

УДК 330.43:332.14

ключевые слова: инновации, региональные факторы, региональная политика, эконометрическое моделирование, оптимизация

О. С. Мариев, И. В. Савин

ФАКТОРЫ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ¹

Рассматривая инновации в качестве ведущего фактора экономического роста, в данной статье мы определяем основные инструменты стимулирования 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.

Инновационная деятельность широко рассматривается как основной фактор экономического роста. Данная взаимосвязь часто исследуется в научной литературе [18, 21], известно множество примеров эмпирического подтверждения данной теории [5], что актуализирует проблему стимулирования инновационной деятельности.

Однако результаты эмпирической оценки и измерения эффективности отдельных мер стимулирования инновационной активности, предложенных в теоретических работах, 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 исследования мы используем современные методы составления и тестирования эконометрических моделей и тем самым решаем обозначенную проблему.

С целью изучения эффективности мер стимулирования инновационной деятельности предприятий на региональном уровне в России мы используем данные базы Федеральной службы государственной статистики (ФСГС) «Регионы России: социально-экономические индикаторы» по 75 регионам за 2000–2007 гг.

Поскольку большинство показателей агрегированы на региональном уровне, а некоторые из них собраны на основе опросов предприятий в регионах, уровень детализации показателей и качество используемых данных ограничены, а значит, результаты данного исследования носят рекомендательный, но небезапелляционный характер.

В качестве индикатора инновационной деятельности предприятий 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 [19]. Необходимо также отметить, что в качестве инновационного продукта рассматриваются не только подлинно новые технологии на мировом рынке, но и адаптация и внедрение известных в мире технологий, а также меры по снижению издержек производства. При этом в качестве организаций, согласно ГК РФ, рассматриваются государственные и частные предприятия, а также научные институты и образовательные учреждения.

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

1. Уровень конкуренции на рынке. В некоторых исследованиях рассматриваемая группа факторов отождествляется с научно-технологической деятельностью [1]. 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 ли конкуренция инновационную активность компаний или подавляет ее. Прежде эмпирическое подтверждение находили обе точки зрения: первая — поскольку компании рассматривают инновации как инс-

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

трусмент обретения конкурентного преимущества [7], а вторая — так как конкуренция снижает прибыльность компаний и сокращает возможности к внедрению инноваций [21]. В последние годы идея перевернутой U-образной зависимости инновационной активности компаний от уровня конкуренции на рынке приобрела популярность. Эмпирические исследования на базе российских данных также подтвердили данную гипотезу [14].

Поскольку данные из базы данных ФСГС агрегированы на региональном уровне, мы не можем использовать ни стандартные индикаторы уровня конкуренции на рынке (например, индекс Лернера), ни количество конкурентов на данном рынке в качестве приближенного показателя. В нашем исследовании мы можем лишь использовать количество и процентную долю компаний, производящих инновационный продукт, ведущих НИОКР, регистрирующих патенты и использующих передовые производственные технологии. Данная замена имеет определенные недостатки: не позволяет в частности, дифференцировать между отраслями производства, в которых специализируются компании. Однако мы используем эти показатели с целью выявления возможных статистически значимых эффектов.

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 перестраиваются к изменениям предпочтений потребителей [15].

В данном исследовании мы тестируем эту гипотезу с помощью показателей деловой активности малых предприятий: доля этих предприятий в общем количестве организаций, а также доля их выпуска в валовом региональном продукте (ВРП).

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); местный частный капитал, зачастую рассматриваемый как наиболее эффективный собственник инновационных предприятий [16]. В

данном исследовании нам наиболее интересно выявить возможную взаимосвязь между долей государственной собственности и инновационной активностью регионов, а также оценить влияние международных инвестиций на уровень выпуска инноваций.

Среди тестируемых переменных представлены прямые и портфельные инвестиции, доли государственных и частных средств, а также собственных и заемных средств в инвестициях в основной капитал организаций.

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 [10]; компании со стабильной чистой прибылью в предыдущие периоды активнее внедряют и адаптируют инновации.

Для тестирования этой гипотезы мы используем агрегированную на региональном уровне чистую прибыль предприятий, ее долю в ВРП, а также агрегированные задолженности компаний в рублях и иностранной валюте.

5. Инфраструктура. В ряде исследований утверждается, что с повышением уровня развития инфраструктуры региона сокращаются трансакционные издержки и таким образом 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 доступа банковских услуг [8], которые мы также тестируем в данном исследовании.

6-7. 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) [5], так и уровень инновационной активности в соседних регионах. Факторы для последней из гипотез можно определять различными способами (например, посредством «матриц смежности» или «функциями длины распада» [13]). В рамках данной работы мы используем арифметическую среднюю факторов инновационной активности предприятий

в регионах, непосредственно граничащих с данным.

8. Контрольные переменные. В рамках данной группы мы тестируем ряд макроэкономических переменных, способных влиять на инновации в регионе. В частности: уровень ВРП, доходы консолидированных бюджетов, а также уровень безработицы и криминальной активности рассматриваются в качестве потенциальных факторов, влияющих на инновации в регионе. Полный перечень переменных, тестируемых в данной работе, приводится в таблице 1.

Несмотря на существование множества подходов, выделяющих те или иные факторы стимулирования инноваций, единой модели, включающей в себя все основные инструменты стимулирования инноваций, нам неизвестно. Однако в научной литературе можно встретить несколько неотъемлемых характеристик подобной модели. В частности, данная модель должна быть нелинейной, отражая взаимосвязи между различными стадиями инновационной активности; объясняющие и объясняемая переменные должны быть измеримы; в модели должны учитываться внешние эффекты (например, конкуренция на рынке и социально-экономические индикаторы); кроме того, модель должна учитывать возможность неоднородности регионов/компаний [3].

Чтобы составить данную обобщенную модель, мы рассматриваем модифицированную «функцию генерирования знаний» типа Кобба — Дугласа [9] и трансформируем ее в логарифмическую форму, замещая некоторые переменные регрессорами из представленных выше гипотез:

$$\begin{aligned} \ln Y_i = & \alpha + \beta_1 \ln PMC_i + \beta_2 \ln SME_i + \\ & + \beta_3 \ln FO_i + \beta_4 \ln EP_i + \beta_5 \ln Infra_i + \\ & + \beta_6 \ln Sabs_i + \beta_7 \ln SN_i + \beta_8 \ln CV_i + u_i, \end{aligned} \quad (1)$$

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 ($Sabs_i$): 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.

Поскольку представленная модель (1) является логарифмической, коэффициенты регрессии β_i представляют собой эластичности: процентное изменение Y_i в ответ на процентное изменение в соответствующей переменной. Поскольку подобное преобразование можно применить только к строго положительным данным, часть переменных выражена в форме процентных долей или средних величин. В данном случае β_i — это показатель пропорционального изменения в Y_i в ответ на изменение в соответствующей переменной на одну единицу.

Из предложенной модели (1) также видно, что ряд переменных в правой части уравнения, в свою очередь, может зависеть от региональной инновационной активности [8]. Чтобы получить неискаженные эмпирические оценки эффективности интересующих нас факторов и преодолеть «проблему эндогенности регрессоров» мы применяем метод инструментальных переменных в контексте динамической спецификации модели. Кроме того, протестируем имеющиеся данные с помощью теста Хаусмана [12], мы нашли эмпирическое подтверждение значимости «фиксированных эффектов» на уровне регионов (т. е. неоднородности наблюдений).

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

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

В уравнении (2) мы применяем обозначение переменных как это принято для панельных данных (i обозначает регион, а t — период времени): Z_{it} 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 v — это вектор остатков размером $N \times 1$.

Для тестирования модели, представленной в (2), мы используем метод оценки инструмен-

Список тестируемых переменных

Группы факторов	Используемые показатели
Уровень конкуренции на рынке	Доля организаций, выпускающих инновационный продукт Логарифм внутренних издержек на НИОКР Доля издержек на оплату труда Доля издержек на ЕСН Доля издержек на приобретение оборудования Доля издержек на другие материальные затраты Доля организаций, ведущих НИОКР Логарифм количества поданных заявлений на регистрацию патента Логарифм количества зарегистрированных патентов Логарифм количества использованных передовых производственных технологий <div style="float: right; margin-left: 20px;"> } во внутренних издержках на НИОКР </div>
Масштаб производства	Доля малых предприятий в регионе Доля выпуска малых предприятий в валовом региональном продукте (ВРП)
Форма собственности	Логарифм прямых зарубежных инвестиций (в регионе) Логарифм портфельных зарубежных инвестиций Логарифм прочих зарубежных инвестиций (не относящихся к др. показателям) Доля государственных инвестиций в основной капитал организаций Доля муниципальных инвестиций в основной капитал организаций Доля частных инвестиций в основной капитал организаций Доля приватизированных государственных и муниципальных организаций Доля собственных средств Доля банковских кредитов <div style="float: right; margin-left: 20px;"> } в инвестициях в основной капитал организаций </div>
Финансовые показатели предприятий	Доля агрегированной чистой прибыли компаний в ВРП Средняя чистая прибыль компаний в миллионах рублей Логарифм агрегированной кредиторской задолженности компаний в руб. Логарифм агрегированной кредиторской задолженности компаний в иностр. валюте Средняя кредиторская задолженность компаний в млн руб. Средн. кредитор. задолженность компаний в иностр. валюте (выраженная в млн руб.).
Инфраструктура	Логарифм доходов от услуг связи населению в расчете на одного жителя Логарифм числа телефонных аппаратов на 1 000 человек населения Доля абонентов сотовой связи в населении региона Логарифм кол-ва километров ж/д сообщения на 10 000 кв. км территории Логарифм кол-ва километров дорог на 1 000 кв. км территории Доля кредитных организаций в общем количестве организаций в регионе Доля филиалов кредитных организаций в общем количестве организаций в регионе Логарифм грузооборота ж/д транспортом в регионе Логарифм грузооборота автотранспортом в регионе Логарифм инвестиций в основной капитал организаций Доля инвестиций в обрабатывающие производства Доля инвестиций в сельское хозяйство Доля инвестиций в строительство Доля инвестиций в транспорт Доля инвестиций в связь Доля инвестиций в торговлю Доля инвестиций в здравоохранение Доля инвестиций в образование <div style="float: right; margin-left: 20px;"> } в инвестициях в основной капитал организаций </div>
Адаптирование новых знаний	Доля выпускников государственных вузов Доля выпускников частных вузов Доля выпускников гос. сред. спец. учебных заведений Доля выпускников частных сред. спец. учебных заведений (ССУЗ) Доля выпускников гос. вузов в общем числе выпускников вузов Доля выпускников гос. ССУЗов в общем числе выпускников ССУЗов Логарифм числа сотрудников отделов НИОКР организаций Логарифм числа аспирантов в регионе Логарифм числа докторантов в регионе Доля экспорта в дальнее зарубежье в ВРП Доля импорта из дальнего зарубежья в ВРП Доля экспорта в страны СНГ в ВРП Доля импорта из стран СНГ в ВРП <div style="float: right; margin-left: 20px;"> } в общей численности населения региона </div>

Окончание табл. 1

Группы факторов	Используемые показатели
	Логарифм числа соглашений на экспорт Логарифм стоимости предмета соглашений на экспорт Логарифм поступивших средств от экспорта Логарифм числа соглашений на импорт Логарифм стоимости предмета соглашений на импорт Логарифм поступивших средств от импорта } технологий и услуг технического характера
Инновационная активность в соседних регионах	Логарифм стоимости инновационного выпуска орг-ций в соседних регионах (СР) Логарифм внутренних издержек на НИОКР в С. Доля орг-ций, ведущих НИОКР в СР Логарифм количества выданных патентов в СР Логарифм кол-ва использованных передовых производственных технологий в СР Доля выпускников гос-ных ВУЗов в общей численности населения в СР. Логарифм числа сотрудников отделов НИОКР организаций в СР
Контрольные переменные	Логарифм ВРП региона в текущих ценах Логарифм ВРП региона на душу населения в текущих ценах Логарифм доходов консолидированного бюджета региона Логарифм валового накопления основного капитала в регионе Доля занятого населения в общей численности населения в регионе Доля городского населения в общей численности населения в регионе Доля безработных в общей численности экономически активного населения Логарифм числа заявлений о потребности в работниках в органах занятости. Логарифм числа зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения

тальными переменными, взятыми с лагом, по отношению к самому периоду эмпирическому оценки t («системный обобщенный метод моментов», «*system GMM*» [6]). Данный подход является наиболее эффективным для панельных данных с небольшим периодом наблюдений (в нашем случае — всего восемь лет) и широко применяется в научной литературе, где можно найти и более детальное описание этого метода [20].

В данном исследовании мы параллельно рассматриваем два возможных сценария применения «системного обобщенного метода моментов»: в первом случае регрессоры рассматриваются как эндогенные (подвержены влиянию инновационной активности предприятий непосредственно в период осуществления инноваций); во втором случае делается допущение, что регрессоры предопределены (подвержены влиянию с лагом в 1 период). В зависимости от этого нами используется различное количество инструментальных переменных. Чтобы проверить правильность использования того или иного числа инструментальных переменных, мы используем тест Саржана (*Sargan test*).

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: включение слишком большого количества

регрессоров приводит к нестабильности результатов эмпирической оценки модели, а исключение важных переменных может привести к смещенным, искаженным оценкам.

Рассмотрим проблему оптимизации структуры регрессионной модели в общем случае:

$$y_i = \alpha + \beta x_i^{opt} + u, \quad (3)$$

где u — вектор остатков, а $x_i = (x_1, t, \dots, x_k, t)$ — это вектор k -переменных с x_i^{opt} в качестве оптимальной структуры модели, которую мы стремимся определить. Мы можем получить x_i^{opt} как произведение матрицы X из уравнения (2) и вектора ω , составленного из единиц и нулей, указывая соответственно какие из переменных включены в модель, а какие нет.

За последнее десятилетие был предложен ряд стратегий по формированию оптимальных регрессионных моделей на основе больших баз данных. Среди них метод определения модели от общего к частному (*general-to-specific*), представленного сегодня в форме компьютерного приложения «*PcGets*» и альтернативный ему метод, идущий снизу вверх (*bottom-up*), представленный программой «*Retina*» [17]. Оба метода основаны на критериях R^2 и t -статистики с пошаговой процедурой регрессии. Тем не менее применение этих методов не приводит к единой регрессионной модели, а значит, не может считаться надежным методом определения модели. Еще одним методом одновременного определения и оценки регрессионной модели является

метод «Лассо» (*Lasso*), активно применяемый на сегодняшний день в научной литературе, однако обладающий асимптотическим искажением получаемой оценки [23]. Наконец, еще одной возможностью является информационный критерий (*IC*), отбирающий модель согласно ее объясняющей способности и дополнительному штрафу за количество включенных в нее регрессоров [22].

В данном исследовании мы используем информационные критерии Баэза (*BIC*) и Хэннан — Куинна (*HQIC*), имеющие схожую структуру:

$$IC = \ln(\hat{v}^2) + f(h, n), \quad (4)$$

где \hat{v}^2 — это оценка остаточной суммы квадратов. А второе слагаемое в правой части уравнения представляет собой штраф за количество включенных переменных (h). Данный штраф также зависит от количества наблюдений (n), которое в нашем случае составляет 600 (75 регионов за 8 лет).

Делая ряд нестрогих допущений относительно используемых данных, можно показать, что информационные критерии способны выбрать «оптимальный» вектор ω с вероятностью, близкой к 1, для достаточно большого количества наблюдений [22].

Кроме того, в дополнение к штрафу за количество включенных в модель регрессоров мы используем два ограничения:

— во-первых, можно заставить алгоритм выбирать такую спецификацию модели, где хотя бы одна переменная включена для каждой из тестируемых нами гипотез. Данное ограничение реализуется в качестве дополнительного множителя (p_j) за каждую из гипотез, не представленную в рамках конкретной модели. Данный множитель может расти в ходе поиска оптимальной модели, позволяя более полно исследовать область поиска. Данное ограничение также является необязательным, поскольку может приводить к включению в модель статистически незначимых регрессоров;

— во-вторых, чтобы убедиться в правильности используемых инструментальных переменных, мы добавляем дополнительный множитель по результату теста Саржана (*penST*):

$$IC = \left(\ln(\hat{v}^2) + f(h, n) \right) \left[1 + \sum_{j=1}^8 p_j \right] (1 + penST). \quad (5)$$

Качество эмпирической оценки модели, представленной в уравнениях (1-2) критически зависит от определения общего оптимума (минимума) целевой функции (5). Известно, что

близкие по значению информационные критерии могут приводить к абсолютно противоположным моделям и связанным с ними выводам. Минимизировать функцию (5) не так просто, как это может показаться на первый взгляд. Поскольку область поиска модели дискретна, классические градиентные методы в данном случае не применимы. Полный перебор всех возможных решений возможен только для небольшого количества потенциальных регрессоров. Поскольку в нашем случае мы имеем дело с 80 переменными (что выражается в астрономическом количестве альтернативных моделей — 2^{80}), это невозможно с использованием даже современных вычислительных машин.

За последние два десятилетия новые «эвристические» методы оптимизации получили развитие и широкое применение в различных областях науки. Данные методы зачастую основаны на процессах, наблюдаемых в природе (как например, метод закаливания стали или метод скрещивания ДНК), и потому часто называются эволюционными методами [11].

В рамках предыдущего исследования [20] 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*.

GA как эволюционный метод работает с популяцией возможных решений, благодаря чему исследует область поиска по множеству направлений, что снижает вероятность того, что он застрянет на отдельно взятом локальном минимуме. Члены популяции (хромосомы) представлены в качестве битовых строчек с двумя возможными значениями: 1 и 0 (прямая аналогия с вектором ω). В каждом поколении (обновлении популяции) *GA* замещает часть худших хромосом новыми «детьми», которые потенциально лучше подходят для решения поставленной задачи. «Дети» формируются с помощью процессов скрещивания и мутации лучших членов популяции. При этом в процессе подбора отдельных элементов для скрещивания и мутации вводится определенная случайная составляющая, чтобы обеспечить поиск возможного решения проблемы по возможно большему количеству направлений.

Более подробное описание алгоритма *GA* можно найти в упомянутом выше исследовании. Здесь укажем лишь, что каждая популяция состоит из 500 хромосом, что является оп-

тимальным решением для данного количества потенциальных регрессоров. Изначально популяция генерируется случайным образом и в каждом последующем поколении обновляется на 50%. В общей сложности мы затрачиваем 2000 обновлений популяции, чтобы обнаружить «глобальный минимум» целевой функции (5).

Результаты эмпирического исследования эффективности отдельных факторов стимулирования инноваций (1) с помощью метода инструментальных переменных (*system GMM*) на примере моделей, полученных с помощью алгоритма *GA* представлены в таблице 2 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 по-

лученные 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 эмпирического подтверждения в рамках данного исследования.

Согласно результатам, представленным в таблице 2, количество выданных патентов в регионе и количество использованных передовых производственных технологий оказывает, при прочих равных, положительное воздействие на региональный инновационный выпуск организаций в регионе. Данный результат не позволяет сделать какой-либо вывод о влиянии уровня конкуренции на рынке (поскольку данные переменные являются косвенными его индикаторами). Однако это позволяет сделать оп-ределенный вывод о диффузии знаний внутри региона: новые патенты и технологии, являясь инструментами передачи знаний, способствуют

Таблица 2

Результаты эконометрического моделирования факторов региональной инновационной активности

Показатель	Эндогенные регрессоры		Предопределенные регрессоры	
	ВІС	НQІС	ВІС	НQІС
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 автотранспорта	—	—	—	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	—	—	—	—
R^2 — откорректированная	87%	88%	87%	88%

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

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.

В связи с указанными выше результатами интересно рассмотреть оценки полученных эффектов влияния инновационной активности в соседних регионах. Так мы видим, что положительное влияние инновационного выпуска в соседних регионах соседствует с негативным эффектом от количества выданных в соседнем регионе патентов. Первый из указанных эффектов является достаточно ожидаемым: товар или услуга являются сами по себе средством передачи информации и потому, будучи экспортированы в соседний регион, могут передавать новое знание компаниям, представленным в этом регионе.

Напротив, негативное влияние количества выданных патентов в соседнем регионе является достаточно неожиданным результатом. Примеры проведенных эмпирических исследований в США и Западной Европе указывают на то, что патенты являются средством передачи знаний [4], а значит, должны иметь положительный эффект. Конечно, можно было бы предположить, что полученный эффект является результатом используемых прав собственности. Однако в данном случае нужно делать допущение о том, что используемые в соседних регионах технологии крайне близки (если не идентичны), что безусловно является слишком сильным допущением. Другим объяснением полученному результату может служить тот факт, что многие инновационные предприятия в России сконцентрированы в ряде особых экономических зон (ОЭЗ), где они пользуются определенными налоговыми и другими льготами. Таким образом, регионы с ОЭЗ на их территории поглощают инновационные предприятия из соседних регионов, вместо того чтобы служить для них источником новых знаний.

В результате можно сделать вывод о том, что знания и технологии в России зачастую оказываются ограниченными в рамках отдельных регионов, поэтому имеет смысл учесть данную проблему и создать в рамках российских венчурных фондов и других организаций, призванных стимулировать инновационную активность, механизм развития межрегиональной диффузии технологий (например, по примеру программ *Paxis* и *Cordis*). Стоит отметить также, что эти результаты статистически зна-

чимы и включены в итоговые спецификации моделей обоими информационными критериями, что подчеркивает их важность в рамках проведенного исследования. При этом нельзя забывать, что этот результат был получен для данной конкретной географической концепции соседства регионов. В дальнейшем имеет смысл протестировать данную гипотезу для другой концепции соседства регионов — экономической, в рамках которой, например, существует возможность соседства между Москвой и Санкт-Петербургом, одними из наиболее экономически развитых и активных в области инноваций регионов, между которыми, очевидно, возможны эффекты диффузии знаний.

Положительный эффект гипотезы о форме собственности компаний был обнаружен для прямых зарубежных инвестиций (ПЗИ). Данный результат является одним из немногих статистически значимых результатов влияния ПЗИ на российскую экономику. Тот факт, что ВИС не включил данный регрессор в модель, является ожидаемым, учитывая, что данный информационный критерий в целом имеет тенденцию к включению меньшего количества переменных. Тем не менее нельзя не отметить, что уровень влияния ПЗИ на инновационный выпуск организаций очень мал. Это может объясняться рядом причин:

— более широким определением инноваций, используемым ФСГС, которое включает не только новые продукты и услуги, но и товары, не производимые до этого внутри страны, а также усовершенствования технологий по снижению издержек производства;

— низким притоком ПЗИ в Россию в отношении к величине ее ВВП [24].

Полученный результат о влиянии 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.

Для гипотезы по финансовым показателям предприятий единственным значимым регрессором была определена доля агрегированной чистой прибыли компаний в ВРП. Однако величина данного эффекта крайне мала. Для того чтобы сделать какие-либо конкретные выводы о влиянии финансового успеха компаний на их инновационную активность, необходимо проводить эмпирический анализ на уровне отдельных компаний, а не регионов.

Аналогично, для гипотезы по освоению новых знаний лишь доля выпускников государственных средних специальных учебных заведений (ПТУ, колледжи) была найдена статистически значимой. При этом данный регрессор имеет негативное влияние на инновационную активность компаний. Величина данного показателя в среднем по регионам колеблется вокруг 1% и не оказывает существенного влияния на инновации в регионе. Тем не менее данный эффект необычен, поскольку число выпускников, при прочих равных, должно стимулировать инновации. Причиной данного негативного эффекта может служить «смещение отбора» («*selection bias*»), когда лучшие абитуриенты в стране стремятся в более престижные по своему статусу вузы, а в ССУЗы, соответственно, поступают менее активные и мотивированные абитуриенты.

В целом проблема престижности технического образования поднимается в России впервые. Важно, что в рамках нашего исследования мы получили для нее дополнительное эмпирическое подтверждение. Это является сигналом для того, чтобы в рамках реформы российского образования и мер по стимулированию инноваций повышался уровень не только ряда лучших вузов страны (таких как МГУ, СПбГУ), но и профессиональных технических училищ, готовящих технические кадры для российских предприятий. В противном случае страна может столкнуться с проблемой привлечения большого количества технически квалифицированной рабочей силы из-за рубежа, что является весьма непростой задачей на сегодняшний день.

Среди показателей уровня развития инфраструктуры в регионе не удалось найти факторов, значимых в рамках обоих сценариев оценивания (эндогенных и предопределенных регрессоров). Так, в зависимости от конкретных допущений, положительное влияние на инновации в регионе может оказывать уровень развития железных и автодорог в регионе, а также величина инвестиций в основной капитал организаций и, в частности, их доля в здравоохранение в регионе. Тем не менее более конкретные выводы о влиянии развития инфраструктуры в рамках данной модели сделать не представляется возможным.

Наконец, стоит проанализировать используемые нами данные ФСГС на предмет сильных и слабых сторон для Свердловской области по стимулированию инноваций. По количеству зарегистрированных патентов наша область по

итомам 2008 г. в среднем более чем вдвое опережает средний показатель по регионам России (831 против 394), а по количеству передовых производственных технологий это преимущество еще более заметно: 9537 против 2307. Эти два фактора можно отнести к числу важнейших показателей, определяющих динамику инновационного выпуска в регионе, по которым Свердловская область относится к числу лидеров. Иначе ситуация складывается с ПЗИ: данный показатель по Свердловской области сильно колебался в течение рассматриваемого периода, и порой значительно уступал среднему по регионам показателю, однако в 2008 г. он несколько превысил среднероссийский (345 против 338 млн долл. США). По другим значимым факторам Свердловская область в целом совпадает со средними по России показателями, или даже несколько их превышает.

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 литературы

1. Голова И. М. Методические подходы к оценке инновационного климата региона // Экономика региона. 2009. №1(17). с. 96-103.
2. Мариев О. С., Решетова Я. М., Савин И. В. Факторы развития инновационной системы российских регионов. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2006. 62 с.
3. Мариев О. С., Решетова Я. М., Савин И. В. Моделирование региональных факторов развития инновационного потенциала России. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2007. 64 с.
4. Bacchiocchi E., Montobbio F. Knowledge diffusion from university and public research. A comparison between US, Japan and Europe using patent citations // Journal of Technology Transfer. 2009. №34(2), 169-181.
5. Bilbao-Osorio B., Rodriguez-Pose A. From R&D to innovation and economic growth in the EU // Growth and Change. 2004. №35(4). 434-455.
6. Blundell R., Bond S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models // Journal of Econometrics. 1998. №87(1). 115-143.
7. Blundell R., Griffith R., Van Reenen R. Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms // Review of Economic Studies. 1999. №66. 529-554.
8. Cainelli, G., Evangelista R., Savona M. Innovation and economic performance in services: a firm-level analysis // Cambridge Journal of Economics. 2006. №30(3), 435-458.
9. 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). 673-709.
10. Funk M. Business cycles and research investment // Applied Economics. 2006. №38. 1775-1782.

11. *Gilli M., Winker P.* (2009). Heuristic optimization methods in econometrics // Handbook of Computational Econometrics / D. A. Belsley and E. Kontoghiorghes eds. / Wiley, Chichester, 2009. pp. 81-119.
12. *Hausman J. A., Taylor W. E.* Panel data and unobservable individual effects // *Econometrica*. 1981. №49(6). p. 1377-1398.
13. *Klotz S.* Econometric models with spatial autocorrelation — an introductory survey // *Jahrbücher f. Nationalökonomie u. Statistik*. 1997. 218(1-2). p. 168-196.
14. *Kozlov K., Yudaeva K.* Imitations and innovations in a transition economy. Technical report. BOFIT. 2004. [Electronic resource]. URL: www.bof.fi/bofit/seminar/bofcef05/innovations.pdf
15. *Merivate E. J., Pernias J. C.* Innovation complementarity and scale of production // *Journal of Industrial Economics*. 2006. №54(1). p. 1-29.
16. Ownership, performance, and innovation in China's large- and medium-size industrial enterprise sector / Jefferson G., Hu A. G. Z., Guan X. Yu X. // *China Economic Review*. 2003. №14(1). p. 89-113.
17. *Perez-Amaral T., Gallo G. M. and White H.* (2003). A flexible tool for model building: The relevant transformation of the inputs network approach (RETINA). *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 2003. №65(1). p. 821-838.
18. *Porter M. E.* The economic performance of regions // *Regional Studies*. 2003. №37(6-7). p. 549-578.
19. *Rosenberg N. R., Landau R., Mowery D. C.* Technology and the Wealth of Nations. Stanford, CA : Stanford University Press, 1992.
20. *Savin I., Winker P.* Heuristic optimization methods for dynamic panel data model selection. Application on the Russian innovative performance // Technical Report 27. COMISEE, 2010. (Working Papers Series).
21. *Schumpeter J. A.* Capitalism, Socialism and Democracy. London: Allen Unwin, 1943.
22. *Sin C.-Y., White H.* Information criteria for selecting possibly misspecified parametric models // *Journal of Econometrics*. 1996. №71(1-2). p. 207- 225.
23. *Tibshirani R.* Regression shrinkage and selection via the lasso // *Journal of the Royal Statistical Society*. 1996. №58(1). p. 267-288.
24. *Tytell I., K. Yudaeva K.* The role of FDI in Eastern Europe and New Independent States. Technical report // Centro Studi Luca d'Agliano Development Studies Working Paper. 2006. №217.