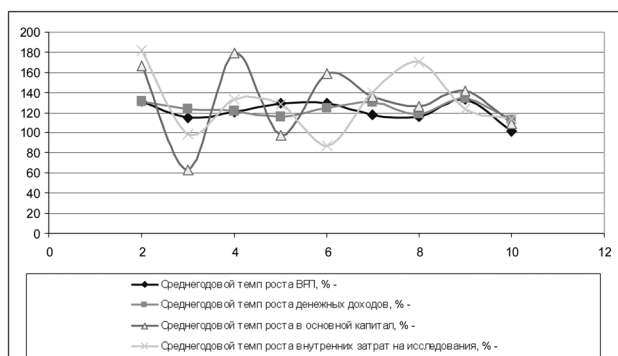


Рис. 5. Динамика ВРП, денежных доходов населения, инвестиций в основной капитал, внутренних затрат на исследования за период 2000–2010 гг.

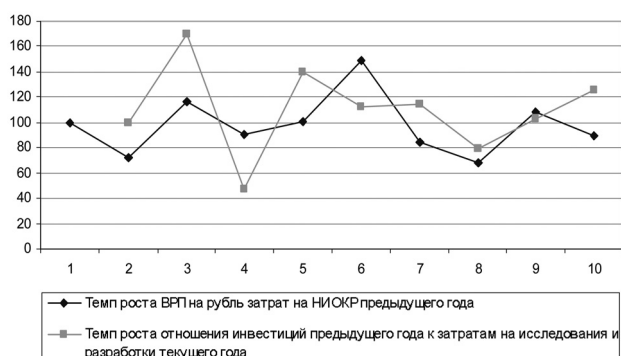


Рис. 6. Динамика ВРП текущего года на рубль затрат на НИОКР предыдущего года и динамика инвестиций на рубль затрат на НИОКР с лагом в один год

соответствующим ростом или падением, поскольку экономическое развитие определяется капиталоемкостью и ее динамикой, а социальное развитие — экономическим состоянием.

Моделирование зависимости темпов роста ВРП от темпов роста инвестиций показало невозможность прогнозирования по линейной модели ($R^2 = 0,1986$); логарифмической модели ($R^2 = 0,1796$); степенной ($R^2 = 0,1761$). Полиномиальные модели пятого порядка ($R^2 = 0,851$) и шестого порядка ($R^2 = 0,9136$) могут быть использованы для прогнозирования темпов роста ВРП по базовому варианту.

Получение таких результатов подтвердило вышеприведенные выводы о недостаточности имевшихся темпов роста инвестиций для инноваций экономического роста.

Основной характеристикой экономически растущего общества является «технологический динамизм» [3], который можно определить на основе потенциальной функции зависимости темпов роста ВРП от темпов роста инвестиций в основной капитал. На рис. 7 видно технологическое состояние в Новгородской области.

Чем выше выпуклость технического прогресса на графике, отраженная через темп роста выпуска (добавленной стоимости) и темп накопления капитала (инвестиций), тем большим «технологическим динамизмом» обладает территория.

Как видим на рис. 7 выпуклость имела место в период 2001–2003 гг. и далее она отражает свойство убывающей производительности труда, что было показано выше. Поступающие в экономику инвестиции были недостаточны и не позволили обновить основной

капитал, который смог бы увеличить физический объем добавленной стоимости.

На рис. 6 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.

Она характеризует увеличение отдачи от НИОКР в виде роста ВРП, что требует дальнейшего инвестирования в основные фонды, поскольку увеличивается объем производства, с одной стороны, а, с другой, — их более быстрый темп износа. Из рис. 6 следует, что минимальные значения ВРП на рубль затрат на НИОКР соответствуют 2002 г., 2005 г., 2008 г., что соответствует трехлетним циклам. После 2002 г. начинается стабилизация, к 2005 г., затем падение его в этом году за счет еще большего снижения инвестиций, а далее ситуация повторяется в 2008 г., т. е. за рассматриваемый период явно прослеживается трехлетняя волна. Особенно важно, на наш взгляд, устанавливать циклы по отраслям.

На шестом этапе моделировались показатели: экономической и социальной эффективности: внутренние затраты на 1 руб. отраслевой продукции; ВРП на рубль затрат НИОКР; денежные доходы на рубль затрат на НИОКР; инвестиции в основные фонды на 1 руб. затрат на НИОКР и объем отгруженной продукции на 1 руб. затрат на НИОКР; объем отгруженной продукции на 1 руб. затрат на НИОКР; общественная производительность труда; фондоотдача; фондорентабельность; рентабельность продукции товаров и услуг; прибыль на 1 руб. инвестиций; прибыль на 1 руб. внутренних затрат на НИОКР; себестоимость продукции на 1 руб.

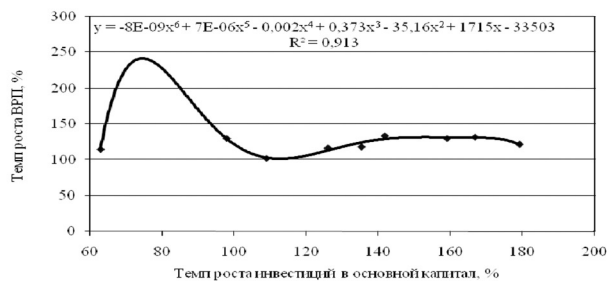
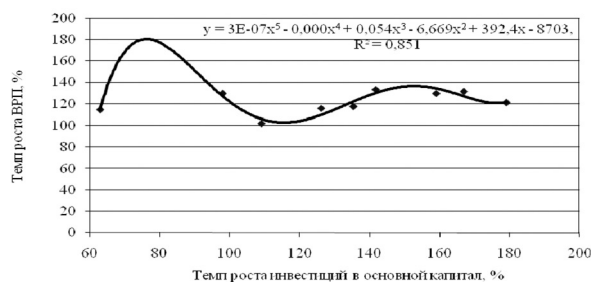


Рис. 7. Потенциальная функция для зависимости темпов роста ВРП от темпов роста инвестиций в основной капитал по Новгородской области за период 2000–2009 гг. аппроксимирующая функция — полиномы 5 и 6-й степеней

внутренних затрат на исследования и разработки; себестоимость на 1 руб. инвестиций.

Основанием рассмотрения расширенного перечня показателей эффективности является факт наличия в государственных документах стратегии максимизации благосостояния населения и обеспечения его темпов роста к 2030 г. на базе минимизации затрат ресурсов, их максимально эффективного использования, оптимальной организации управления на основе технологических изменений.

Исследование объема реальной продукции, приходящейся на 1 рубль затрат на НИОКР имеет тенденцию снижения с 719,2 руб./руб. в 2000 г. до 289 руб./руб. в 2009 г., то есть сократился в 2,49 раза, что свидетельствует о низком уровне производительности труда, несмотря на то, что он имел тенденцию к росту, что представлено на рис. 8, а также низким уровнем фондоотдачи основных производственных фондов (ОПФ), которая практически за рассматриваемый период была на одном уровне. Этот факт объясняет состояние экономики, где рост есть, а развития нет.

Динамика фондоотдачи, представленная за рассматриваемый период, изменялась незначительно с 0,697 руб./руб. в 2000 г. до 0,673 руб./руб. — в 2009 г., причем максимальное ее значение было 0,823 в 2001 г. и следующий всплеск в 2008 г. до 0,785. То есть в целом следует отметить, что это низкий уровень фондоотдачи и не соответствует инновационному пути развития. При этом имеется существенная взаимосвязь ($r = -0,9988$) только между фондовооруженностью и фондоотдачей, поскольку это взаимообратные показатели. Между тем, корреляционная таблица показывает незначительное влияние фондоотдачи на прибыль, приходящуюся на 1 руб. инвестиций ($r = -0,5059$). Более того, получается так, что, чем больше фондоотдача, тем меньше размер прибыли на 1 руб. инвестиций, что странно, так как больший размер фондоотдачи характеризует эффективное использование основных фондов, что приносит больший объем прибыли, но объяснить эту ситуацию возможно большим износом ОПФ в Новгородской области, а также неэффективным управлением производительностью в отраслях области.

Тем не менее, общественная региональная производительность труда, характеризующая объем произве-

денной добавленной стоимости на одного работающего, оказала существенное влияние на общий объем полученной прибыли в Новгородской области ($r = 0,612$), себестоимость производственной продукции ($r = 0,928$), объем выпускаемой продукции ($r = 0,985$), внутренние затраты ($r = 0,964$). Как видим, это влияние прямое, т. е. с ростом одного признака, увеличивается другой. Понятно, что именно производительность труда обуславливает рост объемов производства, а, следовательно и общий рост себестоимости, что в свою очередь обеспечит рост инвестиций и внутренних затрат на НИОКР, и как итог обеспечит фондорентабельность, то есть эффективность основных фондов. Из рис. 9 видна синхронность выявленных тенденций.

Анализ размера уровня прибыли, полученный на 1 руб. инвестиций за рассматриваемый период показал, что данный показатель является низким. В 2000 г. он составил 0,619 руб. и снизился до 0,233 руб., в 2003 г. — затем наблюдался его рост до 1,253 руб. в 2007 г., падение в 2009 г. до 0,01 руб., в то время как инвестиции в текущих ценах за период 2000–2007 г. росли и общий объем прибыли в текущих ценах также увеличивался до 2007 г.

Между рентабельностью и себестоимостью на 1 руб. инвестиций и затрат на НИОКР существует незначительная обратная связь — $-0,521$ и $-0,024$, соответственно, что и понятно, чем больше себестоимость, тем ниже рентабельность. В свою очередь снижение рентабельности не позволило инвестировать средства в ОПФ и в НИОКР.

Динамика показателей социальной и экономической эффективности характеризует практически полную синхронность понижающихся тенденций развития за рассматриваемый период. Снижение затрат на производство продукции, приходящиеся на 1 руб. затрат на НИОКР, является положительной тенденцией, так как затраты на НИОКР всегда должны быть нацелены на сокращение затрат на производство или на улучшение благосостояния населения. Но неудовлетворительным состоянием является понижение как экономической так и социальной эффективности затраченных средств на НИОКР, а также обеспеченности инновационных процессов необходимым приростом основных фондов. Снижение затрат на произ-

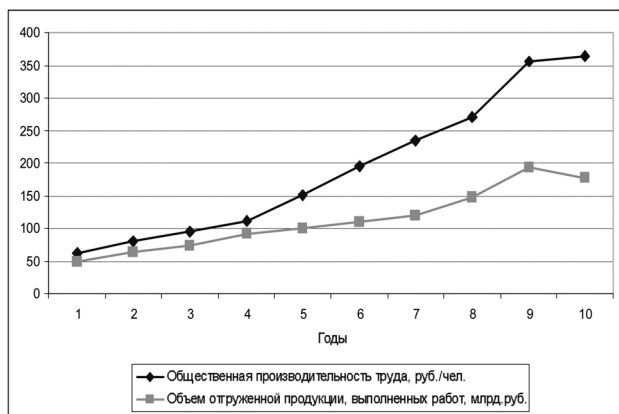


Рис. 8. Динамика объема отгруженной продукции и общественной (региональной) производительности труда

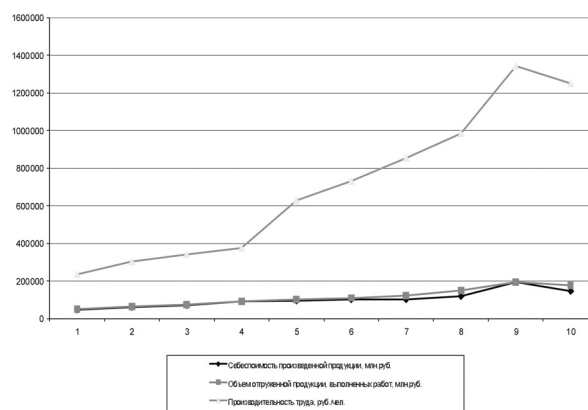


Рис. 9. Динамика производительности труда, себестоимости, объема произведенной продукции

Теоретические модели показателей эффективности инновационного развития

Пары факторов	Коэффициент линейной корреляции	Потенциальные функции	Коэффициент детерминации R ²
1	2	3	4
Экономическая эффективность – объем внутренних затрат на НИОКР приходящихся на рубль продукции	-0,915	$y = -43640x + 435,6$ $y = 509,5 e^{-171x}$ $y = -183 \ln x - 756,6$ $y = 4,803 x^{-0,71}$ $y = 1E-07 x^2 - 14233x + 635,3$	0,838 0,871 0,868 0,893 0,882
Экономическая эффективность – социальная эффективность	0,958	$y = 1,591x - 53,29$ $y = 76,25 e^{0,006x}$ $y = 304,4 \ln x - 1345$ $y = 0,513 x^{1,177}$ $y = 0,016 x^2 - 4,689x + 547,8$	0,917 0,918 0,897 0,904 0,953
Экономическая эффективность – обеспеченность инвестициями в основной капитал	0,540	$y = 2,255x + 113,6$ $y = 150,6 e^{0,008x}$ $y = 108,6 \ln x - 193,9$ $y = 51,31 x^{0,383}$ $y = 0,275 x^2 - 29,55x + 994,4$	0,291 0,251 0,216 0,181 0,845
Социальная эффективность – обеспеченность инвестициями в основные фонды	0,522	$y = 1,312x + 111,1$ $y = 127,4 e^{0,006x}$ $y = 63,48 \ln x - 68,81$ $y = 53,02 x^{0,310}$ $y = 0,155 x^2 - 16,68x + 609,4$	0,272 0,247 0,204 0,182 0,761
Социальная эффективность – внутренние затраты на НИОКР, приходящиеся на 1 рубль продукции	-0,857	$y = -24586x + 295,1$ $y = 321,9 e^{-126x}$ $y = -104 \ln x - 384$ $y = 9,940 x^{-0,33}$ $y = 1E+07 x^2 - 11613x + 480,3$	0,733 0,721 0,781 0,766 0,893

водство продукции, приходящихся на 1 рубль затрат на НИОКР, с одной стороны, свидетельствует об определенных сдвигах в технологическом развитии по закону снижения затрат труда. Но, с другой стороны, это не приводит к осязаемому экономическому и социальному эффекту, что подтверждает выше приведенный тезис имеющегося роста без развития.

Моделирование зависимости показателей эффективности и часть полученных моделей представлена в табл. 7.

Влияние внутренних затрат на рубль продукции значительно, поскольку инновационные разработки, как результат НИОКР дает значительный рост продукции, что было показано выше. Следует отметить, что уже линейная модель дает удовлетворительные результаты ее адекватности ($R^2 = 0,838$), но в полиномиальных моделях рассматриваемых степеней он несколько выше $R^2 > 0,88$.

Влияние социальной эффективности на экономическую определено тем, что чем выше доходы населения, тем больше стимулов к труду, в результате чего растет экономическая эффективность, что подтверждено всеми рассматриваемыми моделями, в которых коэффициент детерминации больше 0,90.

Низкий уровень производительности труда в сфере материального производства мало влияет на социальную эффективность и все рассматриваемые модели несостоятельны и их нельзя использовать для практических целей, т. е. подтверждается вывод о том, что рост есть, но развития нет, поскольку он обеспечивается не производительностью труда, а инфляцией.

Моделирование влияния на социальную эффективность внутренних затрат на НИОКР, приходящийся на рубль продукции, позволило выявить возможность использования только полиномиальных моделей для целей прогнозирования, у которых $R^2 > 0,811$. Следует отметить, что связь между социальной эффективностью и внутренними затратами на НИОКР обратная, поскольку увеличение инвестиций в НИОКР снижает доходы населения, в связи с чем социально ориентированная политика уменьшает инвестиции на технологическую реорганизацию.

Моделирование зависимости социальной эффективности от экономической эффективности подтвердило выше приведенные выводы о наличии прямой зависимости между ними, чем больше экономическая эффективность, тем выше доходы населения, заработная плата. Все модели являются состоятельными для прогнозирования показателей социальной эффективности.

Моделирование влияния на экономическую эффективность производительности труда подтвердило выводы о несущественности связи, выявленной в корреляционной матрице, что обусловлено низкой производительностью труда в сфере материального производства. Из рассмотренных моделей ни одна из них не может использоваться для практических целей, поскольку коэффициент детерминации меньше 0,8 даже для полинома шестой степени.

На седьмом этапе рассматривалась возможность нахождения управляющих критериев («норма хаотичности») на основе относительных показателей, которые получаются приведением всех рассматри-

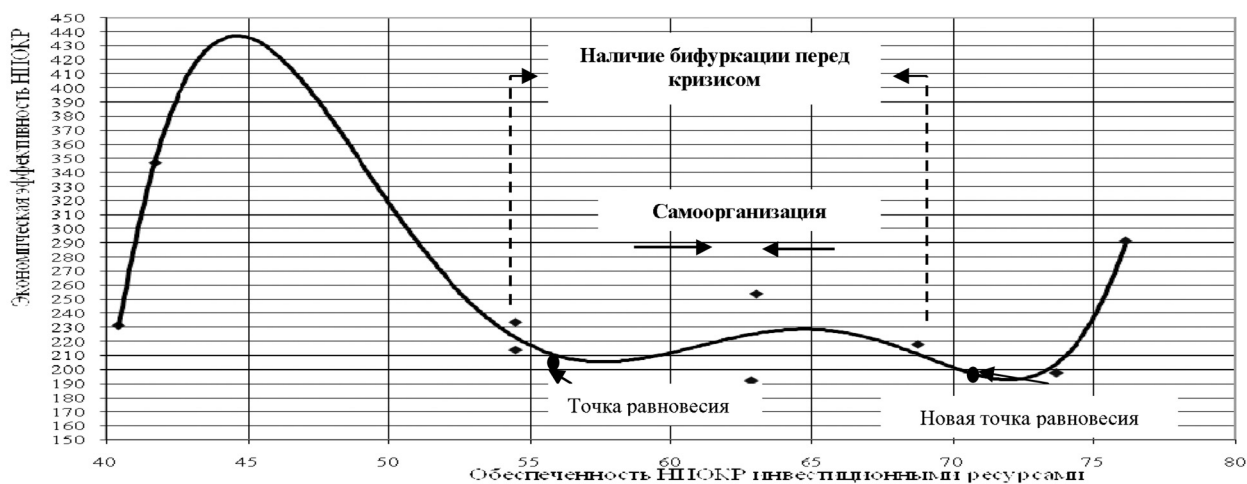


Рис. 10. Потенциальная функция для зависимости экономической эффективности НИОКР от обеспеченности НИОКР инвестиционными ресурсами за предыдущий период по Новгородской области за 2000–2009 гг.: аппроксимирующая функция — полином 6-й степени

ваемых показателей к одному и тому же, последний и будет являться критерием управления или функцией внутреннего управления. Так, экономическая эффективность затрат на исследования и разработки представлена отношением объема ВРП к затратам на НИОКР $E^c = V/C$; обеспеченность инновационных процессов необходимым приростом основных фондов определена отношением инвестиций к затратам на НИОКР $O_{\text{ОПФ}} = Y/C$, социальная эффективность затрат — отношением денежных доходов к затратам на НИОКР $E_{\text{соц}} = M/C$. Исследование, потенциальной функции, влияния обеспеченности инвестиционными средствами необходимого прироста основных фондов (ООПФ) на экономическую эффективность НИОКР (E_c) с лагом $L=1$ представлено на рис. 10. Обработка статистических данных проводилась полиномиальными моделями от второй по шестую степень, на рисунке показана полиномиальная модель шестого порядка. Управляющим параметром в данной зависимости является обеспеченность НИОКР инвестиционными ресурсами. Достоинство потенциальных функций в том, что хаотическая динамика поведения показателей, ограниченная этой функцией, проявляет свой экстремальный характер, на основе которого можно определять циклы и нормы хаотичности, что показано на рис. 10, 11. Эта функция может иметь один или несколько минимумов. Если при применении управляющих параметров положение минимума меняется плавно, то скачка не происходит. Скачок происходит при тех значениях управляющих параметров, при которых локальный минимум исчезает, слившись с локальным максимумом. После скачка система оказывается в положении, отвечающему другому локальному минимуму [5].

Состояния, при которых технологическая реальность находится в равновесии, образуют в пространстве гладкую поверхность. При проектировании этой поверхности на плоскость управляющих параметров проекции точек и складок есть кривая катастроф [6].

Как видно из рис. 10 наблюдается временная деформация потенциальной функции. Исследование ее на экстремум показало, что функция имеет два минимума, в результате чего можно определить две точки равно-

весия. Одна из них соответствует 2002 г., в котором обеспеченность НИОКР инвестиционными ресурсами составила 57,5 руб./руб. при этом получена экономическая эффективность НИОКР в размере 204 руб./руб.

Но затем в результате процесса самоорганизации в кризисном 2008 г. новая точка равновесия обеспечила меньшую эффективность НИОКР (192 руб./руб.) большими инвестиционными ресурсами в исследовании (79,5 руб./руб.). Отсюда можно определять критические точки хаотичности, ниже которых наблюдается потеря устойчивости, что важно для осуществления функций управления. Такие исследования, как было показано выше, особенно важны для отраслей промышленности региона.

В зависимости от целей исследования и стратегических задач управления в определенном периоде к управляющим параметрам можно отнести фондоемкость, трудоемкость, рентабельность, фондорентабельность, производительность труда и другие особенно на уровне анализа отраслей.

На рис. 11 показаны полиномиальные модели потенциальной функции пятого и шестого порядков, в которых управляющим фактором является фондорентабельность, что обусловлено тем, что внедрение инновационных технологий обязательно увеличивает фондорентабельность, что в свою очередь с лагом $L=1$ увеличивает внутренние инвестиции и, наоборот, инвестиции, направленные на новые технологии, обеспечивают рост фондорентабельности основных производственных фондов.

Моделирование влияния фондорентабельности на инвестиции на основе полиномов шестой степени, также подтвердило наличие бифуркаций в 2002 и 2008 гг.

Как видим, деформации потенциальной функции с управляющим параметром фондорентабельности основных производственных фондов аналогичны и деформациям потенциальной функции с управляющим параметром инвестиции в основные производственные фонды.

Рассмотренные потенциальные функции в дальнейшем будут детализироваться по разным отраслям

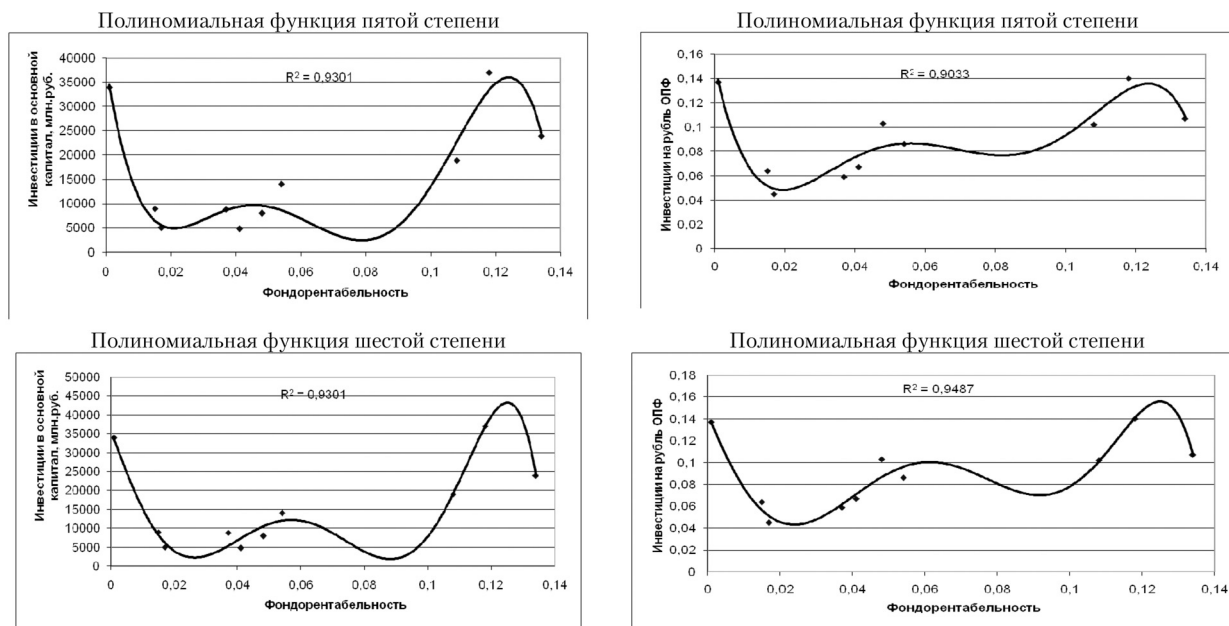


Рис. 11. Потенциальная функция зависимости инвестиций в основной капитал от фондорентабельности

и секторам Новгородской области, на их основе будут выявлены критериальные уровни рассматриваемых показателей, необходимые для управления.

Заключение

Таким образом, внедрение технологий в СЭС в любом случае меняет ее структуру, а, следовательно, и структурную устойчивость, как реакцию на введение новшеств, и система переходит в состояние структурной неустойчивости неспособной противостоять структурным флуктуациям. Динамика фактических показателей может рассматриваться как хаотическая. А так как структурные изменения на региональном уровне подтверждены чрезвычайно высокой инерционности, то кризисные явления могут затянуться. Тем не менее, длительные усилия главным образом инвестиционного характера в состоянии изменить негативные тенденции в региональном развитии. Поэтому важным параметром, определяющим долгосрочные перспективы регионального развития, в модельных построениях должны определяться в зависимости от динамики капитальных вложений в эффективные технологические решения [8].

В обобщении следует отметить, что синергетический подход к моделированию эволюционной экономики позволяет определить в ретроспективном периоде циклы, которые должны быть учтены в перспективном периоде. Все исследуемые характеристики в предлагаемой работе определили семилетний цикл с 2002 г. по 2008 гг. Моделирование экономико-технологической реальности региона позволяет найти «точки равновесия», прогнозировать их в перспективе и управлять социально-экономическими процессами. В качестве норматива эффективности вложений можно использовать и фондорентабельность, инвестиции и другие показатели, обеспечивающие эффективное управление экономикой предприятия отрасли, региона. Система обоснований «норм хаотичности» по отраслям Нов-

городской области находится в стадии активной разработки в рамках полученного гранта РГНФ.

Исследование выполнено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант №11-12-53005 а/З).

Список использованных источников

1. Р. Акофф, Ф. Эмери. О целеустремленных системах/Пер с англ. Изд. 2-е, доп. М.: ЛКИ, 2008.
2. В. И. Арнольд. Теория катастроф, 3-е изд., доп. М.: Наука, 1990.
3. Д. Р. Белоусов, И. Э. Фролов. Методологические и предметные особенности прогнозирования научно-технологического развития в современных условиях//Проблемы прогнозирования, № 5, 2009.
4. Г. П. Быстрай, Д. В. Пшвоваров. Неравновесные системы: целостность, эффективность, надежность. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989.
5. В. П. Котенко. История и философия технической реальности: Учеб. пособие для вузов. М.: Академический проект: Трикста. 2009.
6. В. М. Розин. Философия техники: Учебное пособие для вузов. М., 2001.
7. О. А. Романова, А. В. Гребенкин, В. В. Аквердина. Концепция и моделирование экономико-технологической реальности региона//Проблемы прогнозирования, № 7, 2008.
8. М. П. Узяков, Н. Н. Сапова, А. А. Херсонский. Инструментарий макроструктурного регионального прогнозирования: методические подходы и результаты расчетов//Проблемы прогнозирования, № 2, 2010.

Appraisal and modelling of economic and technological reality of the Novgorod region

I. R. Kormanovskaya, candidate of economic science, associate professor, Novgorod department of St. Petersburg State University of Service and Economics.

L. I. Bernasovskaya, candidate of economic science, associate professor, Novgorod department of St. Petersburg State University of Service and Economics.

This article is devoted to the problem of using of synergetic approach for appraisal and modeling of modern condition of economic and technological reality of the region in unbalancing regional social and economic system. The article touches upon the problem of definitions of stable stage conditions of this system. Nonlinear interrelations of unbalancing processes of renovation of capital technological changes and structural progresses are investigated in this article. The possibility of getting criteria of internal management of economic object on the base of extremum of potential functions, the points of bifurcation on temporary verges wise examined. It is stated that it is necessary to work out the forms of effectiveness of investments according to regulations of chaotic state in all economic branches of the region. According to these measures you can do forecasting of consequences of accepted decisions, organize scenario of development of economic branches and the region as a whole.

Keywords: innovative activity, an economic and technical reality, region, forecasting, modeling.