

Прикладная эконометрика, 2017, т. 46, с. 104–125.  
Applied Econometrics, 2017, v. 46, pp. 104–125.

Г. В. Теплых, А. Ш. Галимарданов<sup>1</sup>

## Моделирование инвестиций в инновации в российских регионах

*В статье выявляются факторы, влияющие на инвестиции в производство новых знаний, на уровне регионов России. При этом отдельно рассматриваются НИОКР и общие затраты на инновации. Исследуемая выборка включает 74 субъекта РФ за 2010–2014 гг. Для анализа использованы несколько моделей панельной регрессии и методов оценивания. На основе результатов моделирования сформулирован ряд рекомендаций по стимулированию инноваций.*

**Ключевые слова:** инновации; НИОКР; региональное развитие.

**JEL classification:** E22; R10; O31.

### 1. Введение

Постиндустриальная экономика, к которой движется мир, основана на непрерывном создании, накоплении и использовании знаний. Экономический рост при этом достигается за счет внедрения более совершенных технологий, вывода на рынок новых продуктов, роста качества человеческого капитала и повышения эффективности использования ресурсов. Это невозможно без масштабных инвестиций в научные исследования, разработку и внедрение новых продуктов и технологий, и повышения результативности инновационной деятельности.

Современная Россия по научно-техническому и инновационному развитию заметно отстает от передовых стран, а по некоторым аспектам — и от развивающихся. Расходы на НИОКР составляют 1.0–1.2% от ВВП, хотя в развитых странах они равны 2.0–3.5% ВВП (Германия — 2.9%, США — 2.7%, Япония — 3.5%, Израиль — 4.1%), а в Китае — 1.5–2.0%. При этом до 70% затрат в России финансируется за счет государства (в Германии — 29.8%, США — 27.7%, Японии — 17.3%, Китае — 21.1%, Украине — 47.7%), тогда как в большинстве стран мира — за счет средств предпринимательского сектора. Доля российских фирм, осуществляющих технологические инновации, составляет 8.8%, что ниже уровня не только Европы (30–60%), но и БРИКС (Китай — 28.8%, Бразилия — 35.7%, Индия — 18.3%)<sup>2</sup>. Исследователи отмечают неблагоприятный инвестиционный климат в России,

<sup>1</sup> Теплых Григорий Васильевич — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермь; teplykhgv@gmail.com.

Галимарданов Амаль Шамилевич — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермь; galim.amal@me.com.

<sup>2</sup> В разделе приведены цифры за 2014 г., либо среднее значение за 2010–2014 гг. Источники: ИСИЭЗ (<http://issek.hse.ru/>), Евростат (<http://ec.europa.eu/eurostat/>) и ОЭСР (<http://stats.oecd.org/>).

препятствующий компаниям вкладываться в создание новых знаний (Desai, Goldberg, 2007). На фирмы негативно влияют высокие риски, конкурентные барьеры, финансовые ограничения, неразвитая институциональная среда и инновационная инфраструктура, слабые взаимосвязи между бизнесом, органами власти и научно-исследовательскими организациями, неэффективная государственная политика (Desai, Goldberg, 2007; Klochikhin, 2012; Симачёв и др., 2014). Также есть проблемы в плане результативности науки и инноваций: слабая патентная активность; невысокая степень новизны разрабатываемых товаров, услуг и технологий; низкая доля инновационной продукции в экспорте, что отражает ее неконкурентоспособность на мировом рынке, и т. п.

Начиная с середины первого десятилетия XXI в., внутренняя политика России начинает ориентироваться на инновационный путь развития. Реализуется комплекс мероприятий по формированию экономики знаний: федеральные программы, развитие инфраструктуры (технопарки, бизнес-инкубаторы, венчурные фонды), стимулирование университетов и научно-исследовательских институтов, кластерная политика и т. п. Детальное описание и оценка этих мер представлена в статьях (Klochikhin, 2012; Симачёв и др., 2014). В целом, эта политика недостаточно эффективна и пока не привела к желаемым изменениям. Симачёв и др. (2014) отмечают преобладание прямых инструментов, а также то, что государство скорее компенсирует отсутствие рыночных институтов, а не поддерживает их формирование. Актуальными задачами для страны по-прежнему остаются интенсификация инновационных усилий фирм и повышение их эффективности. Стоит заметить, что эти проблемы тесно связаны. Для научных исследований и разработок характерны процессы обучения действием (*learning-by-doing*), аккумуляции знаний, навыков и опыта (Cohen, Levinthal, 1989). Поэтому стимулирование инвестиций в знания может дать не только количественный (непосредственное увеличение объема инвестиций), но и качественный эффект: повышение научно-технической результативности и рост экономической отдачи от вложений.

Многие работы в этой области опираются на микро-данные, которые позволяют учесть роль специфики компаний. Однако существуют весомые предпосылки для анализа движущих сил инноваций в региональном срезе. Для крупных стран характерны высокая гетерогенность территорий по экономическому развитию, обеспеченности ресурсами и инфраструктурой (высшее образование, банковская система, научно-исследовательские институты и т. п.), что определяет специфические условия для инноваций, общие для всех местных фирм. Сильная дифференциация регионов России по научно-техническому потенциалу и развитости экономики знаний отмечается в ряде статей (Баев, Соловьева, 2014; Вайсман, Подшивалова, 2015). Рисунок 1 иллюстрирует неоднородность субъектов РФ по уровню НИОКР. Обмен знаниями между фирмами сильно зависит от их географической близости, что способствует локализации научного потенциала и формированию кластерных структур. В связи с этим в последние годы исследователи, развивая популярную концепцию национальной инновационной системы, НИС (Freeman, 1995), предлагают изучать региональные инновационные системы (Cooke et al., 1997). Другим достоинством анализа регионов является качество данных: открытость статистики, полнота информации и панельная структура. Качество микро-данных в России в целом ниже. Инновационная активность фирм обычно непрозрачна. Информацию о ней можно получить с помощью опросов, но эти данные будут субъективными, а выборка — нерепрезентативной. Кроме того, из-за сложности сбора панельные опросы редки, что затрудняет изучение компании в динамике. Наконец, анализ

в разрезе территорий может быть полезен для государственного и регионального регулирования. Он дает понимание общих закономерностей поведения фирм и механизмов управления деловой активностью на агрегированном уровне.



**Рис. 1.** Расходы на НИОКР в расчете на экономически активное население в 2014 году, тыс. руб./чел.<sup>3</sup>

Настоящая статья посвящена выявлению детерминант расходов на технологические инновации и НИОКР в субъектах России. Главный вопрос исследования — какие региональные особенности способствуют, а какие препятствуют инвестициям в знания? Новизна статьи связана со следующими моментами. Во-первых, это первое эконометрическое исследование по факторам инвестиций в знания в России в разрезе территорий. Дальнейший обзор литературы демонстрирует заметный пробел в этой области. Во-вторых, в отличие от многих работ, здесь изучаются как расходы на НИОКР, так и совокупные затраты на инновации, что углубляет анализ. В-третьих, использование данных о 74 субъектах РФ за 2010–2014 гг. делает выводы весьма актуальными.

## 2. Обзор литературы

В связи с тем, что исследуемый вопрос слабо изучен в академической литературе, обзор охватывает работы по смежным темам. Большая часть инновационных расходов в России, как и во многих других странах, осуществляется в корпоративном секторе, поэтому детерминанты, важные на микроуровне, могут сохранять значимость и при агрегировании. Кроме того, стоит рассмотреть статьи по оценке отдачи от инвестиций в знания. Внутренние характеристики компаний и экзогенные условия, определяющие эту отдачу, влияют

<sup>3</sup> Составлено по данным Росстата с помощью конструктора карт на <http://knoema.ru/>.

на оптимальный уровень расходов фирм, старающихся максимизировать прибыль. Российская специфика изучена меньше, поэтому большее внимание уделено зарубежным статьям.

Большая часть статей рассматривает именно R&D, а не общие затраты на инновации, что можно объяснить двумя причинами. Во-первых, финансовая отчетность фирм и данные опросов обычно содержат только сведения о НИОКР. Во-вторых, именно исследования и разработки являются ключевой предпосылкой для прорывных инноваций, ускоряющих экономический рост. Выбор показателя расходов обычно никак не влияет на методологию анализа.

Стоит отметить следующие работы, изучающие инновации на уровне территорий. Согласно результатам анализа 26 стран за 1996–2006 гг. (Wang, 2010), внутренние НИОКР положительно зависят от качества высшего образования и числа научных работников, однако негативно — от трансфера зарубежных технологий. В то же время, темпы экономического роста и защита интеллектуальной собственности не имеют большого значения. В статье (Varsakelis, 2001) обнаружено, что уровень R&D расходов выше в странах с сильной защитой патентов и малой дистанцией власти (что отражает особенности национальной культуры), но слабо связан со степенью открытости экономики. Балашова (2015) на основе анализа 17 стран ОЭСР за 1981–2012 гг. выявила, что финансирование государством дает сильный стимулирующий эффект на НИОКР в бизнес-секторе. При этом прямые (субсидии, гранты) и косвенные (налоговые льготы) инструменты выступают комплементариями, усиливая друг друга.

Работы по странам и регионам редко акцентируют внимание на движущие силы НИОКР, в основном изучая их экономическую эффективность или результативность. В рамках этого направления установлено, что инвестиции в R&D положительно влияют на генерацию новых знаний (Jaffe, 1989; Bottazzi, Peri, 2003; Crescenzi et al., 2007; Wang et al., 2016) и рост экономики (Rodríguez-Pose, 1999; Bilbao-Osorio, Rodríguez-Pose, 2004). При этом большое значение имеет территориальная специфика. В частности, Wang et al. (2016) выявили сильное влияние развитости экономической инфраструктуры на качество и состав новаторов, что, в свою очередь, определяет инновации в провинциях Китая. Ряд статей подтверждает значимость процессов «перелива знаний» (knowledge spillovers) для результативности НИОКР (Jaffe, 1989; Bottazzi, Peri, 2003). Компании, научно-исследовательские институты, вузы взаимно воздействуют друг на друга, обмениваясь информацией между собой. При этом возникает пространственный эффект — переливы знаний тем сильнее, чем географически ближе участники процесса. Влияние территориальных факторов может отличаться между странами. Например, согласно (Crescenzi et al., 2007), между штатами США и регионами Евросоюза есть существенные различия в причинах патентования. В США знания производятся в географически замкнутых областях, за счет внутренних НИОКР, благоприятной социально-экономической среды, высокой мобильности привлекаемых специалистов. Инновации в Европе меньше зависят от локальных условий и больше связаны с близостью к центрам инноваций в других регионах, способностью абсорбировать межрегиональные переливы знаний и использовать их.

Российские исследователи активно изучают результативность науки и инноваций в субъектах РФ (Штерцер, 2005; Savin, Winker, 2012; Куценко, 2012) и роль знаний в экономическом развитии территорий (Kaneva, Untura, 2016). Они подтверждают положительную роль качества человеческих ресурсов, научно-инновационной инфраструктуры (технопарки, бизнес инкубаторы, исследовательские институты и т. п.), финансовой системы, внешнеэкономической

деятельности, наличие позитивных агломерационных и кластерных эффектов. Также делаются попытки комплексно измерить инновационную активность регионов на основе агрегированных индексов (Амосенок, Бажанов, 2006; Баев, Соловьева, 2014; Вайсман, Подшивалова, 2015). При этом часто выделяется затратный компонент активности. В то же время практически не затрагиваются факторы расходов на инновации в регионах России. В качестве исключения можно отметить статью (Куценко, 2012), обнаружившую позитивные эффекты урбанизации и кластеризации, в том числе влияние на частные и государственные R&D расходы. Однако автор не рассматривает иные возможные детерминанты НИОКР. В работе также не указан временной интервал анализа, что не позволяет понять, насколько выводы устойчивы во времени, статистически надежны и актуальны.

Зарубежная литература по корпоративным инвестициям в знания весьма обширна. Следует перечислить наиболее часто выделяемые факторы. Инновационная активность компаний очень устойчива во времени, как в плане R&D расходов (Peters, 2009), так и производства знаний (Cefis, Orsenigo, 2001). При этом имеет место «истинная обусловленность состоянием» (true state dependence), т. е. текущие индикаторы напрямую зависят от предыдущего значения. Это может быть вызвано, например, длительным характером исследовательских проектов. Другой важной движущей силой выступает макроэкономическая конъюнктура. Исследования подтверждают гипотезу проциклического поведения фирм, которые активнее инвестируют в НИОКР (Barlevy, 2007) и патентуются (Geroski, Walters, 1995) во время общего рыночного подъема и роста спроса. Как на участие в R&D, так и на размер расходов положительно влияет размер предприятия (Cohen, Klepper, 1996). Рыночная конкуренция влияет на R&D нелинейно, ее умеренный уровень — самый благоприятный для инвестиций (Aghion et al., 2005). Состав менеджмента и Совета директоров также может иметь значение для интенсивности НИОКР (Kor, 2006).

Финансовые ограничения фирм (низкая ликвидность, высокие долги) негативно влияют на инвестиции в инновации (Hall, 1992; Bond et al., 2005; Aghion et al., 2012). Циклическая динамика НИОКР Aghion et al. (2012) связывают именно с кредитными ограничениями. По оценке Hall (1992), влияние ликвидности на R&D американских фирм даже сильнее эффекта спроса. Расходы на инновации зависят от структуры капитала компании. Bushee (1998) оценивает эффект от институциональной собственности как положительный. Hall (2002) резюмирует, что небольшие и молодые фирмы имеют высокую цену капитала, что препятствует НИОКР. Венчурный капитал помогает уменьшить этот барьер, но лишь частично, кроме того, эффективность его привлечения зависит от развитости рынка акций (Hall, 2002). По оценке (Brown, Petersen, 2009), фондовый рынок помогает смягчить влияние ограничений ликвидности на НИОКР. Kathuria (2008) показал, что зарубежные инвестиции отрицательно влияли на R&D расходы в Индии, но это воздействие нивелировалось по ходу проведения реформ.

Ряд исследований оценивает роль государственных мер стимулирования НИОКР. Согласно работе (Bloom et al., 2002), налоговые льготы содействуют большей интенсивности НИОКР в развитых странах. Filippetti, Archibugi (2011) пришли к выводу, что развитая национальная инновационная система некоторых стран способствовала сохранению R&D расходов на стабильном уровне во время кризиса 2008 г. Обзорная работа (Zúñiga-Vicente et al., 2014) показывает сильные различия в эффективности субсидий между странами. Hud, Hussinger (2015) обнаружили, что государственные субсидии в Германии в целом дают позитивный эффект, но во время кризиса 2008 г. они частично вытеснили частные инвестиции.

Работы по факторам инвестиций российских фирм не так многочисленны. Можно отметить статьи (Roud, 2007) и (Теплых, 2015). Оба автора применяли двухшаговую модель Хекмана, в рамках которой разделяется участие фирмы в НИОКР и размер расходов. Согласно результатам (Roud, 2007), размер фирмы, высшее образование работников, ориентация на национальный и внешний рынки положительно влияют на участие в НИОКР. На интенсивность расходов позитивно влияют опыт инноваций и бюджетное финансирование, а размер фирмы и ориентация на рынок страны дают отрицательный эффект. Теплых (2015) делает вывод, что интеллектуальная собственность, квалификация персонала и капиталоемкость позитивно связаны как с участием в НИОКР, так и с размером расходов, а участие государства и менеджеров в капитале влияет негативно. Высоколиквидные фирмы имеют большую интенсивность инвестиций. Результаты Теплых оказались устойчивы во времени за 2005–2010 гг. Следует заметить, что обе статьи изучают немного отдаленные периоды времени, и поэтому их результаты сейчас недостаточно актуальны.

Можно резюмировать, что на текущий момент в научной литературе нет статей, непосредственно посвященных факторам инвестиций в знания в субъектах РФ, и лишь небольшое число исследований косвенно касается этого вопроса.

### 3. База и методология исследования

Проведенный анализ охватывает 2010–2014 гг. Включение предшествующих периодов увеличило бы выборку, но сделало бы ее неоднородной из-за международного кризиса. Активность компаний в 2008–2009 гг. сократилась из-за коллапса финансовых рынков, сокращения внешнеэкономической деятельности и высоких рисков, а в 2010 г. экономика России уже выходила из рецессии. В 2014 г. начинается новый кризис, связанный с обострением политической обстановки. Но его экономические последствия в большей степени приходится на 2015–2016 гг., а инвестиции очень инертны. Это позволяет считать период 2010–2014 гг. относительно стабильным. База данных основана на статистике Росстата по 74 регионам за 2008–2014 гг.<sup>4</sup> Часть субъектов РФ была исключена из анализа по следующим причинам: сильные статистические выбросы, ненадежность, много отсутствующих данных, уникальность региона<sup>5</sup>. Сбор ряда показателей за 2008–2009 гг. обусловлен тем, что они используются в качестве факторов или инструментальных переменных. Финальная выборка — сбалансированная панель (518 наблюдений, в том числе 370 для регрессионного анализа).

В качестве показателя активности регионов выбраны два индикатора: внутренние расходы на НИОКР и общие затраты на технологические инновации. Заметим, что статистика выделяет в них текущие и капитальные элементы, но из-за долгого периода отдачи в данной работе они определяются единым образом как *инвестиции* в производство новых знаний. Общие расходы на инновации — более широкое понятие, которое, помимо НИОКР, включает приобретение передовых машин и оборудования, интеллектуальной собственности, обучение персонала и т. п. Исследования и разработки в России занимают лишь 25% затрат

<sup>4</sup> Сборники «Регионы России. Социально-экономические показатели» за 2009–2015 гг.

<sup>5</sup> Перечень исключенных регионов: Республики Крым, Чеченская и Ингушская, города Москва, Санкт-Петербург и Севастополь, Чукотский автономный округ и Еврейская автономная область. Тюменская и Архангельская области учитывались вместе с автономными округами.

на инновации в производстве и 18.6% в IT-секторе, сильно уступая инвестициям в оборудование: 47.2 и 43.7% соответственно<sup>6</sup>. Но при этом R&D расходы являются ключевым элементом инновационных затрат в развитых экономиках (Великобритания — 51.5%, Германия — 56.9%, Франция — 78.8%)<sup>7</sup>. В целом, российские фирмы редко опираются только на собственные исследования и активно прибегают к внешним источникам для получения новых идей, навыков и опыта. Поэтому, в отличие от зарубежных стран, для России имеет смысл изучать общие расходы на инновации<sup>8</sup>. В то же время, анализ НИОКР также необходим, поскольку этот процесс наиболее сложный, важный для прорывных изобретений, и именно он формирует фундаментальную базу для НТП в долгосрочной перспективе.

В настоящей работе берутся суммарные расходы регионов с учетом государственного сектора, сферы высшего образования и некоммерческих организаций. Это несколько искажает результаты анализа, основной ценностью которого видится поиск механизмов *косвенного регулирования бизнес-среды*. К сожалению, открытые источники (Росстат, ИСИЭЗ) не содержат информацию о структуре финансирования науки и инноваций в каждом регионе. Однако есть аргументы и в защиту состоятельности таких показателей. Большая часть НИОКР относится именно к предпринимательскому (59.6%) сектору, а не к государственному (30.5%), несмотря на то что они спонсируются в основном из бюджета. Решение по расходам в целом является прерогативой самих организаций (в том числе государственных), действующих самостоятельно в рамках общих рыночных условиях. Общие расходы на инновации в основном также относятся к коммерческому сектору. В 2014 г. они на 67.3% обеспечивались за счет собственных средств фирм, и лишь на 6.5% — из бюджетных источников и внебюджетных фондов<sup>9</sup>. Колебания инвестиций в основном отражают динамику деловой активности компаний, тогда как деятельность органов власти и вузов в сфере науки и инноваций более стабильна. Таким образом, можно полагать, что изучаются именно инвестиции в знания, осуществляемые компаниями коммерческого сектора.

Инвестиционная активность регионов сильно различается между собой и в абсолютном, и в относительном выражении. Например, R&D расходы по Пермскому краю за 2014 г. составили 11.73 млрд руб., 9.14 тыс. руб. на работника или 1.21% ВРП, тогда как по Оренбургской области эти показатели равны 0.6 млрд руб., 0.58 тыс. руб./чел. или 0.08% соответственно. При этом распределение инновационной интенсивности сильно скошено вправо. Данная проблема может быть устранена с помощью логарифмирования (см. рис. 2). В текущей работе используется логарифм интенсивности расходов: на технологические инновации (*Innovative intensity*) и на НИОКР (*R&D intensity*).

Рассматриваемая модель имеет вид

$$\log\left(\frac{Investment_{it}}{L_{it}}\right) = \alpha \log(L_{i,t-1}) + \beta \log\left(\frac{K_{i,t-1}}{L_{i,t-1}}\right) + \gamma X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

<sup>6</sup> Данные за 2014 г., источник: ИСИЭЗ (<https://issek.hse.ru/>)

<sup>7</sup> Рассчитано за 2014 г. по данным Евростата как сумма расходов по отраслям (<http://ec.europa.eu/>).

<sup>8</sup> В статистике Росстата разделы «Наука» и «Инновации» напрямую не связаны. Так, расходы на НИОКР численно не соответствуют элементу «Исследования и инновации» в составе расходов на технологические инновации. Эти показатели собираются на основе разных форм отчетности (№2-наука «Сведения о выполнении научных исследований и разработок» и №4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организаций») и по разному набору предприятий.

<sup>9</sup> Рассчитано на основе данных ИСИЭЗ (<https://issek.hse.ru/>).

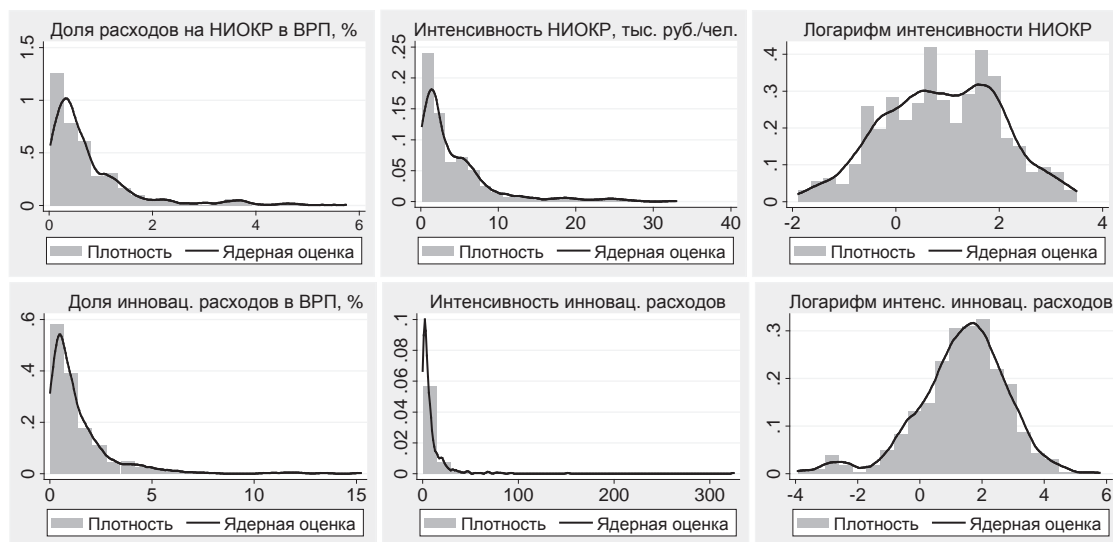


Рис. 2. Ядерная оценка плотности распределения индикаторов инноваций

где  $Investment_{it}$  — инвестиции (НИОКР или технологические инновации);  $L_{it}$  — трудовые ресурсы;  $K_{it}$  — основные фонды;  $X_{it}$  — вектор прочих факторов;  $\alpha, \beta, \gamma$  — оцениваемые параметры;  $\mu_{it}$  — специфичная для региона склонность к инвестициям (индивидуальный эффект);  $\varepsilon_{it}$  — идиосинкратические ошибки<sup>10</sup>. Усилия по производству новых знаний, в конечном счете, влияют на научно-техническое и социально-экономическое развитие региона и условия для дальнейших инвестиций. Для элиминирования связанной с этим проблемы эндогенности все факторы в модели взяты с лагом в один год. Для инвестиций в инновации характерна высокая устойчивость во времени, что может быть связано, например, с длительностью проектов. В связи с этим стоит рассмотреть динамическую версию модели (1):

$$\begin{aligned} \log(Investment_{it}/L_{it}) = & \lambda_1 \log(Investment_{i,t-1}/L_{i,t-1}) + \alpha \log(L_{i,t-1}) + \\ & + \beta \log(K_{i,t-1}/L_{i,t-1}) + \gamma X_{i,t-1} + \mu_i + \varepsilon_{it}. \end{aligned} \quad (2)$$

Перечень изучаемых факторов составлен на основе анализа существующей литературы, с учетом доступности данных и ограниченности выборки. Для удобства все показатели объединены в несколько групп со схожей интерпретацией.

### Производственные ресурсы

*Размер региона (Size)*, измеряемый как экономически активное население (ЭАН). Хотя индикатор сам по себе отражает объем трудовых ресурсов, в трансформированной модели

<sup>10</sup> Эта форма является преобразованной функцией Кобба–Дугласа. Плюсом логарифмирования показателей, помимо приближения к нормальному распределению, является то, что используется распространенная модель с хорошей теоретической интерпретацией.



Кобба–Дугласа (1)–(2) он отвечает за общий эффект масштаба. Концентрация ресурсов обеспечивает синергетический эффект: возможность выполнять дорогостоящие долгосрочные проекты, такие как фундаментальные исследования, высокая плотность социальных связей, содействующая генерации и распространению идей, и т. п.

*Капиталовооруженность (Fixed capital intensity)*. Освоение и эксплуатация передового оборудования расширяет границу производственных возможностей компаний, может выступать источником опыта и идей. Высокий уровень технологий позволяет изобретать и производить товары и услуги, более качественные и инновационные, чем у конкурентов.

*Средняя заработная плата (Wage)*. Показатель отражает среднее качество трудовых ресурсов в регионе: квалификацию, опыт, потенциал развития. В конечном счете, именно люди накапливают, создают знания и обмениваются ими.

### Экономическая ситуация

*ВВП на душу населения (GDP)*. Характеризует эффективность экономики, богатство региона и состояние инвестиционной среды в целом.

*Убыточные компании (Unprofitable firms)*. Низкая рентабельность сокращает ликвидность и финансовые возможности, стимулирует работать на краткосрочную перспективу, что снижает интерес к инвестициям. Также она может свидетельствовать о низкой эффективности местных компаний либо о несбалансированной отраслевой структуре экономики.

*Предпринимательство (Entrepreneurial activity)*. Удельная плотность компаний отражает готовность населения рисковать, организовывать что-то новое, т. е. склонность к инвестициям и новаторству. Она также положительно коррелирует с долей малых фирм, уровнем внутренней конкуренции и отрицательно — со средним размером предприятий<sup>11</sup>. Теории и эмпирические свидетельства о роли размера фирмы и конкурентной среды в стимулировании инноваций довольно многочисленны, но противоречивы.

*Банковское кредитование (Bank crediting)*. Инвестиции в знания очень рискованны и часто дают замедленную отдачу. Обычно фирмы предпочитают кредиты на менее рискованные цели, такие как расширение бизнеса либо обновление мощностей. Однако развитый банковский сектор высвобождает собственные средства для финансирования инноваций.

### Научно-инновационная среда

*Организации в сфере НИОКР (R&D institutions)*. Специализированные организации выступают в роли катализаторов развития всего региона, взаимодействуя с бизнесом, органами власти, университетами в качестве поставщиков, подрядчиков, партнеров по совместным проектам, участников конференций, форумов, ярмарок инноваций и т. п.

*Инновационная продукция (Innovative goods)*. Индикатор отвечает за обратную связь между инвестициями в знания и их результатом. Эта связь обусловлена эффектами аккумуляции знаний, обучения действием и переливами знаний внутри региона. Идеи, содержащиеся

<sup>11</sup> Показатель обратен величине «Рабочая сила в расчете на одну фирму», которая отличается от среднего размера фирмы («Среднее число работников») только на коэффициент, учитывающий безработицу.

в изобретениях, могут служить точкой опоры для последующих исследований, как для самих новаторов, так и для других участников рынка, перенимающих эти идеи.

*Патенты (Patents)*. Этот показатель, как и предыдущий, отражает результат инноваций, который может давать обратный эффект на инвестиции. Он также показывает востребованность и эффективность института защиты прав собственности в регионе.

### Международная активность

Любое взаимодействие с партнерами из-за рубежа служит источником нового опыта, идей и знаний. Фирмы могут обучаться и становиться эффективнее, конкурируя на внутреннем рынке с импортерами, а на внешнем — с экспортерами. Был обнаружен стимулирующий эффект от иностранного капитала (Yudaeva et al., 2003), экспорта (Голикова и др., 2012) и импорта (Gonchar, Kuznetsov, 2015) на производство знаний в российских предприятиях.

*Экспортная активность (Export activity)*.

*Импортная активность (Import activity)*.

*Зарубежный капитал (Foreign capital)*.

### Государственное управление

*Государственные организации (State owned enterprises)*. Они занимаются инновациями сами, в том числе в областях, где коммерческие фирмы не работают, например, из-за рискованности или сложности коммерциализации результата. При этом создаются общественные блага в форме идей, знаний, опыта, усваиваемые другими фирмами. Государственные предприятия также являются трансляторами региональной экономической политики, влияя на уровень деловой активности, конкуренцию, цены и т. п.

*Государственные служащие (Governmental employees)*. Большая доля работников органов власти может быть показателем бюрократизации, коррупции, низкой эффективности управления регионом, что является барьером для инвестиций.

Некоторые исследователи при анализе инноваций применяют методы сокращения числа факторов: многомерный статистический анализ, сжимающий пространство данных (Амосенок, Бажанов, 2006), или нейросетевые алгоритмы, отбирающие наилучший набор факторов (Savin, Winker, 2012). Но, по мнению авторов, экономическая интерпретация результатов важнее продвинутой инструментария, который иногда может давать «странные» результаты в условиях не очень большой выборки. Поэтому регрессионный анализ в настоящей работе будет использовать полный набор всех исходных факторов. Методика расчета используемых переменных и описательные статистики по ним представлены в табл. 1.

Модель (1) оценивается с нескольких спецификациях: сквозная регрессия (pooled), межгрупповая оценка (between), модели с фиксированными (FE) и случайными (RE) эффектами. Динамическая версия (2) оценивается системным методом моментов (system GMM). У каждого метода есть свои преимущества и ограничения. Сквозная регрессия основана на строгом предположении, что инновационная активность регионов объясняется только рассматриваемыми факторами. Однако она может давать смещенные оценки из-за пропущенных переменных, эндогенности регрессоров и недоучета гетерогенности субъектов РФ.

Таблица 1. Описательные статистики переменных<sup>12</sup>

Переменная	Значение	Min	Mean	Q2	Max	St. D.
<i>Innovative intensity</i>	Расходы на технологические инновации на 1 чел. ЭАН, тыс. руб. (логарифм)	-3.93	1.36	1.51	5.78	1.44
<i>R&amp;D intensity</i>	Расходы на исследования и разработки на 1 чел. ЭАН, тыс. руб. (логарифм)	-1.89	0.90	0.88	3.49	1.11
<i>Size</i>	Численность ЭАН, тыс. чел. (логарифм)	4.54	6.51	6.48	8.30	0.76
<i>Fixed capital intensity</i>	Остаточная стоимость основных фондов на 1 тыс. чел. ЭАН, тыс. руб. (логарифм)	5.38	6.59	6.52	8.47	0.49
<i>Wage</i>	Средняя заработная плата, тыс. руб.	12.8	25.4	23.1	62.2	8.5
<i>GDP</i>	Валовый региональный продукт на жителя региона, тыс. руб. (логарифм)	4.67	5.59	5.56	7.39	0.46
<i>Unprofitable firms</i>	Доля убыточных компаний, %	17.5	31.9	31.5	48.8	5.7
<i>Entrepreneurial activity</i>	Количество зарегистрированных фирм на 1 тыс. чел. ЭАН	19.0	48.5	46.0	111.6	15.0
<i>Bank crediting</i>	Соотношение кредитов банков, выданных юридическим лицам, к ВРП, %	2.0	21.8	20.8	57.6	10.1
<i>R&amp;D institutions</i>	Число организаций, специализирующихся на НИОКР, в расчете на 1 млн чел. ЭАН	11.4	39.4	35.0	127.5	18.0
<i>Innovative goods</i>	Отгрузка инновационной продукции на 1 тыс. чел. ЭАН, тыс. руб. (логарифм)	-10.5	2.1	2.5	7.3	2.0
<i>Patents</i>	Число выданных патентов на 1 млн чел. ЭАН, тыс. руб. (логарифм)	1.58	5.24	5.43	7.77	0.93
<i>Export</i>	Экспорт продукции на 1 тыс. чел. ЭАН, тыс. руб. (логарифм)	-2.89	3.87	3.95	7.74	1.57
<i>Import</i>	Импорт продукции на 1 тыс. чел. ЭАН, тыс. руб. (логарифм)	0.21	3.56	3.57	7.06	1.02
<i>Foreign capital</i>	Соотношение оборота фирм с иностранным капиталом к общему объему отгрузки, %	0.0	41.7	34.3	185.4	29.3
<i>State owned enterprises</i>	Доля государственных и муниципальных организаций в общем количестве, %	4.0	13.7	12.7	44.6	6.3
<i>Governmental employees</i>	Работники государственных и муниципальных органов власти на 1 млн чел. ЭАН	1.45	2.69	2.54	7.78	0.90

Фиксированные эффекты допускают уникальные ненаблюдаемые ошибки для каждого региона. Но проблема FE-оценки в том, что она учитывает только внутрирегиональную вариацию: большая часть наших показателей слабо меняется во времени, что затрудняет идентификацию параметров. Наоборот, межгрупповая оценка анализирует устойчивые различия между регионами и игнорирует краткосрочные внутренние изменения. Модель со случайными эффектами учитывает как внутри-, так и межрегиональные различия, и дает более эффективную оценку, чем BE- и FE-модели. Но она предполагает, что ненаблюдаемые ошибки  $\mu_i$  независимы и одинаково распределены, что обычно отвергается тестами на практике. RE- и BE-модели также требуют, чтобы региональные эффекты  $\mu_i$  не были

<sup>12</sup> По 518 наблюдениям (2008–2014 гг.). В официальной статистике были пропущенные данные по некоторым переменным (менее 0.2% от общего объема данных). Они дополнены вручную значениями показателей за следующий год.

коррелированы с регрессорами, иначе возникает эндогенность, а это — довольно строгое допущение. Системный метод моментов лучше всего работает в условиях эндогенности и сложного поведения остатков. Он также лучше многих других в случае близости к процессу случайного блуждания, когда истинный коэффициент перед лагом близок к 1 (Blundell, Bond, 2000). Однако его оценка сильно зависит от выбора инструментов и требует корректных предположений о корреляции переменных с индивидуальными остатками.

#### 4. Эмпирические результаты

Результаты оценивания уравнения интенсивности расходов на инновации представлены в табл. 2. Оценки моделей *pooled*, *random effects* и *between* довольно близки по значениям коэффициентов и стандартных ошибок. Считается, что они хорошо объясняют причины межрегиональных различий, сложившихся в долгосрочной перспективе. В то же время они не в полной мере учитывают эндогенность и хуже описывают краткосрочную динамику развития регионов. Можно отметить незначимость всех факторов и низкую объясняющую способность FE-модели. Это связано со слабой межвременной вариацией регрессоров и сильной инертностью поведения компаний. В связи с этим стоит обратить внимание на динамическую модель, оцениваемую с помощью *system GMM*. Статистические тесты подтверждают ее высокое качество и адекватность<sup>13</sup>. Высокий коэффициент перед лагом интенсивности (0.517) означает сильную зависимость от прошлого состояния. В остальном результаты близки к первым трем моделям, но коэффициенты и их значимость в среднем ниже, т. к. влияние авторегрессионного компонента распределялось между прочими факторами.

Дальнейшие выводы по факторам агрегируют результаты всех моделей, хотя в большей степени доверия заслуживает оценка динамической спецификации (2). Интенсивность затрат на инновации слабо зависит от производственных факторов экономического развития. В то же время само состояние экономики оказывает заметное влияние, а именно, уровень ВРП (+), убыточные фирмы (–) и предпринимательство (–). Отрицательное влияние последнего индикатора сложно интерпретировать однозначно. Возможно, высокая конкуренция негативно влияет на риски инвестиций, либо инновации более привлекательны для крупных компаний. Это отражает неблагоприятный бизнес-климат и наличие инновационных барьеров для малых фирм и новичков. Все показатели инновационной среды значимы и имеют естественную интерпретацию. Результаты инноваций (новые продукты и патенты) и развитая инфраструктура НИОКР положительно влияют на расходы в следующем году. Любопытно, что роль интеллектуальной собственности позитивна, несмотря на распространенное мнение о ее малой значимости для России. Регионы также ощущают позитивный эффект от внешнеэкономической деятельности: экспорта и иностранного капитала. Импорт незначим, чему можно предложить ряд объяснений: заметная часть иностранной продукции не является достаточно технологичной, приток знаний компенсируется усиленной конкуренцией, низкая абсорбция знаний. Активность органов власти не оказывает воздействия на инновационную интенсивность.

<sup>13</sup> Тест Ареллано–Бонда обнаруживает автокорреляцию лишь первой степени, что допустимо для модели с лагом: *p*-значение составляет 0.000 для AR(1) и 0.613 для AR(2). Робастный тест на сверхидентифицирующие ограничения Хансена не выявил лишних моментных условий:  $\chi^2(2) = 1.01$ , *p*-значение = 0.603.

Таблица 2. Результаты оценки моделей интенсивности инновационных расходов

Переменная	Pooled	Between	RE	FE	System GMM
<i>Innovative intensity</i> ( $t - 1$ )					0.517*** (0.101)
<i>Size</i>	-0.149 (0.132)	-0.107 (0.234)	-0.046 (0.223)	3.062 (2.589)	0.013 (0.125)
<i>Fixed capital intensity</i>	-0.077 (0.193)	-0.074 (0.412)	-0.165 (0.256)	-0.639 (0.562)	-0.132 (0.167)
<i>Wage</i>	-0.016 (0.014)	-0.012 (0.028)	-0.006 (0.017)	0.080 (0.074)	-0.011 (0.009)
<i>GDP</i>	1.342*** (0.293)	1.022* (0.614)	1.323*** (0.398)	-0.264 (0.920)	0.701*** (0.236)
<i>Unprofitable firms</i>	-0.029*** (0.010)	-0.023 (0.025)	-0.027** (0.013)	-0.005 (0.014)	-0.016* (0.009)
<i>Entrepreneurial activity</i>	-0.013*** (0.005)	-0.010 (0.010)	-0.013 (0.009)	-0.002 (0.022)	-0.009* (0.005)
<i>Bank crediting</i>	0.007 (0.007)	0.002 (0.015)	0.007 (0.009)	-0.015 (0.013)	0.002 (0.006)
<i>R&amp;D institutions</i>	0.010*** (0.004)	0.011 (0.007)	0.008 (0.005)	0.004 (0.006)	0.008** (0.003)
<i>Innovative goods</i>	0.275*** (0.039)	0.431*** (0.076)	0.152*** (0.042)	0.025 (0.038)	0.078** (0.032)
<i>Patents</i>	0.245*** (0.086)	0.168 (0.180)	0.190* (0.116)	-0.223 (0.206)	0.121* (0.067)
<i>Export</i>	0.159*** (0.052)	0.168* (0.094)	0.151** (0.069)	0.080 (0.114)	0.105* (0.056)
<i>Import</i>	-0.112* (0.059)	-0.149 (0.117)	-0.031 (0.087)	0.008 (0.154)	-0.029 (0.049)
<i>Foreign capital</i>	0.006*** (0.002)	0.005 (0.005)	0.006** (0.002)	0.003 (0.002)	0.004** (0.002)
<i>State owned enterprises</i>	-0.024 (0.017)	-0.020 (0.029)	-0.027 (0.025)	-0.014 (0.070)	-0.011 (0.014)
<i>Governmental employees</i>	-0.018 (0.129)	0.029 (0.265)	-0.101 (0.189)	0.674 (0.531)	0.000 (0.123)
$R^2$	0.683	0.848	0.662	0.117	0.799

*Примечание.* Все уравнения включают константу и годовые фиктивные переменные (не отражены из-за высокой ценности для анализа). В скобках даны робастные стандартные ошибки, для between-модели — бутстрапованные ошибки (по 500 репликациям). \*, \*\* и \*\*\* отражают значимость на 10, 5 и 1%-ном уровне соответственно. Все факторы взяты с лагом в один год (указано только по зависимой переменной, т.к. это принципиально для метода оценки). Выборка для всех оценок: 370 наблюдений. Опции system GMM: инструменты — 2–3 лага зависимой переменной и все прочие факторы (приняты как экзогенные), двухшаговый расчет ковариационной матрицы, сжатый вектор инструментов. Тест Вальда на значимость случайных эффектов:  $\chi^2(19) = 133.65$ ,  $p$ -значение = 0.000. Тест Хаусмана на сравнение FE/RE:  $\chi^2(2) = 392.00$ ,  $p$ -значение = 0.000.

Оценки уравнения интенсивности НИОКР отражены в табл. 3. По своему качеству они отличаются от уравнений инновационных расходов. Так, различия между сквозной регрессией, моделью со случайными эффектами и межгрупповой оценкой более существенны. Модель с фиксированными эффектами обладает заметно большей объясняющей силой,

хотя ее точность по-прежнему ниже, чем у других спецификаций. Самая ощутимая разница имеется в динамической модели. Коэффициент перед лагом R&D статистически не отличается от 1, все другие факторы незначимы, а  $R^2$  равен 97.7%. Интенсивность НИОКР имеет вид случайного блуждания, почти полностью определяясь своим прошлым состоянием и неконтролируемыми шоками. Этот вывод малоценен, т. к. означает невозможность целенаправленного управления региональным развитием. В то же время статистические критерии говорят о недостаточной корректности модели<sup>14</sup>. Считается, что это связано с неверной автокорреляционной структурой. Исследования и разработки часто длятся не один год. Поэтому рассматривался другой вариант динамической модели (system GMM2), включающий второй лаг интенсивности НИОКР (последний столбец таблицы). Он представляется более корректным, что подтверждается тестами<sup>15</sup>. Влияние первого лага снизилось, коэффициент при втором лаге меньше, и он незначим. Стоит заметить, что сумма коэффициентов лагов по-прежнему близка к 1, а  $R^2$  — к 100%. Хотя модель имеет высокую прогностическую силу, она не очень хороша для *долгосрочного* управления научно-техническим развитием. Для выявления устойчивых различий между регионами, на наш взгляд, имеет смысл в большей степени ориентироваться на оценки, полученные из моделей сквозной регрессии и случайных эффектов, несмотря на смещенность и несостоятельность.

Факторы инвестиций в НИОКР значительно отличаются от детерминант расходов на инновации. Производственные ресурсы региона играют существенную роль. Наблюдается положительный эффект от масштаба: R&D требуют гораздо большей концентрации ресурсов, чем технологические инновации в целом. Роль качества человеческого капитала позитивная, тогда как капиталовооруженность дает негативный эффект. Отрицательная роль капитала может иметь несколько объяснений. На наш взгляд, здесь имеет место субституция производственных фондов и НИОКР, связанная с возрастом компаний и отраслевой спецификой региона. Капиталоемкие компании обычно относятся к зрелым устоявшимся секторам экономики, тогда как наукоемкие фирмы активно работают в перспективных растущих сегментах (IT, биотехнологии и т. п.), в большей степени основанных на интеллектуальных способностях людей.

Состояние экономической среды слабо влияет на интенсивность НИОКР. Считается, что фирмы игнорируют колебания рыночной конъюнктуры при осуществлении долгосрочных R&D проектов. К тому же, такие проекты часто ведутся и/или финансируются крупными корпорациями, научными институтами или государственными организациями, которые слабо чувствительны к текущей ситуации, и рассматривают исследования и разработки как шанс изменить будущее. Единственным важным аспектом экономической среды является кредитование банков (+): деятельность НИОКР требует существенных и длительных вложений. Негативную роль предпринимательства в FE-модели можно объяснить тем, что в краткосрочной перспективе снижение удельной плотности предприятий означает увеличение их среднего размера и концентрацию ресурсов, что важно для осуществления масштабных научно-исследовательских проектов. В то же время, этот эффект значим лишь в одной спецификации, что не позволяет считать сделанный вывод достаточно устойчивым.

<sup>14</sup> Тест Ареллано–Бонда показывает автокорреляцию второго порядка,  $p$ -значение равно 0.001 для AR(1) и 0.071 для AR(2); тест Хансена говорит о наличии лишних моментных ограничений, несмотря на то что их всего два:  $\chi^2(2) = 7.92$ ,  $p$ -значение = 0.019.

<sup>15</sup> Тест Ареллано–Бонда:  $p$ -значение = 0.153 для AR(1) и 0.959 для AR(2); тест Хансена:  $\chi^2(12) = 11.83$ ,  $p$ -значение = 0.460.

Таблица 3. Результаты оценки модели интенсивности расходов на НИОКР

Переменная	Pooled	Between	RE	FE	System GMM1	System GMM2
<i>R&amp;D intensity (t-1)</i>					0.831*** (0.254)	0.665*** (0.250)
<i>R&amp;D intensity (t-2)</i>						0.243 (0.250)
<i>Size</i>	0.262*** (0.098)	0.262 (0.281)	0.534*** (0.175)	-0.803 (0.561)	0.062 (0.100)	0.058** (0.028)
<i>Fixed capital intensity</i>	-0.516*** (0.141)	-0.605 (0.411)	-0.191** (0.084)	-0.196** (0.083)	-0.079 (0.140)	-0.032 (0.050)
<i>Wage</i>	0.068*** (0.009)	0.071*** (0.026)	0.027*** (0.009)	0.001 (0.009)	0.009 (0.016)	0.004 (0.004)
<i>GDP</i>	0.291 (0.195)	0.190 (0.581)	0.052 (0.217)	-0.386 (0.267)	0.091 (0.164)	0.059 (0.075)
<i>Unprofitable firms</i>	-0.005 (0.007)	-0.005 (0.021)	-0.002 (0.004)	-0.001 (0.004)	-0.002 (0.004)	-0.000 (0.002)
<i>Entrepreneurial activity</i>	0.010*** (0.003)	0.012 (0.011)	-0.004 (0.004)	-0.009* (0.005)	-0.001 (0.004)	-0.001 (0.001)
<i>Bank crediting</i>	0.005 (0.004)	-0.001 (0.014)	0.006* (0.003)	0.002 (0.003)	0.004 (0.003)	0.004*** (0.001)
<i>R&amp;D institutions</i>	0.029*** (0.003)	0.032*** (0.007)	0.005* (0.003)	0.000 (0.002)	0.004 (0.007)	0.003** (0.001)
<i>Innovative goods</i>	0.059** (0.024)	0.111 (0.081)	-0.005 (0.012)	-0.005 (0.010)	0.005 (0.018)	0.000 (0.007)
<i>Patents</i>	0.152** (0.063)	0.140 (0.202)	-0.010 (0.042)	-0.025 (0.038)	-0.011 (0.047)	0.003 (0.018)
<i>Export</i>	-0.079** (0.035)	-0.071 (0.109)	-0.002 (0.028)	0.003 (0.028)	-0.017 (0.032)	-0.004 (0.015)
<i>Import</i>	0.130*** (0.049)	0.176 (0.143)	0.005 (0.030)	0.000 (0.026)	0.007 (0.057)	-0.002 (0.014)
<i>Foreign capital</i>	-0.000 (0.002)	-0.002 (0.005)	-0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.000)
<i>State owned enterprises</i>	0.026*** (0.009)	0.033 (0.030)	-0.040** (0.017)	-0.055** (0.022)	-0.001 (0.011)	0.000 (0.004)
<i>Governmental employees</i>	-0.492*** (0.081)	-0.534** (0.272)	0.159 (0.122)	0.102 (0.136)	-0.056 (0.158)	-0.018 (0.040)
<i>R<sup>2</sup></i>	0.643	0.678	0.396	0.298	0.977	0.981

Примечание. Опции system GMM1 те же, что и в модели инновационных расходов, для system GMM2 использовались все лаги НИОКР, начиная с 3-го года, и несжатый вектор инструментов. Тест на значимость случайных эффектов:  $\chi^2(19) = 262.25$ ,  $p$ -значение = 0.000. Тест Хаусмана:  $\chi^2(2) = 94.37$ ,  $p$ -значение = 0.000.

Организации в сфере исследований и разработок оказывают позитивный эффект на уровень расходов. Новая продукция (+), патенты (+), импорт (+) и экспорт (-) оказывают сильное влияние только в сквозной модели. Негативную роль экспорта сложно интерпретировать однозначно, возможно, что выход на зарубежные рынки и укрепление позиций отвлекает ресурсы, уменьшая возможности компаний для долгосрочных вложений.

Новые знания и международная активность менее важны для НИОКР, чем для инноваций в целом. Можно предположить, что исследовательская деятельность узкоспециализирована и связана с весьма тонкими механизмами накопления и обмена знаний. Для нее могут быть актуальны другие индикаторы, которые точнее измеряют новые идеи, опыт и внешние эффекты знаний.

Участие органов власти в экономике (большое количество госпредприятий и госслужащих) в целом отрицательно влияет на R&D, несмотря на некоторый разброс коэффициентов<sup>16</sup>. Данный результат немного неожиданный, поскольку государство отвечает за крупный сегмент науки и финансирует часть инвестиций в бизнес-секторе. По мнению авторов, это отражает общую низкую эффективность органов власти в поддержке НИОКР и высокие бюрократические барьеры.

## 5. Выводы и заключение

Результаты моделирования можно суммировать в несколько тезисов. Инвестиции в производство и коммерциализацию новых знаний в регионах России обладают высокой устойчивостью и зависимостью от прошлого состояния. При этом научно-исследовательская активность обладает большей инертностью. Детерминанты интенсивности НИОКР и технологических инноваций заметно различаются. Общие затраты на инновации зависят от экономического развития региона, инновационной среды и внешних эффектов интернационализации, тогда как R&D расходы определяются производственными ресурсами, банковским сектором, научно-исследовательской инфраструктурой и государственным управлением.

Можно сформулировать ряд рекомендаций по стимулированию инвестиций в экономику знаний. Они могут быть полезны как для органов субъектов РФ, так и для федеральной власти. Во-первых, ввиду высокой специфичности целесообразно отдельно выделять НИОКР в рамках общей инновационной политики. Во-вторых, инновационная и, в особенности, научно-техническая программа развития должна быть направлена на долгосрочную перспективу и быть стабильной во времени из-за медленной реакции фирм и длительной отдачи.

Предложениями по поддержке инвестиций в инновации являются:

- разработка и реализация общеэкономических программ развития, нацеленных на увеличение производительности, рентабельности фирм и расширение финансового сектора, при этом программы должны включать инновационный раздел;
- улучшение инвестиционного климата для малого бизнеса и новых компаний;
- комплексная поддержка организаций, специализирующихся на НИОКР, в том числе в части коммерциализации результатов исследований и разработок;
- улучшение условий для аккумуляции знаний, например, целевая поддержка фирм, уже внедряющих продуктовые инновации и патентующих изобретения;
- стимулирование интернационализации: выход местных фирм на внешние рынки, привлечение иностранных компаний и инвесторов, при этом нужно создавать благоприятные условия для обучения, обмена идеями, технологиями и опытом.

<sup>16</sup> Положительный значимый эффект государственных предприятий наблюдается в сквозной регрессии. Но авторы доверяют этой модели в наименьшей степени, т. к. она не учитывает гетерогенность регионов и дает наиболее смещенные коэффициенты.



Рекомендации по стимулированию инвестиций в НИОКР:

- концентрация ресурсов для извлечения эффекта от масштаба: расширение предприятий, реализация совместных проектов, содействие межфирменной кооперации и процессам кластеризации, создание технопарков, инновационных площадок и т. п.;
- стимулирование развития не капиталоемких, а интеллектуально-интенсивных секторов экономики и компаний, опирающихся на человеческий капитал;
- содействие развитию банковского сектора и финансового рынка в целом: расширение объемов, снижение процентных ставок и рисков;
- развитие сети организаций, специализирующихся на НИОКР;
- снижение доли государства в собственности компаний;
- улучшение работы органов власти: повышение качества госслужащих, снижение бюрократических барьеров, борьба с коррупцией.

Данная работа имеет ряд ограничений. Во-первых, небольшой размер выборки не позволил рассмотреть более широкий спектр факторов, кроме того, полученные оценки не слишком надежны. Во-вторых, открытые источники не содержат более детальных данных о научно-инновационной активности регионов. Используемые показатели носят общий характер и не измеряют специфические аспекты производства знаний. По этой причине приведенные рекомендации также весьма обобщенные. В-третьих, было бы интересно изучить влияние политики властей в сфере НИОКР и технологических инноваций как отдельного фактора. Тем не менее, авторы надеются, что полученные результаты могут иметь практическую ценность и служить ориентиром для более глубоких исследований с учетом обозначенных слабых мест.

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда в рамках проекта № 15-18-20039.

### Список литературы

- Амосенок Э. П., Бажанов В. А. (2006). Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России. *Регион: экономика и социология*, 2, 134–145.
- Баев И. А., Соловьева И. А. (2014). Эмпирический анализ взаимосвязи инвестиционной и инновационной активности регионов России. *Экономика региона*, 1, 147–155.
- Балашова С. А. (2015). Оценка влияния государственной системы финансирования НИОКР на предпринимательский сектор (на примере стран ОЭСР). *Прикладная эконометрика*, 38, 64–82.
- Вайсман Е. Д., Подшивалова М. В. (2015). Релевантные факторы инновационной активности малого бизнеса в регионах. *Экономика региона*, 4, 309–322.
- Голикова В. В., Гончар К. Р., Кузнецов Б. В. (2012). Влияние экспортной деятельности на технологические и управленческие инновации российских фирм. *Российский журнал менеджмента*, 10 (1), 3–28.
- Куценко Е. С. (2012). Влияние кластеров на инновационную активность предприятий в субъектах РФ: результаты эмпирического исследования. *XII Международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. В четырех книгах*. Книга 4, 495–504.
- Симачёв Ю., Кузык М., Фейгина В. (2014). Взаимодействие российских компаний и исследовательских организаций в проведении НИОКР: третий не лишний? *Вопросы экономики*, 7, 4–34.

Теплых Г. В. (2015). Драйверы инновационной активности промышленных компаний в России. *Прикладная эконометрика*, 38 (2), 83–110.

Штерцер Т. А. (2005). Эмпирический анализ факторов инновационной активности в субъектах РФ. *Вестник НГУ. Серия: социально-экономические науки*, 5 (2), 100–109.

Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120 (2), 701–728.

Aghion P., Askenazy P., Berman N., Clette G., Eymard L. (2012). Credit constraints and the cyclical-ity of R&D investment: Evidence from France. *Journal of the European Economic Association*, 10 (5), 1001–1024.

Barlevy G. (2007). On the cyclical-ity of research and development. *The American Economic Review*, 97 (4), 1131–1164.

Bilbao-Osorio B., Rodríguez-Pose A. (2004). From R&D to innovation and economic growth in the EU. *Growth and Change*, 35 (4), 434–455.

Bloom N., Griffith R., van Reenen J. (2002). Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of coun-tries 1979–1997. *Journal of Public Economics*, 85 (1), 1–31.

Blundell R., Bond S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. *Econometric Reviews*, 19 (3), 321–340.

Bond S., Harhoff D., van Reenen J. (2005). Investment, R&D and financial constraints in Britain and Germany. *Annales d'Économie et de Statistique*, 79–80, 433–460.

Bottazzi L., Peri G. (2003). Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. *European Economic Review*, 47 (4), 687–710.

Brown J. R., Petersen B. C. (2009). Why has the investment-cash flow sensitivity declined so sharply? Rising R&D and equity market developments. *Journal of Banking and Finance*, 33 (5), 971–984.

Bushee B. J. (1998). The influence of institutional investors on myopic R&D investment behavior. *Accounting Review*, 73 (3), 305–333.

Cefis E., Orsenigo L. (2001). The persistence of innovative activities. A cross-country and cross-sectors comparative analysis. *Research Policy*, 30 (7), 1139–1158.

Cohen W. M., Klepper S. (1996). A reprise of size and R&D. *The Economic Journal*, 106 (437), 925–951.

Cohen W. M., Levinthal D. A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99 (397), 569–596.

Cooke P., Uranga M. G., Etxebarria G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisa-tional dimensions. *Research Policy*, 26 (4), 475–491.

Crescenzi R., Rodríguez-Pose A., Storper M. (2007). The territorial dynamics of innovation: A Europe — United States comparative analysis. *Journal of Economic Geography*, 7, 673–709.

Desai R., Goldberg I. (2007). Enhancing Russia's competitiveness and innovative capacity. World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/962881468095050783/pdf/413370RU0Enhancement1etiveness01PUBLIC1.pdf>.

Filippetti A., Archibugi D. (2011). Innovation in times of crisis: National systems of innovation, struc-ture, and demand. *Research Policy*, 40 (2), 179–192.

Freeman C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5–24.

Geroski P. A., Walters C. F. (1995). Innovative activity over the business cycle. *The Economic Journal*, 105 (431), 916–928.

- Gonchar K., Kuznetsov B. (2015). How import integration changes firms' decisions to innovate. *The Annals of Regional Science*, 1–28.
- Hall B. H. (1992). Investment and research and development at the firm level: Does the source of financing matter? *NBER Working Paper No 4096*.
- Hall B. H. (2002). The financing of research and development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18 (1), 35–51.
- Hud M., Hussinger K. (2015). The impact of R&D subsidies during the crisis. *Research Policy*, 44 (10), 1844–1855.
- Jaffe A. B. (1989). Real effects of academic research. *The American Economic Review*, 79 (5), 957–970.
- Kaneva M., Untura G. (2016). Innovation indicators and regional growth in Russia. *Economic Change and Restructuring*, 1–27.
- Kathuria V. (2008). The impact of FDI inflows on R&D investment by medium- and high-tech firms in India in the post-reform period. *Transnational Corporations*, 17 (2), 45.
- Klochikhin E. A. (2012). Russia's innovation policy: Stubborn path-dependencies and new approaches. *Research Policy*, 41 (9), 1620–1630.
- Kor Y. Y. (2006). Direct and interaction effects of top management team and board compositions on R&D investment strategy. *Strategic Management Journal*, 27 (11), 1081–1099.
- Peters B. (2009). Persistence of innovation: Stylised facts and panel data evidence. *The Journal of Technology Transfer*, 34 (2), 226–243.
- Rodríguez-Pose A. (1999). Innovation prone and innovation averse societies: Economic performance in Europe. *Growth and Change*, 30 (1), 75–105.
- Roud V. (2007). Firm-level research on innovation and productivity: Russian experience. *Proceeding from the Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Countries (MEIDE)*, UNU-MERIT, Maastricht, The Netherlands.
- Savin I., Winker P. (2012). Heuristic optimization methods for dynamic panel data model selection: application on the Russian innovative performance. *Computational Economics*, 39 (4), 337–363.
- Varsakelis N. C. (2001). The impact of patent protection, economy openness and national culture on R&D investment: A cross-country empirical investigation. *Research Policy*, 30 (7), 1059–1068.
- Wang E. C. (2010). Determinants of R&D investment: The extreme-bounds-analysis approach applied to 26 OECD countries. *Research Policy*, 39 (1), 103–116.
- Wang S., Fan J., Zhao D., Wang S. (2016). Regional innovation environment and innovation efficiency: The Chinese case. *Technology Analysis Strategic Management*, 28 (4), 396–410.
- Yudaeva K., Kozlov K., Melentjeva N., Ponomareva N. (2003). Does foreign ownership matter? *Economics of Transition*, 11 (3), 383–409.
- Zúñiga-Vicente J. Á., Alonso-Borrego C., Forcadell F. J., Galán J. I. (2014). Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: A survey. *Journal of Economic Surveys*, 8 (1), 36–67.

Поступила в редакцию 23.08.2016;  
принята в печать 16.04.2017.

---

Teplykh G., Galimardanov A. Modeling of innovative investment in Russian regions. *Applied Econometrics*, 2017, v. 46, pp. 104–125.

---

### Grigorii Teplykh

National Research University Higher School of Economics, Perm, Russian Federation;  
teplykhgv@gmail.com

### Amal Galimardanov

National Research University Higher School of Economics, Perm, Russian Federation;  
galim.amal@me.com

## Modeling of innovative investment in Russian regions

The paper identifies the factors affecting the investment in the production of new knowledge in the Russian regions. The current study is the first shedding light on this question. R&D and innovation expenditures are considered separately. The dataset includes 74 subjects of the Russian Federation for 2010–2014. We apply some panel regression models and estimation techniques. Based on their results we proposed a set of recommendations to promote innovation.

**Keywords:** innovations; R&D; regional development.

**JEL classification:** E22; R10; O31.

## References

Amosenok E. P., Bazhanov V. A. (2006). The integral estimation of the innovation potential of Russia's regions. *Region: Economics and Sociology*, 2, 134–145 (in Russian).

Bayev I. A., Solovyova I. A. (2014). Empirical analysis of the relationship of investment and innovative activity of regions of Russia. *Economy of Region*, 1, 147–155 (in Russian).

Balashova S. A. (2015). The impact of public R&D policy on business-funded R&D (case of OECD countries). *Applied Econometrics*, 38, 64–82 (in Russian).

Vaysman Y. D., Podshivalova M. V. (2015). Relevant factors of innovative activities of small business in regions. *Economy of Region*, 4, 309–322 (in Russian).

Golikova V. V., Gonchar K. R., Kuznetsov B. V. (2012). Vliyanie jeksportnoj dejatel'nosti na tehnologicheskie i upravlencheskie innovacii rossijskikh firm. *Russian Journal of Management*, 10 (1), 3–28 (in Russian).

Kutsenko E. S. (2012). Influence of clusters on innovative activity in the regions of Russia: Results of empirical research. *XII April International Academic Conference on Economic and Social Development*, 4, 495–504 (in Russian).

Simachev Yu., Kuzyk M., Feygina V. (2014). R&D cooperation between Russian firms and research organizations: Is there a need for state assistance? *Voprosy Ekonomiki*, 7, 4–34 (in Russian).

Teplykh G. V. (2015). Drivers of innovation activity of manufacturing enterprises in Russia. *Applied Econometrics*, 38, 83–110 (in Russian).

Shtercer T. A. (2005). Jempiricheskiy analiz faktorov innovacionnoj aktivnosti v subjektah RF. *Vestnik NSU. Series: Social and Economics Sciences*, 5 (2), 100–109 (in Russian).

- Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120 (2), 701–728.
- Aghion P., Askenazy P., Berman N., Clette G., Eymard L. (2012). Credit constraints and the cyclical-ity of R&D investment: Evidence from France. *Journal of the European Economic Association*, 10 (5), 1001–1024.
- Barlevy G. (2007). On the cyclicity of research and development. *The American Economic Review*, 97 (4), 1131–1164.
- Bilbao-Osorio B., Rodríguez-Pose A. (2004). From R&D to innovation and economic growth in the EU. *Growth and Change*, 35 (4), 434–455.
- Bloom N., Griffith R., van Reenen J. (2002). Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of coun-tries 1979–1997. *Journal of Public Economics*, 85 (1), 1–31.
- Blundell R., Bond S. (2000). GMM estimation with persistent panel data: an application to production functions. *Econometric Reviews*, 19 (3), 321–340.
- Bond S., Harhoff D., van Reenen J. (2005). Investment, R&D and financial constraints in Britain and Germany. *Annales d'Économie et de Statistique*, 79–80, 433–460.
- Bottazzi L., Peri G. (2003). Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. *European Economic Review*, 47 (4), 687–710.
- Brown J. R., Petersen B. C. (2009). Why has the investment-cash flow sensitivity declined so sharply? Rising R&D and equity market developments. *Journal of Banking and Finance*, 33 (5), 971–984.
- Bushee B. J. (1998). The influence of institutional investors on myopic R&D investment behavior. *Ac-counting Review*, 73 (3), 305–333.
- Cefis E., Orsenigo L. (2001). The persistence of innovative activities. A cross-country and cross-sectors comparative analysis. *Research Policy*, 30 (7), 1139–1158.
- Cohen W. M., Klepper S. (1996). A reprise of size and R&D. *The Economic Journal*, 106 (437), 925–951.
- Cohen W. M., Levinthal D. A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99 (397), 569–596.
- Cooke P., Uranga M. G., Etxebarria G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisa-tional dimensions. *Research Policy*, 26 (4), 475–491.
- Crescenzi R., Rodríguez-Pose A., Storper M. (2007). The territorial dynamics of innovation: A Europe — United States comparative analysis. *Journal of Economic Geography*, 7, 673–709.
- Desai R., Goldberg I. (2007). Enhancing Russia's competitiveness and innovative capacity. World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/962881468095050783/pdf/413370RU0Enhan1etitiveness01PUBLIC1.pdf>.
- Filippetti A., Archibugi D. (2011). Innovation in times of crisis: National systems of innovation, struc-ture, and demand. *Research Policy*, 40 (2), 179–192.
- Freeman C. (1995). The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5–24.
- Geroski P. A., Walters C. F. (1995). Innovative activity over the business cycle. *The Economic Journal*, 105 (431), 916–928.
- Gonchar K., Kuznetsov B. (2015). How import integration changes firms' decisions to innovate. *The Annals of Regional Science*, 1–28.
- Hall B. H. (1992). Investment and research and development at the firm level: Does the source of financ-ing matter? *NBER Working Paper No 4096*.

- Hall B. H. (2002). The financing of research and development. *Oxford Review of Economic policy*, 18 (1), 35–51.
- Hud M., Hussinger K. (2015). The impact of R&D subsidies during the crisis. *Research Policy*, 44 (10), 1844–1855.
- Jaffe A. B. (1989). Real effects of academic research. *The American Economic Review*, 79 (5), 957–970.
- Kaneva M., Untura G. (2016). Innovation indicators and regional growth in Russia. *Economic Change and Restructuring*, 1–27.
- Kathuria V. (2008). The impact of FDI inflows on R&D investment by medium- and high-tech firms in India in the post-reform period. *Transnational Corporations*, 17 (2), 45.
- Klochikhin E. A. (2012). Russia's innovation policy: Stubborn path-dependencies and new approaches. *Research Policy*, 41 (9), 1620–1630.
- Kor Y. Y. (2006). Direct and interaction effects of top management team and board compositions on R&D investment strategy. *Strategic Management Journal*, 27 (11), 1081–1099.
- Peters B. (2009). Persistence of innovation: Stylised facts and panel data evidence. *The Journal of Technology Transfer*, 34 (2), 226–243.
- Rodríguez-Pose A. (1999). Innovation prone and innovation averse societies: Economic performance in Europe. *Growth and Change*, 30 (1), 75–105.
- Roud V. (2007). Firm-level research on innovation and productivity: Russian experience. *Proceeding from the Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Countries (MEIDE)*, UNU-MERIT, Maastricht, The Netherlands.
- Savin I., Winker P. (2012). Heuristic optimization methods for dynamic panel data model selection: application on the Russian innovative performance. *Computational Economics*, 39 (4), 337–363.
- Varsakelis N. C. (2001). The impact of patent protection, economy openness and national culture on R&D investment: A cross-country empirical investigation. *Research Policy*, 30 (7), 1059–1068.
- Wang E. C. (2010). Determinants of R&D investment: The extreme-bounds-analysis approach applied to 26 OECD countries. *Research Policy*, 39 (1), 103–116.
- Wang S., Fan J., Zhao D., Wang S. (2016). Regional innovation environment and innovation efficiency: The Chinese case. *Technology Analysis Strategic Management*, 28 (4), 396–410.
- Yudaeva K., Kozlov K., Melentieva N., Ponomareva N. (2003). Does foreign ownership matter? *Economics of Transition*, 11 (3), 383–409.
- Zúñiga-Vicente J. Á., Alonso-Borrego C., Forcadell F. J., Galán J. I. (2014). Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: A survey. *Journal of Economic Surveys*, 8 (1), 36–67.

Received 23.08.2016; accepted 16.04.2017.