МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ[1]

О. С. Мариев, Я. М. Решетова, И. В. Савин

В статье предложена модель определения основных факторов инновационной активности в российских регионах. Поскольку количество потенциальных факторов инновационной активности предприятий и соответствующих гипотез велико, процесс построения модели является ключевым этапом эмпирического исследования. Новое эффективное решение данной задачи предложено на основе эвристических оптимизационных методов. Выбор модели основан на информационных критериях и тесте Саржана в рамках логарифмированной модели с панельными данными.

Результаты оценки влияния факторов инновационной активности, предложенных в исследованиях, зачастую противоречат друг другу. Одной из причин тому может служить в известном смысле интуитивный (произвольный) выбор факторов, включаемых в эмпирическую модель исследования [2]. В рамках проведенного анализа мы используем современные методы составления и тестирования эконометрических моделей и тем самым решаем обозначенную проблему.

[1] Исследование поддержано ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК 02.740.11.5234).

Чтобы определить основные факторы, стимулирующие инновационную активность на региональном уровне, доступные показатели были разделены на 8 групп согласно выдвигаемым в данном исследовании гипотезам:

1. Уровень конкуренции на рынке. Данная гипотеза является одной из наиболее распространенных в литературе и вместе с тем одной из наиболее комплексных для эконометрического тестирования. В теории отраслевых рынков ведется продолжительная дискуссия на предмет того, стимулирует конкуренция инновационную активность компаний или подавляет ее. Прежде эмпирическое подтверждение находили обе точки зрения: первая, поскольку компании рассматривают инновации как инструмент обретения конкурентного преимущества, и вторая, так как конкуренция снижает прибыльность компаний и сокращает возможности к внедрению инноваций. В последние годы, идея перевернутой U-образной зависимости инновационной активности компаний от уровня конкуренции на рынке приобрела популярность.

2. Масштаб производства. Вопрос о роли малых предприятий в развитии инновационных продуктов также является предметом интенсивной дискуссии. С одной стороны, большие компании способны извлекать немалую выгоду из экономии от масштаба и совмещения производства, и потому обладают большими финансовыми возможностями для проведения самостоятельных НИОКР. С другой стороны, малые предприятия с большей готовностью идут на риск и быстрее изменяются реагируют на изменения предпочтений потребителей [7].

3. Форма собственности. Мы выделяем три основных формы собственности: государственная (с наименьшими стимулами для менеджеров вести эффективный бизнес); собственность международных компаний (с риском того, что основные НИОКР проводятся за рубежом) и местный частный капитал, зачастую рассматриваемый как наиболее эффективный собственник инновационных предприятий. В данном исследовании нам наиболее интересно выявить возможную взаимосвязь между долей государственной собственности и инновационной активностью регионов, а также оценить влияние иностранных инвестиций на уровень выпуска инноваций.

4. Финансовые показатели предприятий. Существует два противоположных мнения относительно влияния финансового состояния компаний на их инновационную активность: компании, столкнувшиеся с определенными трудностями, более активно внедряют инновации в качестве стратегии преодоления данных проблем [6]; компании со стабильной чистой прибылью в предыдущие периоды активнее внедряют и адаптируют инновации.

5. Инфраструктура. В ряде исследований утверждается, что при повышении уровня развития инфраструктуры региона сокращаются трансакционные издержки и повышается рыночная эффективность, что играет важную роль в стимулировании инновационной активности предприятий. Среди ключевых «инфраструктурных» факторов выделяют показатели транспортной и телекоммуникационной инфраструктуры, а также показателя развития финансовых услуг в регионе, в частности уровень доступности банковских услуг [4], которые мы также тестируем в данном исследовании.

6. Диффузия технологий. Диффузия технологий играет одну из ключевых ролей в развитии инноваций, в особенности в странах с «трансформационной экономикой», к которым относится Россия. В рамках данной работы мы тестируем как способность регионов адаптировать новые знания (ключевую роль здесь играют уровень образования в регионе и уровень его торговой активности) [3], так и уровень инновационной активности в соседних регионах. В рамках данной работы мы используем среднее арифметическое факторов инновационной активности предприятий в регионах, непосредственно граничащих с данным.

7. «Контрольные» переменные. Полный перечень переменных, тестируемых в данной работе, приводится в [1].

В качестве основного индикатора инновационной деятельности предприятий региона мы рассматриваем выпуск инновационного продукта организациями в денежном выражении. Данный подход целесообразен, поскольку позволяет измерить инновации не количеством технологий и патентов (или их сложностью), а величиной «рыночного успеха» от их применения, и потому является более предпочтительным подходом [8]. Необходимо также отметить, что в качестве инновационного продукта рассматриваются не только новые технологии на мировом рынке, но также адаптация и внедрение известных в мире технологий и меры по снижению издержек производства.

Чтобы составить обобщенную модель для эмпирического тестирования, мы рассматриваем модифицированную «функцию генерирования знаний» типа Кобба — Дугласа [5] и

трансформируем ее в логарифмическую форму, замещая некоторые переменные регрессорами из представленных выше гипотез:

$$\ln Y_i = \alpha + \beta_1 \ln PMC_i + \beta_2 \ln SME_i + \\ + \beta_3 \ln FO_i + \beta_4 \ln EP_i + \beta_5 \ln Infra_i + \\ + \beta_6 \ln SAbs_i + \beta_7 \ln SN_i + \beta_8 \ln CV_i + u_i. \quad (1)$$

где: Y_i — инновационный продукт региона i;

α — константа;

PMC_i — показатели рыночной конкуренции в регионе i;

SME_i — показатели активности малых предприятий в регионе i;

FO_i — переменные форм собственности компаний;

EP_i — финансовые показатели компаний;

$Infra_i$ — показатели уровня развития инфраструктуры в регионе i;

$SAbs_i$ — показатели, способные повысить адаптацию новых технологий;

SN_i — показатели инновационной активности в соседних регионах;

CV_i — «контрольные» переменные.

Так, например, уровень исходного знания мы аппроксимируем социально-экономическими показателями региона: количеством аспирантов и докторантов в регионе, а также числом сотрудников отделов НИОКР; НИОКР на региональном уровне можно заместить переменными, представленными в группе показателей рыночной конкуренции в регионе (PMC_i), например, внутренними издержками на НИОКР.

Из предложенной модели (1) также видно, что ряд переменных в правой части уравнения, в свою очередь, может зависеть от региональной инновационной активности [4]. Чтобы получить неискаженные эмпирические оценки эффективности интересующих нас факторов и преодолеть проблему «эндогенности регрессоров», мы применяем метод инструментальных переменных в контексте динамической спецификации модели.

В результате эмпирическому тестированию подвергается следующая обобщенная форма представленной выше модели:

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + X_{it}\beta + Z_\mu \mu + \nu_{it}. \quad (2)$$

В уравнении (2) мы применяем обозначение переменных как это принято для панельных данных (i обозначает регион, а t — период времени): Z_μ представляет собой матрицу региональных дамми-переменных, а μ_i, соответственно, измеряет сами фиксированные эффекты; X — это матрица размером $k \times N$ для k переменных и их значений для N регионов; β — это вектор коэффициентов размером $k \times 1$, а ν — это вектор остатков размером $N \times 1$.

Для тестирования модели, представленной в (2), мы используем метод оценки инструментальными переменными, взятыми с лагом, по отношению к самому периоду эмпирическому оценки t («системный обобщенный метод моментов», «*system GMM*»). Данный подход является наиболее эффективным для панельных данных с небольшим периодом наблюдений (в нашем случае всего восемь лет) и широко применяется в научной литературе.

С целью изучения эффективности мер стимулирования инновационной деятельности предприятий на региональном уровне в России мы разработали базу данных на основе базы Федеральной службы государственной статистики (ФСГС) «Регионы России: социально-экономические индикаторы» по 75 регионам за 1999–2008 гг.

Прежде чем перейти к непосредственному тестированию модели (2), необходимо определить какие из переменных должны быть включены в регрессионное уравнение. Процесс определения этих переменных играет ключевое значение для результатов эмпирического анализа. В рамках предыдущего исследования [9], два эволюционных метода (*Threshold Accepting и Genetic Algorithms*) были применены к данным ФСГС, и в результате Монте-Карло-экспериментов было показано, что *Genetic Algorithms* (*GA*) демонстрирует лучший результат. Потому в данной работе мы используем только *GA* с информационными критериями Баэза (*BIC*) и Хэннан — Куинна (*HQIC*).

Результаты эмпирического исследования (1), полученных с помощью алгоритма *GA*, представлены в таблице и отражают усредненное влияние значимых показателей по российским регионам. Результаты исследования представлены для двух сценариев использования инструментальных переменных: регрессоры в правой части уравнения (2) рассматриваются как эндогенные и как предопределенные. Кроме того, результаты представлены для обоих информационных критериев. Тот факт, что полученные результаты весьма схожи, говорит в пользу стабильности полученных оценок. В результате мы практически не включаем статистически незначимые переменные, а две из восьми гипотез (масштаб производства и «контрольные» переменные) не находят эм-

Таблица

Результаты эконометрического моделирования факторов региональной инновационной активности

	Эндогенные регрессоры		Предопределенные регрессоры	
	BIC	**HQIC**	**BIC**	**HQIC**
Выпуск инновационного продукта в предшествующий период ($t-1$)	0,29***	0,24***	0,25***	0,17***
Логарифм количества зарегистрированных патентов	0,26**	0,24**	0,22*	0,18*
Логарифм количества использованных передовых производственных технологий	0,29**	0,23**	0,25***	0,33**
Масштаб производства	—	—	—	—
Логарифм прямых зарубежных инвестиций	—	0,05**	—	0,05**
Доля частных инвестиций в основной капитал организаций	—	0,01*	—	0,01*
Доля агрегированной чистой прибыли компаний в ВРП	0,03***	0,03***	0,02***	0,01*
Логарифм агрегированной кредиторской задолженности компаний в рублях	—	0,01	—	—
Логарифм кол-ва километров ж/д сообщения на 10 000 кв. км территории	0,17**	0,15***	—	—
Логарифм грузооборота автотранспортом	—	—	—	0,15***
Логарифм инвестиций в основной капитал организаций	—	—	0,49***	0,50*
Доля инвестиций в здравоохранение	—	—	—	0,04***
Доля выпускников государственных средних специальных учебных заведений	–0,07**	–0,05**	-0,05***	–0,04*
Логарифм стоимости инновационного выпуска организаций в соседних регионах	0,31***	0,29***	0,25***	0,24***
Логарифм количества выданных патентов в соседних регионах	–0,36***	–0,33***	–0,31*	–0,31*
«Контрольные» переменные	—	—	—	—
R2-откорректированная	87%	88%	87%	88%

Примечание: ***, **, * — регрессоры статистически значимы, соответственно на уровне 1, 5 и 10%.

пирического подтверждения в рамках данного исследования.

Согласно результатам, представленным в таблице, количество выданных патентов в регионе и количество использованных передовых производственных технологий имеет, при прочих равных, положительный эффект на региональный инновационный выпуск организаций в регионе. Данный результат позволяет сделать определенный вывод о диффузии знаний внутри региона: новые патенты и технологии, являясь инструментами передачи знаний, способствуют развитию инновационной активности внутри региона. Кроме того, полученный результат положительного влияния патентов и технологий указывает на возможность использования данных индикаторов в качестве оценок инновационного потенциала региона.

Для гипотезы о форме собственности компаний положительный эффект был обнаружен для прямых зарубежных инвестиций (ПЗИ). Данный результат является одним из немногих статистически значимых результатов исследований влияния ПЗИ на российскую экономику. Полученный результат исследований влияния ПЗИ свидетельствует о том, что их стимулирование может стать важным приоритетом российской программы по стимулированию инноваций. При этом стоит также отметить, что ни один из показателей государственной, муниципальной и частной формы собственности не был определен как статистически значимый.

В связи с указанными выше результатами интересно также рассмотреть оценки полученных эффектов влияния инновационной актив-

ности в соседних регионах. Данные выводы и интерпретация влияния остальных факторов представлены в [1].

В дальнейшем эти и другие результаты могут быть использованы при разработке основных направлений региональной инновационной политики, при обосновании стратегий формирования и развития российских венчурных компаний и фондов.

Список источников

1. *Мариев О. С., Решетова Я. М., Савин И. В.* Факторы развития инновационной системы российских регионов. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2006. 62 с.

2. *Мариев О. С., Савин И. В.* Факторы инновационной активности российских регионов. Моделирование и эмпирический анализ // Экономика региона. 2010. №3. С. 235-244

3. *Bilbao-Osorio B., Rodriguez-Pose A.* From R&D to innovation and economic growth in the EU // Growth and Change. 2004. № 35(4), p. 434-455.

4. *Cainelli G., Evangelista R, Savona M.* Innovation and economic performance in services. A firm-level analysis // Cambridge Journal of Economics. 2006. № 30(3), p. 435-458.

5. *Crescenzi R., Rodriguez-Posa A., Storper M.* The territorial dynamics of innovation: a Europe-United States comparative analysis // Journal of Economic Geography. 2007. № 7(6). p. 673-709.

6. *Funk M.* Business cycles and research investment // Applied Economics. 2006. № 38. p. 1775-1782.

7. *Merivate E. J., Pernias J. C.* Innovation complementarity and scale of production // Journal of Industrial Economics. 2006. № 54(1). p. 1-29.

8. *Rosenberg N. R., Landau R., Mowery D. C.* Technology and the Wealth of Nations. Stanford University Press. Stanford CA., 1992.

9. *Savin I., Winker P.* Heuristic optimization methods for dynamic panel data model selection. Application on the Russian innovative performance. Technical Report. [Electronic resource]. URL: http://comisef.eu/files/wps027.pdf

УДК 330.43:332.14
ключевые слова: инновации, эконометрическое моделирование, региональные факторы, оптимизация