

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ

© 2011 г. И. В. Арженовский*, С. В. Арженовский**

* Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

** Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

В статье рассматриваются факторы дифференциации инновационной активности российских регионов, и предлагается модель региональной инновационной деятельности.

Ключевые слова: *инновационная активность; дифференциация регионов; система эконометрических уравнений; панельные данные.*

Differentiating factors of Russian regions' innovative activity are presented in the article. The model of regional innovative activities is also specified and identified.

Key words: *innovative activity; regions differentiating; multiple-equation model; panel data.*

Инновационная деятельность является одним из важнейших факторов экономического роста, поскольку активно воздействует на формирование в стране конкурентного потенциала, способствует созданию благоприятной экономической среды. В настоящее время Россия, с одной стороны, имеет конкурентные преимущества в инновационной деятельности в виде научного потенциала и перспективных заделов практически по всему спектру современных технологий. С другой стороны, сырьевое качество экономического роста и экспорта, стареющие основные фонды становятся тормозом развития страны по пути постиндустриальной экономики XXI века. В индексе глобальной конкурентоспособности Всемирного экономического форума за 2010–2011 годы Россия занимает по инновациям 57 место из 139 стран [3]. В результате становится очевидной безальтернативность инновационной модели модернизации российской экономики в стратегической перспективе.

Одной из составляющих общероссийского развития является создание региональных инновационных систем, реализующих конкурентные преимущества регионов в конкретных наукоемких отраслях. Инновационная политика дифференцирована по регионам и ориентирована на решение территориальных проблем, включая эффективное использова-

ние материально-технического, сырьевого и трудового потенциалов, удовлетворение потребностей внутреннего рынка. Мероприятия инновационной политики в регионах должны учитывать разную степень восприимчивости регионов к инновационному развитию и предусматривать несколько сценариев, учитывающих региональную специфику. В этой связи изучение инновационного потенциала российских регионов, факторов, влияющих на его динамику, а также исследование процессов региональной дифференциации инновационной деятельности представляется актуальным.

Известен ряд теоретических подходов к анализу и оценке региональной дифференциации вообще и инновационной деятельности в частности [1]. В неоклассическом подходе к моделированию регионального роста регионы рассматриваются как единицы производства, между которыми посредством рыночных факторов может установиться равновесие. Неравномерное развитие регионов в первых неоклассических моделях объясняется временными отклонениями от равновесия или следствием несовершенной корректировки в ответ на экзогенные шоки. Таким образом, в долгосрочной перспективе дифференциация должна исчезать. В усовершенствованных неоклассических моделях учитываются такие явления, как возрастающая отдача от масшта-

ба, новейшие технологии, инвестиции, а также динамические аспекты. Неоклассический подход имеет и недостатки, например, слишком строгие предпосылки, используемые для объяснения регионального роста, избыточное внимание к обрабатывающему сектору и относительное пренебрежение социальными и политическими факторами.

По теории агломерации изначальное неравномерное распределение производства при переходе к равновесию ведет к образованию агломераций. Возникновение агломераций приписывают случайному фактору или связывают с понятием возрастающей отдачи от масштаба. Согласно теории, скопление производственной деятельности в определенных регионах происходит потому, что фирмы выигрывают от увеличения своего размера или от положительных экстерналий, возникающих вследствие присутствия на рынке других фирм. Причинами возрастающей отдачи от масштаба могут быть переток знаний, слияние рынков труда или экономия вследствие уменьшения расстояния между производителями и потребителями в условиях наличия издержек при осуществлении обмена.

Широко известна концепция экономики, основанной на знаниях. Конкурентные преимущества получают в постиндустриальном обществе те регионы, которым удастся профильтровать значительные объёмы всемирно доступной информации с точки зрения значимости для собственного развития и трансформировать их в ориентированные на применение знания, которые вновь используются в производстве. Вместе с тем, подчеркивается значение имеющегося в регионе человеческого капитала, доступ к информационным сетям и быстрая реализация полученных сведений, технологий на предприятиях.

Теории территориальной мобильности технического прогресса и знаний (У. Айзард, Г. Ричардсон, Х. Зиберт, Б. Олин и др.) объясняют, во-первых, понятие, во-вторых, причины и основания мобильности, в-третьих, влияние мобильности прогресса и знаний на региональное развитие. Знания рассматриваются как данное состояние методов производства, продуктов и организационных форм в регионе; технический прогресс – изменение состояния знаний, протекающее в трёх фазах: инвенция (открытие новых решений

проблем), инновация (первая реализация новой идеи, открытия), диффузия (её всеобщее распространение). Технический прогресс определяется, прежде всего, внутри региональными инвенциями, их межрегиональной мобильностью, инновациями и их распространением. Основаниями неравномерного территориального распределения инвенций служат различия в уровне знаний, структуре проблем, величине финансирования и т. д. Кроме того, должна учитываться межрегиональная мобильность инвенций, зависящая от коммуникационной системы, т. е. от готовности к передаче инвенций, их приёму и мощности информационных каналов. Инновации, в свою очередь, зависят от уровня знаний, оснащения капиталом, интенсивности конкуренции, отраслевой конъюнктурной ситуации и т. д.; диффузия – от названных выше факторов и в решающей степени – от организации коммуникативного процесса. Развитие технического прогресса (приток технических знаний) ведёт к повышению производственного потенциала и, изменяя производственную функцию, делает возможным больший выпуск при том же применении факторов производства либо тот же выпуск при меньшем применении факторов. Более конкретно влияние прогресса на региональный рост определяется типом прогресса (капитало-, трудосберегающий, нейтральный) и господствующими в регионе экономическими условиями (наличие и состояние капитала, трудовых ресурсов, земли).

Согласно теории длинных волн (ван Гельдерн, С. де Вольф, Н. Кондратьев, Й. Шумпетер) основные технические нововведения скученно появляются через циклические периоды времени и могут вызвать продолжительные импульсы роста («длинные волны»), создавая новые рынки и производства или глубоко изменяя существующие отрасли.

Концепция региональной среды органично дополняет теорию длинных волн, объясняя региональное развитие воздействием региональной среды. Определяющую роль для развития прежде всего малых и средних предприятий, приобретающих всё большее значение в производстве и исследованиях, а также для появления инноваций играют такие условия размещения, как высококвалифицированные трудовые ресурсы, наличие

научно-исследовательских организаций, консалтинговых фирм, плотной сети смежников, возможность личных контактов, хороший доступ к рынку и др. Эти условия легче всего выполняются на сравнительно малой территории, где предприятия, государственные и частные исследовательские и образовательные организации, учреждения по стимулированию экономического развития образуют сеть, являющуюся одновременно источником информации, финансовых ресурсов, потенциальных производственных партнёров. Сети предприятий, занимая промежуточное положение между децентрализовано управляемым рынком и иерархически организованными крупными предприятиями, обеспечивают участникам стабильность и гибкость в развитии. Кроме того, взаимодействие названных факторов порождает эффект синергии.

Существенным шагом в осмыслении механизма формирования и функционирования системы «центр – периферия» стало исследование диффузий нововведений Т. Хагерстранда. В соответствии с отражённой в работах автора логикой инновационного процесса (нововведения в области техники и технологий, организация труда или управления, основанная на достижениях науки и передового опыта) «центр» всё более утверждает себя как место зарождения нововведений технологического и социально-экономического порядка. Остальное пространство служит экономической средой распространения нововведений.

На практике российские регионы типологизируются, исходя из различных предпосылок. Так, в Совете по изучению производительных сил РАН регионы классифицируются, во-первых, в целях обоснования региональной политики (по уровню развития, текущему состоянию, природным условиям и географическому положению), во-вторых, в целях регионального планирования и прогнозирования (по экономическому потенциалу, ресурсам и рыночным предпосылкам). По индексу развития человеческого потенциала (ИРЧП), разработанному в рамках Программы развития ООН, выделяются регионы с высоким, средним и низким ИРЧП. В Институте экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН в основу типологии положено требова-

ние государственной поддержки проблемных регионов.

В то же время недостаточно изучена задача количественной оценки значимости инновационной деятельности для экономического роста регионов. Нами разработана математическая модель в виде системы одновременных эконометрических уравнений для оценки взаимосвязи экономического роста в регионах и их инновационного развития, отличающаяся набором показателей, характеризующих инновационный потенциал региона, и выполнена идентификация параметров системы на панельных региональных данных.

При формировании информационной базы использовалась информация Росстата РФ по 74 регионам РФ (исключены автономные округа в составе областей, краёв, а также регионы, не имеющие полного набора данных) [2]. В качестве показателей, характеризующих инновационную деятельность для каждого региона в 1996–2008 годах, были выбраны: y_1 – валовой региональный продукт (ВРП), млн. руб.; x_1 – численность экономически активного населения в регионе, тыс. чел.; x_2 – стоимость основных фондов отраслей экономики на конец года по полной учетной стоимости, млн., руб.; y_2 – затраты на технологические инновации, млн. руб.; x_3 – численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел.; x_4 – среднедушевые денежные доходы населения, руб./месяц.

Динамика математического ожидания и стандартного отклонения для переменных выборки достаточно монотонна и не имеет выбросов. Результаты корреляционного анализа позволяют сделать вывод, что между переменными имеется корреляционная зависимость. В частности, величина затрат на технологические инновации и разработки коррелирована с численностью экономически активного населения и стоимостью основных фондов отраслей экономики, а также величиной среднедушевых денежных доходов в регионе.

Так как показатели ВРП и затрат на технологические инновации эндогенны и коррелируют друг с другом и другими факторами, то, придерживаясь подхода производственной функции (ПФ), будем считать, что ВРП (y_1) является функцией основных факторов

производства – численности экономически активного населения (x_1) и стоимости основных фондов отраслей экономики региона (x_2), а затраты на инновации (y_2) являются функцией численности персонала, занятого исследованиями и разработками (x_3), среднедушевых денежных доходов населения региона (x_4) и стоимости основных фондов отраслей экономики региона (x_2). Таким образом, взаимосвязи ВРП и инновационной деятельности регионов формализуются в виде математической модели:

$$\left. \begin{aligned} y_{1t} &= \beta_0 y_{2t}^{\beta_1} x_{1t}^{\beta_2} x_{2t}^{\beta_3} \varepsilon_{1t} \\ y_{2t} &= \alpha_0 y_{1t}^{\alpha_1} x_{2t}^{\alpha_2} x_{3t}^{\alpha_3} x_{4t}^{\alpha_4} \varepsilon_{2t} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где α_j, β_i – неизвестные параметры, $i = 0, \dots, 3$; $j = 0, \dots, 4$; $\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}$ – случайные величины ошибок, удовлетворяющих стандартным предположениям; t – индекс времени.

В (1) обозначены y_{1t} и y_{2t} – эндогенные переменные, а x_{kt} ($k = 1, \dots, 4$) – экзогенные переменные. Использована форма ПФ вида Кобба-Дугласа как наиболее распространенная и адекватная практике. Система (1) представляет собой систему одновременных эконометрических уравнений. Для идентификации параметров системы одновременных уравнений использовались двухшаговый (ДМНК) и трехшаговый (ТМНК) методы наименьших квадратов на панельных данных, позволяющие получить состоятельные оценки параметров полученной системы. Так как имеется взаимная коррелированность регрессионных остатков двух уравнений системы (1), то наиболее адекватным представляется применение ТМНК (результаты оценивания ДМНК приведены для сравнения). С применением пакета прикладных программ Stata 11 получены результаты идентификации параметров системы (1), которые сведены в табл. 1. Для контроля возможных трендов по времени использовались фиктивные переменные. Также оценена модель (1) с ограничениями на параметры $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1$ и $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = 1$, ммчто предполагает постоянную отдачу от масштаба.

Результаты статистического моделирования позволяют утверждать значимость влияния на рост ВРП затрат на технологические инновации (эластичность ВРП по затратам составляет 0,189, т. е. увеличение затрат на технологические инновации на 1% приведет

к росту ВРП на 0,189% в среднем по выборке) и стоимости основных фондов отраслей экономики (эластичность ВРП по стоимости основных фондов составила 0,824).

Отметим, что для всех спецификаций в двух уравнениях системы значим эффект растущего временного тренда, исключенный путем использования фиктивных переменных. Величина затрат на технологические инновации ожидаемо положительно значимо зависит от объема ВРП (эластичность затрат по величине ВРП составляет 2,799) и численности персонала, занятого исследованиями и разработками (эластичность затрат на инновации по численности персонала составляет в среднем 0,18).

В то же время имеется значимая обратная зависимость затрат на инновации от величины среднедушевых денежных доходов населения региона (увеличение среднедушевых доходов на 1% снижает затраты на инновации на 0,307%) и стоимости основных фондов отраслей экономики региона (увеличение стоимости основных фондов на 1% влечет снижение затрат на 1,672%). Такой результат может быть интерпретирован деформированной структурой современной российской экономики.

Таким образом, установлено на основе разработанной эконометрической модели, что определяющими факторами дифференциации инновационного развития регионов являются объем валового регионального продукта и численность профессионалов, ведущих научные исследования и разработки. Получена значимая оценка отдачи инновационной деятельности в экономическом росте регионов.

Литература

1. Арженевский С. В., Арженевский И. В. Анализ и моделирование инновационной деятельности регионов. Монография. – Ростов н/Д: Рост. гос. экон. ун-т, 2011.
2. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010. Стат. сб. – М.: Росстат РФ, 2010.
3. The Global Competitiveness Report 2010–2011. / Ed. Prof. K. Schwab. World Economic Forum. Geneva, 2010. – P. 286.

Таблица 1

Оценки параметров системы уравнений взаимосвязи ВРП и инновационной деятельности регионов (Росстат, 1996–2008 гг.)

Переменная	Без ограничений на параметры		С ограничениями на параметры	
	ДМНК	ТМНК	ДМНК	ТМНК
Логарифм ВРП				
Логарифм затрат на технологические инновации	0,055* (0,033)	0,055* (0,032)	0,189*** (0,016)	0,189*** (0,016)
Логарифм численности экономически активного населения	0,131*** (0,051)	0,131*** (0,051)	–0,057* (0,032)	–0,013 (0,025)
Логарифм стоимости основных фондов	0,959*** (0,034)	0,959*** (0,033)	0,868*** (0,034)	0,824*** (0,028)
Константа	–3,018*** (0,249)	–3,018*** (0,247)	–2,132*** (0,169)	–1,903*** (0,136)
Коэффициент детерминации	0,96	0,96	0,93	0,93
F статистика (χ^2 статистика для ТМНК)	1368,4	20883,2	3909,5	7692,0
Логарифм затрат на технологические инновации				
Логарифм ВРП	1,145*** (0,336)	1,794*** (0,332)	0,583*** (0,215)	2,799*** (0,167)
Логарифм численности персонала, занятого исследованиями и разработками	0,292*** (0,051)	0,279*** (0,050)	0,333*** (0,047)	0,180*** (0,039)
Логарифм среднедушевых денежных доходов населения	–0,987*** (0,194)	–0,797*** (0,192)	–0,589*** (0,064)	–0,307*** (0,056)
Логарифм стоимости основных фондов	0,147 (0,328)	–0,621* (0,323)	0,673*** (0,222)	–1,672*** (0,170)
Константа	1,314 (1,789)	3,017* (1,771)	–2,325*** (0,628)	3,387*** (0,496)
Коэффициент детерминации	0,68	0,68	0,67	0,63
F статистика (χ^2 статистика для ТМНК)	120,4	1977,4	1007,6	1083,0
Число наблюдений	937	937	937	937

ДМНК – двухшаговый метод наименьших квадратов (МНК), ТМНК – трехшаговый МНК. В оба уравнения включены фиктивные переменные времени, опущенные в таблице. В круглых скобках – стандартные ошибки коэффициентов, значимость: *** – оценка параметра значима на 0,01 уровне, ** – на 0,05 уровне, * – на 0,1 уровне.

Поступила в редакцию

14 марта 2011 г.



Игорь Валентинович Арженовский – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, финансов и статистики Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета. Автор более 50 научных работ по теоретическим и прикладным аспектам управления региональной экономикой; 5 учебных пособий для вузов.

Igor Valentinovich Arzhenovskiy – Ph.D., candidate of economics, docent of Nizhegorodskiy Satate University of Architecture and Construction Engineering department of economics, finances and statistics. Author of more than 50 research works in theoretical and practical aspects of regional economy's managing, and 5 tutorials for the institutions of higher education.

603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65
65 Ilyinskaya st., 603950, Nizhniy Novgorod, Russia
Тел.: +7 (831) 437-36-92; e-mail: igor.arzhenovskiy@gmail.com



Сергей Валентинович Арженовский – доктор экономических наук, профессор кафедры математической статистики, эконометрики и актуарных расчетов Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). Автор более 120 научных работ по проблемам разработки и применения экономико-математических моделей и методов; 3 учебников для вузов.

Sergey Valentinovich Arzhenovskiy – Ph.D., doctor of economics, professor of Rostov State University of the Economics (RINKh) department of mathematical statistics, econometrics and urgent calculations. Author of more than 120 research works, devoted to problems of economic and mathematic models and methods' working out and using, and 3 tutorials for the institutions of higher education.

344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, д. 69
69 Bolshaya Sadovaya st., 344002, Rostov-na-Donu, Russia
Тел.: +7 (863) 261-38-65; e-mail: asv1@nm.ru