

ИНВЕСТИЦИИ И ИННОВАЦИИ

УДК 338.3

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

А.Ю. ЖИЛЬНИКОВ

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) национального исследовательского технологического университета «МИСиС» г. Старый Оскол

*e-mail:
next-al-88@yandex.ru*

В статье раскрывается авторское понятие региональной инновационной системы, обладающей определенными свойствами. Представлена модель прогнозирования направлений инновационного развития региона на основе расчета двухфакторной производственной функции Кобба-Дугласа. Результаты моделирования позволяют корректировать инновационную политику региона с учетом уровня и эффективности использования инновационного потенциала территории.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационная активность, региональная инновационная система, двухфакторная производственная функция, инновационное развитие, региональная инновационная система.

Инновационный тип экономического развития предполагает постоянное обновление форм деятельности в соответствии со сдвигами технологического базиса, стереотипами организационного поведения хозяйствующих субъектов и регионов страны. В этих условиях актуальной управленческой задачей становится повышение уровня инновационности регионального развития, то есть способности регионов четко и адекватно реагировать на изменения конъюнктуры и формирование региональной инновационной системы [1]. Под региональной инновационной системой предлагается понимать совокупность объектов и субъектов инновационной деятельности, объектов инновационной инфраструктуры, объединенных для эффективной реализации инновационного потенциала региона. Как любая система, региональная инновационная система обладает четырьмя свойствами.

Первое свойство - целостность и делимость. По мнению автора, региональная инновационная система есть целостная совокупность элементов, взаимодействующих друг с другом. Автор выделяет следующие подсистемы региональной инновационной системы:

1) подсистема производства знаний. Включает в себя региональные элементы инновационной инфраструктуры, ориентированные на производство знаний (ВУЗы, НИИ, КБ, лаборатории, крупные промышленные предприятия, научные парки, наукограды и т.п.);

2) производственная подсистема, задачами которой является проведение опытно-конструкторских работ, подготовка производства и осуществление массового серийного выпуска инновационного товара (крупные промышленные предприятия, средний и малый бизнес, бизнес-инкубаторы, технопарки, технополисы, промышленные парки, центры коммерциализации, малые инновационные фирмы, создаваемые при ВУЗах);

3) финансовая подсистема — инвестиционное обеспечение деятельности объектов инновационной инфраструктуры. Включает в себя структуру распределения бюджетных средств (программно-целевое финансирование ИД, конкурсы, гранты), банковскую систему, частный инвестиционный капитал;

4) информационно-регулирующая подсистема — предполагает информационное обеспечение инновационной деятельности и осуществление координационно-правовой поддержки субъектов инновационной деятельности (государственные структуры, обеспечивающую нормативно-правовое регулирование инновационной деятельности; организации, обеспечивающие сбор и распространение информационных потоков; центры трансфера технологий; структура, регулирующая патентно-лицензионную деятельность);

5) потребители — важнейший элемент региональной инновационной системы, запускающий механизм функционирования системы путем формирования потребностей в инновационном продукте.

Второе свойство: связи. Между элементами региональной инновационной системы развиваются прямые и обратные связи. Необходимым условием развития региональной инновационной системы является установление более тесных взаимосвязей между всеми элементами системы, что позволит эффективно достигать интегративных результатов.

Третье свойство: организация. Связи между элементами региональной инновационной системы определенным образом упорядочены, она имеет определенную степень организации.

Четвертое свойство: интегративные качества. Региональной инновационной системе присущи интегративные качества, которыми не обладает ни один из её элементов в отдельности: способность создавать инновационный продукт, направленный на удовлетворение существующих потребностей и формирование тех потребностей в инновационном товаре, которые человек еще не смог в полной мере осознать.

Региональная инновационная система — открытый механизм, на который оказывают влияние различные укрупненные группы факторов: макроэкономические, политические, социокультурные и технологические. Инновационное развитие региона сопряжено с развитием региональной инновационной системы (РИС). Составные элементы, способствующие развитию региональной инновационной системы, можно представить в виде следующей формулы успеха:

$$\text{Успех} = \text{Наука} + \text{Управление} + \text{Инфраструктура} + \text{Опыт} + \text{Законодательство} + \text{Спрос} + \text{Кадры}$$

Автором разработан ряд показателей, которые отражают оценку инновационного развития РИС:

1. Показатель, характеризующий удельный вес затрат на исследования и разработки внутри РИС в объеме всех затрат, связанных с ее функционированием (1):

$$\frac{n}{K} - Y^3 J,$$

где К — коэффициент, характеризующий долю затрат на исследования и разработки РИС;

Зи - затраты на исследования и разработки (включают затраты, связанные с осуществлением всех стадий инновационного процесса: фундаментальные исследования, прикладные исследования, опытно-конструкторские работы, подготовка производства, затраты связанные с производством продукции до выхода на проектные мощности);

У³ - сумма всех затрат РИС (включают в себя затраты, связанные с осуществлением инновационного процесса, развитием инфраструктуры, функционированием органов управления РИС, коммерциализацией нововведений).

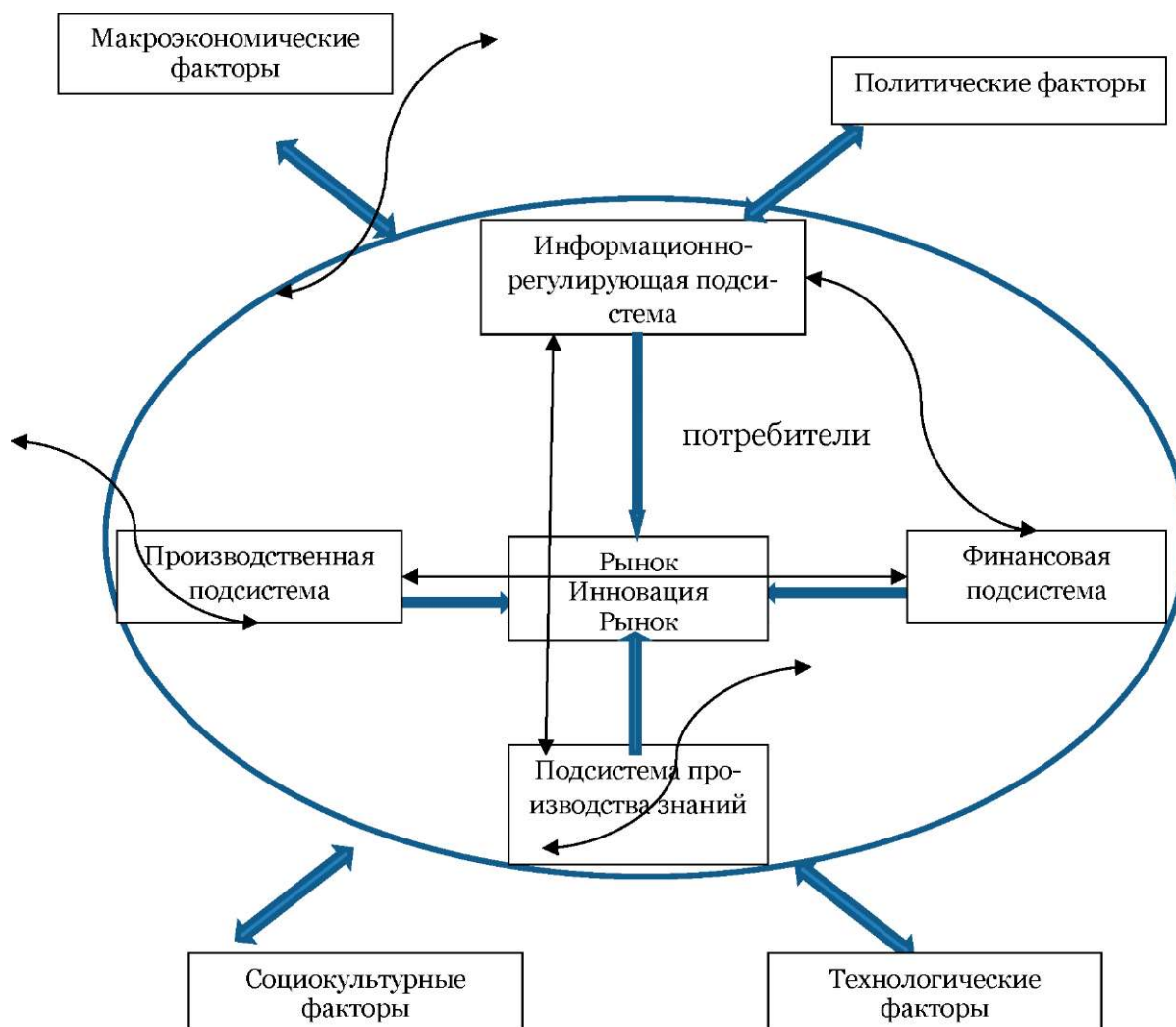


Рис. 1. Региональная инновационная система

Использование данного показателя позволяет отразить сумму финансовых ресурсов, затрачиваемых на проведение научно-исследовательских работ внутри РИС.

2. Показатель, характеризующий удельный вес затрат на управление при осуществлении научно-исследовательских работ внутри РИС в объеме всех затрат, связанных с ее функционированием (2):

$$K_2 = \frac{3Y}{YJ}, \quad (2)$$

где K_2 — коэффициент, характеризующий долю затрат на управление при осуществлении научно-исследовательских работ РИС;

$3Y$ — затраты на управление при осуществлении научно-исследовательских работ внутри РИС (включают оплату труда административно-управленческого персонала).

3. Показатель, позволяющий оценить интенсивность проведения научно-исследовательской деятельности внутри РИС (3):

$$K_3 = \frac{3}{y}, \quad (3)$$

где K_3 — коэффициент, характеризующий интенсивность проведения научно-исследовательской деятельности РИС;

$V_{от}$ — объем отгруженной продукции, произведенной РИС.

Использование данных показателей позволяет проанализировать уровень активности и результативности проведения научно-исследовательской деятельности региональной инновационной системой.

Для оценки уровня инновационной деятельности и определения базовых моделей развития территории проведен анализ уровня инновационного развития областей Центрально-Черноземного района. Он представляет собой сложную многофакторную задачу. Большинство методов сводится к применению различных финансовых коэффициентов, к изучению динамики изменения абсолютных и относительных показателей, характеризующих инновационную деятельность. По мнению автора, необходимо применение методов современного математического анализа, который позволит более обоснованно определить существующие тенденции и подтверждать выдвигаемые гипотезы относительно моделирования инновационного развития региона.

В работе предложена методика оценки инновационной деятельности региона с дальнейшим построением прогноза развития территории, опираясь на значения расчетов производственной функции. Количественные методы анализа на основе производственной функции являются универсальными методами, имеющими свое практическое применение в экономике.

Для решения поставленной задачи изучен некоторый показатель y , который зависит от системы показателей (x_1, x_2, \dots, x_n) . Эта зависимость имеет следующий вид:

$$Y = A \cdot x_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2} \cdot \dots \cdot x_n^{a_n} \quad (4)$$

Если рассмотреть в качестве (x_1, x_2, \dots, x_n) показатели, характеризующие инновационное развитие региона, а в качестве y — критерий эффективности, характеризующий долю инновационного продукта в общем объеме ВРП, то математически задача сведется к построению производственной функции (6). Так как данная модель применяется для региона, она будет статистически устойчивой, необходимое количество статистических данных можно взять из отчетов федеральной службы государственной статистики.

Основными свойствами производственной функции являются: непрерывность, неотрицательность, возрастание в исследуемой области, дифференцируемость, линейная однородность [1].

Изучая характеристики развития региональной инновационной системы, в качестве основных факторов, влияющих на объем производства инновационного продукта, производимого РИС, выбраны показатели инновационной активности организаций региона и производительности труда при создании инновационного продукта.

За основу принята двухфакторная производственная функция Кобба-Дугласа:

$$Y = A \cdot K^a \cdot L^e, \quad (5)$$

где Y — объем выпускаемой продукции;

K — объем основного капитала;

L — затраты труда;

A — коэффициент пропорциональности, определяющий технологические особенности производства;

a и e — коэффициенты эластичности, показывающие долю участия соответственно величин K , L в объеме выпускаемой продукции, увеличенную на один показатель.

Для выявления характеристик развития региональной инновационной системы двухфакторная производственная функция Кобба-Дугласа трансформирована в следующий вид:

$$Y = a \cdot \kappa^a \cdot I^e, \quad (6)$$

где y — доля инновационного продукта в ВРП региона (определяется как отношение объема инновационных товаров, работ услуг региона (ОИТ) к его ВРП за определенный период времени);

k — уровень инновационной активности организаций (определяется как отношение числа организаций, осуществлявших технологические, организационные или маркетинговые инновации, к общему числу обследованных за определенный период времени организаций в регионе);

l - относительный показатель, характеризующий производительность труда инновационных товаров, работ, услуг (определяется как отношение объема инновационных товаров, работ, услуг региона к численности персонала (ЧП), занятого научными исследованиями и разработками за определенный момент времени);

a - технологическая инновационная характеристика региона (способность трансформировать затрачиваемые ресурсы в инновационную продукцию);

a и b - коэффициенты эластичности, показывающие долю участия величин k , l , соответственно, в объеме выпускаемой инновационной продукции, увеличенную на один показатель.

Анализ выполнен на основании данных статистической отчетности федеральной службы государственной статистики в период с 2005 по 2011 годы включительно. Необходимые данные для проведения расчетов представлены в табл. 1.

Для каждой области применено логарифмирование заданных значений и методом наименьших квадратов рассчитаны показатели производственной функции Кобба-Дугласа.

Таблица 1

Динамика изменения исследуемых показателей по областям ЦЧР за 2005-2011 гг.

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1		2	3	4	5	6	7	8
З & С Ю	ВРП, млн. руб.	144988	178846	237013	317656	304345	397070	511663
	ОИТ млн. руб.	2206,9	2052,7	13377,9	32978,9	10437,5	9391,6	15457,4
	ЧП	1289	1297	1314	1189	1185	1189	1198
	k	8,7	12	16	10,8	11,1	10,9	12,2
	y	1,52	1,15	5,6	10,4	3,4	2,4	3,02
	l	1,71	1,58	10,18	27,74	8,81	7,9	12,9
	«И & Л Ю	ВРП млн. руб.	133587	166177	222812	287072	301729	328771
ОИТ млн. руб.	6407,7	5420,5	16037,5	11196,4	7505,1	13431,8	15588,5	
ЧП	13806	14144	14984	14651	14677	13184	14106	
k	12,2	14,2	11,8	11,6	8,6	8,6	9,2	
y	4,8	3,26	7,2	3,9	2,49	4,09	3,49	
l	0,46	0,38	1,07	0,76	0,51	1,019	1,11	
Д & О	ВРП млн.руб.	86625	104036	128799	167866	161571	192442	233362
	ОИТ млн. руб.	1428,8	2285	2445,5	1390,8	467,7	1007,7	4738,5
	ЧП	1571	3469	3377	3185	2955	2944	3128
	k	6,7	9,2	11	8,5	8,6	7,1	13,7
	y	1,65	2,2	1,9	0,83	0,29	0,52	2,03
	l	0,91	0,66	0,72	0,44	0,16	0,34	1,51
С & Л Ю	ВРП млн. руб.	145194	179057	209822	259532	226662	254738	285884
	ОИТ млн. руб.	6937,6	6212,7	10109,4	16192,2	31491,9	31511,2	37106
	ЧП	362	417	352	353	369	323	326
	k	11,6	10,2	10,3	10,8	9,9	8,9	10
	y	4,78	3,47	4,82	6,24	13,89	12,37	12,98
	L	19,16	14,9	28,72	45,87	85,34	97,56	113,82

Тамбовская область	ВРП млн. руб.	63615	79766	106040	120836	136324	139017	182305
	ОИТ млн. руб.	1030,9	1768,2	3513,6	3135,8	3161,7	2104,6	3667,2
	ЧП	2800	2285	2282	2038	1964	1665	1807
	k	5,5	11	11	9,2	9,4	8,2	5,9
	y	1,62	2,22	3,31	2,6	2,32	1,51	2,01
l	0,37	0,77	1,54	1,54	1,61	1,26	2,03	

Изменение технологической характеристики A и показателей эластичности представлены в табл.2.

Таблица 2

Значения коэффициентов эластичности и технологического коэффициента

Наименование региона	Технологический коэффициент (A)	Показатель эластичности по инновационной активности (a)	Показатель эластичности по производительности труда (b)
Белгородская область	0,58	0,18	0,64
Воронежская область	0,23	1,3	0,62
Курская область	1,9	0,99	0,01
Липецкая область	0,4	0,14	0,69
Тамбовская область	0,65	0,56	0,13

Производственная функция по регионам имеет вид, представленный в табл. 3.

Лидерами инновационного развития Центрально-Черноземного региона являются Белгородская и Липецкая области. В Воронежской области наблюдается достаточно высокая доля инновационного продукта в ВРП, сравнимая с показателями Белгородской области, однако в ней зафиксирован низкий показатель производительности труда инновационного продукта. Поэтому Воронежскую область мы не можем отнести к устойчиво развивающейся инновационной системе.

Таблица 3

Производственная функция по областям ЦЧР

Белгородская область	$Y = 0.58 * k^{0.18} * l^{0.64}$
Воронежская область	$Y = 0.23 * k^{1.3} * l^{0.62}$
Курская область	$Y = 1.9 * k * l^{0.01}$
Липецкая область	$Y = 0.4 * k^{0.4} * l^{0.69}$
Тамбовская область	$Y = 0.65 * k^{0.56} * l^{0.13}$

Коэффициенты эластичности в устойчиво-развивающейся инновационной системе принимают значения: коэффициент a от 0,14 до 0,18; коэффициент b от 0,64 до 0,69. Технологический коэффициент A принимает значение от 0,4 до 0,58. Таким образом, в процессе анализа инновационных показателей какого-либо региона при попадании коэффициентов эластичности и технологического коэффициента в приведенные диапазоны можно делать вывод, что на данной территории устойчиво развивается региональная инновационная система и, следовательно, созданы условия для перехода к реализации концепции опережающего инновационного развития.

Изменение значения технологического коэффициента A показывает готовность региона реализовывать инновационный потенциал. Чем выше значение данного показателя, тем выгоднее в текущий период условия осуществления инновационной деятельности, которые возможно реализовать за счет привлечения инвестиций в реализацию инновационных проектов, в частности в рамках частно-государственного партнерства. Так как значение коэффициента A в Курской области составляет 1,9, то по результатам анализа исследуемой совокупности можно сделать вывод, что данный регион обладает наибольшим потенциалом осуществления прорыва в инновационном развитии. Подтверждением



данной гипотезы является анализ абсолютных значений развития региона. По сравнению с базовым 2010 годом объем инновационных товаров, работ и услуг, произведенных в области в 2011 году, вырос на 470%, а доля объема инновационных товаров, работ и услуг в общем объеме ВРП выросла на 390%.

По результатам моделирования можно выделить в отдельную совокупность Тамбовскую и Курскую области - регионы, готовые к устойчивому инновационному развитию. Это регионы с высоким значением технологического показателя α , который изменяется от 0,65 до 1,9 и со следующими показателями коэффициентов эластичности: a принимает значение от 0,56 до 0,99, b - от 0,01 до 0,13. Этим субъектам РФ и регионам, попадающим под указанные интервалы, необходимо повышать производительность труда посредством повышения эффективности инновационных проектов путем сокращения инновационных лагов и путем диффузии нововведений за пределы территории региона. Рост производительности труда при производстве инновационных продуктов будет свидетельствовать о заинтересованности предприятий в вовлечении персонала в производственную деятельность, способного создавать инновационный продукт. В субъектах РФ, попадающих в этот диапазон, также целесообразно создавать инновационные центры.

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы:

1) если рассчитанные коэффициенты попадают в следующие интервалы - технологический коэффициент α принимает значение от 0,4 до 0,58, коэффициент a от 0,14 до 0,18, коэффициент b от 0,64 до 0,69, то это говорит об устойчивости инновационной региональной системы. Такие субъекты РФ могут переходить к реализации концепции опережающего инновационного развития;

2) если рассчитанные коэффициенты попадают в следующие интервалы - технологический коэффициент α принимает значение от 0,65 до 1,9, коэффициент a от 0,56 до 0,99, коэффициент b от 0,01 до 0,13, это говорит о том, что исследуемый регион готов к устойчивому инновационному развитию. В стратегии инновационного развития регионов, попадающих в этот диапазон, необходимо предусматривать создание инновационных центров — инновационных точек роста экономики региона, повышающих эффективность реализации инновационных проектов;

3) при высоком значении технологического коэффициента $\alpha > 0,6$ рекомендуется создавать объекты инновационной инфраструктуры, деятельность которых направлена на коммерциализацию результатов научно-исследовательской деятельности.

В случае неординарного отклонения коэффициентов, когда $a < 0,4$ (на примере Воронежской области), можно сделать вывод о большой численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками и слабой их отдачей. Однако в этом случае нельзя однозначно говорить о неэффективности вложения средств в инновации, так как зачастую превращение перспективного нововведения в инновацию требует длительного времени и может существенно отражаться на исследуемых показателях.

Таким образом, региональная инновационная система является открытой, поэтому на нее оказывают влияние такие группы факторов, как макроэкономические, политические, социокультурные и технологические.

Автором разработан ряд показателей, которые отражают оценку инновационного развития РИС и позволяют проанализировать уровень активности и результативности проведения научно-исследовательской деятельности региональной инновационной системой.

Для определения тенденции развития инновационной деятельности региона, в соответствии с авторской позицией, полезно использовать разработанную модель расчета показателей инновационной деятельности территории. Использование результатов моделирования позволяет определять такие направления развития РИС, как: переход к реализации концепции опережающего инновационного развития; необходимость создания инновационных центров - инновационных точек роста экономики региона, повышающих эффективность реализации инновационных процессов; развитие объектов инновационной инфраструктуры, направленных на коммерциализацию результатов научно-исследовательской деятельности.

Список литературы

1. Егоршин, А.П. Управление инновационным развитием региона: монография / Под. ред. А.П. Егоршина. - Н.Новгород: НИМБ, 2008. - 288 с.
2. Михальченкова, Н.А. Разработка механизмов перехода к инновационному типу социально-экономического развития региона /Н.А. Михальченкова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2012. № 13. С. 66-74.
3. Светульников, С.Г. Производственные функции комплексных переменных. Экономико-математическое моделирование производственной динамики / С.Г. Светульников, И.С. Светульников. — М.: ЛКИ, 2008. — 136с.
4. Чернова, О.А. Логистический подход к управлению инновационным развитием региональной экономики/ О.А. Чернова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2009. № 9. С. 41-47.

MODEL FORECAST PATH OF INNOVATION DEVELOPMENT OF THE REGION**A.Y. ZHILNIKOV**

*National University of Science and Technology «MISIS» (former State Technological University «Moscow Institute of Steel and Alloys») Stary Oskol technological university (branch)
Stary Oskol*

e-mail: next-al-88@yandex.ru

A model for predicting the path of innovative development of the region based on the calculation of two-factor Cobb-Douglas. The factors used to calculate the model: the level of innovation activity of the organizations, the relative measure of the productivity of innovative goods, works and services, as well as technological innovation characteristic of the region, able to transform the resources spent in innovative products.

Keywords: innovation, innovation activity, the regional innovation system, two-factor production function, innovative development.