

Драйверы инновационной активности промышленных компаний в России

Данная работа выявляет ключевые факторы, влияющие на инвестиции российских компаний в НИОКР. Исследование опирается на выборку из 474 промышленных предприятий за 2005–2010 гг. Панельная структура данных повышает качество анализа, а также позволяет выявить изменения в условиях инновационной деятельности во времени. Применяемая база данных, в отличие от большинства работ по инновациям, основана на общедоступных объективных показателях компаний.

Ключевые слова: инновации; инвестиции; модели с ограниченными переменными.

JEL classification: E22; D22; O31.

1. Введение

Ключевым условием успешного развития России в долгосрочной перспективе является модернизация всех отраслей экономики, прежде всего, производственного сектора. Важным ее направлением, наряду с техническим переоснащением и развитием человеческого капитала, является активизация инновационной деятельности компаний. Создание и внедрение новых продуктов, технологических процессов, организационных и маркетинговых методов повышает экономическую эффективность, обеспечивая фирмам устойчивое конкурентное преимущество на рынке. Инновации отдельных компаний дают позитивные внешние эффекты, способствующие научно-техническому прогрессу и экономическому росту.

Инновационное развитие стало одним из приоритетных направлений государственной экономической политики России¹. Для его стимулирования применяется множество инструментов: усиление бюджетного финансирования (фонды, целевые программы, проекты государственных компаний), технологические парки, инновационные инкубаторы, специальные экономические зоны, научно-исследовательские университеты, технологические платформы, реформа науки и образования, совершенствование налогового учета и т. п. (Klochikhin, 2012a, 2012b; Симачев и др., 2014). Эти меры направлены на интенсификацию усилий предприятий в сфере НИОКР (R&D), повышение результативности их инновационной деятельности, развитие инфраструктуры для производства знаний, содействие кооперации бизнеса и научно-исследовательских организаций. В последние годы действительно происходит некоторое оживление инновационной активности в России. Так, за период с 2005 по 2012 г. внутренние расходы на исследования и разработки выросли с 231 до 700 млрд руб. (на 34% в реальных

¹ См. Распоряжения Правительства РФ № 1662-р РФ от 17.11.2008 (ред. от 08.08.2009) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» и № 2227-р от 08.12.2011 «Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года».

ценах). Также наблюдается рост патентной активности: число выданных в стране патентов на изобретения, модели и промышленные образцы увеличилось за 2005–2012 гг. на 41, 61 и 36% соответственно. Доля инновационных продуктов в выручке по добывающей отрасли, производству и электроэнергетике за этот же период выросла с 5.0 до 7.8%².

Вместе с тем, в области российских инноваций имеется ряд проблем. Внутренние расходы на НИОКР в стране находятся на весьма низком уровне, составив в 2011 г. 1.12% ВВП. Для сравнения, в ряде развитых стран (США, Германия, Япония) этот показатель равен около 3%³. R&D расходы заметно уступают расходам на приобретение машин и оборудования в общей структуре затрат предприятий на технологические инновации (14.9 и 60.1% в 2011 г. по добывающей отрасли, производству и электроэнергетике⁴). Есть заметные диспропорции в финансировании инноваций. Как и в большинстве стран, основная часть внутренних затрат на исследования и разработки в России относится к предпринимательскому сектору (61% в 2011 г.). В то же время 67.1% расходов финансируется государством и лишь 27.7% — самими компаниями. Для сравнения, в Германии, США и Японии эти доли составили, соответственно, 29.7, 31.3, 17.2% (государство) и 66.1, 61.6, 75.9% (компании).

Невысокие инновационные усилия компаний сопряжены с низкими новизной и ценностью создаваемых знаний. Корпоративные исследования в России в основном направлены не на реализацию прорывных проектов, а на имитацию чужих знаний, незначительные усовершенствования имеющихся продуктов и технологий (Гохберг, 2006; Дежина, Киселева, 2007). Конкурентоспособность инновационной продукции на внешних рынках низкая, что проявляется в небольшом объеме ее экспорта (Гохберг, 2006). Невысокая результативность НИОКР на предприятиях, помимо малого объема финансирования, обусловлена неблагоприятной институциональной средой, в частности, слабой кооперацией бизнеса и научно-исследовательских организаций (Симачев и др., 2014) и отсутствием системы коммерциализации новых продуктов и процессов (Aganbegian, 2011). Ученые также отмечают прямолинейность и низкую эффективность государственных мер поддержки инноваций (Симачев и др., 2014).

В сложившейся обстановке увеличение частных корпоративных инвестиций в НИОКР является важным условием инновационного развития России. Количественная интенсификация инвестиционной активности может также повлиять на рост результативности исследований и разработок. Аккумуляция опыта и знаний компаний («обучение действием») важны в сфере производства знаний, повышая эффективность НИОКР в дальнейшем (West, Iansiti, 2003). В связи с этим актуален вопрос, что же побуждает российские компании вкладывать в НИОКР, а что, наоборот, препятствует инвестициям? Качественное изучение драйверов инвестиционной активности компаний позволит лучше прогнозировать динамику НИОКР в стране, будет способствовать разработке более эффективных мер государственной политики в области инноваций.

Цель настоящего исследования — выявить устойчивые факторы, определяющие инвестиции российских производственных компаний в НИОКР. Новизна статьи обуславливается следующим. Во-первых, это одна из первых эконометрических работ по России, посвя-

² Российские статистические ежегодники (2005–2013). Росстат. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078.

³ Индикаторы науки: 2013: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2013.

⁴ Российские статистические ежегодники (2005–2013). Росстат. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078.

ценных непосредственно данной проблеме. Приведенный ниже обзор научной литературы свидетельствует о значительном пробеле в этой области. Во-вторых, используется новая панельная база по предприятиям за 2005–2010 гг. Большинство зарубежных работ по факторам инвестиций в R&D анализируют кросс-секционные данные, полученные из опросов. Панельный анализ позволяет изучить динамику и устойчивость факторов R&D расходов во времени и, в частности, дать ответ на вопрос, привел ли финансовый кризис 2008 г. к сдвигам в поведении компаний. В-третьих, в качестве источника данных вместо широко распространенных опросов использована открытая информация о деятельности компаний. Это снижает влияние субъективных факторов, расширяет набор показателей, а также позволяет взглянуть на проблему с новой точки зрения.

2. Исследования инновационной активности фирм на микроуровне

Изучению причин, побуждающих фирмы инвестировать в НИОКР, посвящено большое число зарубежных исследований. Широкий обзор работ по этой теме приведен, в частности, в статье (Becker, 2013). R&D расходы воспринимаются учеными как инновационные усилия фирм, направленные в конечном счете на улучшение финансовых результатов. В соответствии с этой позицией, ряд микроэкономических моделей исходят из предпосылки о рациональном поведении компаний оптимизирующих свои инвестиции в НИОКР для максимизации стоимости, прибыли или минимизации затрат (Abel, 1984; Cohen, Klepper, 1996; Aghion et al., 2005). Таким образом, факторами R&D являются те же показатели, которые влияют на перспективы развития фирмы, включая ее внутренние возможности и внешнее окружение. Важной особенностью инвестиций в НИОКР является неопределенность размера и срока отдачи. Это связано с тем, что они дают компании экономический результат не напрямую, а опосредованно, через производство новых знаний. Комплексный подход, получивший распространение в XXI веке, в тесной взаимосвязи рассматривает инвестиции в НИОКР, инновации, создаваемые в ходе научно-исследовательских работ, и экономическую эффективность фирм (Теплых, 2014).

Выбор методов для анализа факторов R&D расходов во многом зависит от рассматриваемой проблемы. Mairesse, Robin (2009) применяют MLE для одновременного анализа всех аспектов инновационной деятельности компаний, включая инвестиции в НИОКР. Однако обычно анализ инвестиционного аспекта проводится независимо от других. Довольно часто для этого применяется модель Тобит II, отвечающая на два неравнозначных вопроса: «Почему фирмы вкладывают в R&D?» и «Что влияет на размер инвестиций?». При этом состав факторов, влияющих на участие в НИОКР и размер инвестиций, может как различаться (Griffith et al., 2006; Johansson, Lööf, 2008; Masso, Vahter, 2008), так и совпадать (Chudnovsky et al., 2006). Существует ряд работ, которые при анализе инвестиций ограничиваются выборкой формально инновационных компаний (Bond et al., 2005; Jefferson et al., 2006). Недостатком этого подхода является возможное селективное смещение. Для решения проблемы эндогенности переменных при анализе факторов R&D применяют метод моментов (Bond et al., 2005) или инструментальное оценивание (Jefferson et al., 2006).

На корпоративные инвестиции в инновации влияет огромное число факторов. Ученые часто исследуют влияние таких показателей, как рыночная сила фирмы, целевой рынок, влияние шоков спроса и технологии, уровень конкуренции, структура собственности, ин-

теллектуальная собственность, человеческий капитал, финансовые ресурсы, источники информации для создания новых знаний, кооперация в НИОКР и т. п. (Chudnovsky et al., 2006; Griffith et al., 2006; Jefferson et al., 2006; Masso, Vahter, 2008). На основе анализа ряда работ Becker (2013) предлагает классификацию факторов R&D, выделяя пять групп: характеристики фирмы и отрасли; уровень конкуренции на рынке; государственная политика в области инноваций; расположение фирмы и доступность ресурсов; внешние эффекты от зарубежных R&D. Тем не менее, набор факторов в разных статьях различается, что обусловлено особенностями выборок и наличием данных. Кроме того, некоторые работы акцентируют внимание на конкретных детерминантах НИОКР.

Выводы о драйверах инвестиций в НИОКР нередко различаются из-за отраслевой, страновой и временной специфики. В то же время можно выделить некоторые характерные результаты. Cohen, Klepper (1996) обнаружили сильную связь размера фирм с вероятностью их участия в R&D и размером инвестиций. На R&D положительно влияют степень концентрации акционерного капитала (Baysinger et al., 1991), доля институциональной собственности и участие менеджеров в Совете директоров (Lee, O'Neill, 2003). Bond et al. (2005) нашли, что финансовые ограничения не определяют динамику R&D расходов в Великобритании и Германии, но влияют на участие в НИОКР британских фирм. Согласно (Brown et al., 2009), бум R&D расходов в США на стыке XX–XXI вв. был вызван ростом доступности финансовых ресурсов. Внутренние (денежный поток) и внешние (эмиссия акций) средства оказались значимым фактором инвестиций в НИОКР, но только для молодых фирм. По результатам (Johansson, Lööf, 2008), расположение шведских компаний рядом со столицей положительно влияет на вероятность участия в НИОКР. Близость к столице предоставляет большие ресурсные возможности, в частности, в плане сотрудничества с научно-исследовательскими институтами. Раупов (2012) обнаружил, что на решение компаний остановить инвестиции в НИОКР в период кризиса отрицательно повлияли возраст, финансовые ограничения и экспортная ориентация. Archibugi et al. (2013) выявили положительную связь успешного опыта инноваций и R&D расходов в условиях кризиса, подтвердив тем самым шumpетерианскую гипотезу «созидательного накопления».

Специфике инноваций в России в последние годы посвящено немало исследований. Так, Гохберг и Кузнецова (2011) отмечают, что инновационная деятельность затруднена слабыми ресурсными возможностями фирм, в частности, недостаточным их финансированием за счет кредитов и государственной поддержки. Статьи по эффективности производства новых знаний в качестве позитивных факторов довольно часто отмечают размер компании, ее финансовое положение, наличие интеллектуальной собственности и квалификацию персонала. При этом они расходятся в выводах о влиянии конкурентной среды или структуры собственности компаний (Козлов и др., 2004; Кадочников, Есин, 2006; Gokhberg et al., 2012). Стоит отметить, что подавляющее число работ изучает факторы производства новых знаний либо оценивает экономическую эффективность инноваций. На текущий момент практически нет исследований по России, акцентирующих внимание на корпоративных инвестициях в инновации. Только редкие статьи косвенно затрагивают этот вопрос. Так, согласно результатам Roud (2007), на вероятность участия в НИОКР машиностроительных предприятий положительно влияют размер, доля работников с высшим образованием, ориентация на национальный и международный рынок. На интенсивность R&D расходов оказывают позитивный эффект опыт процессных инноваций и бюджетное финансирование, а размер и ориентация на национальный рынок влияют отрицательно. Симачев и др. (2014), изучая фир-

мы — объекты государственной поддержки инноваций, приходят к выводу, что на рост расходов на НИОКР позитивно воздействуют участие органов власти в собственном капитале, юный возраст фирмы, хорошее финансовое положение, высокий технологический уровень и экспортная ориентация. Стоит подчеркнуть, что эти результаты в обеих работах не являются основными, и авторы практически не уделяют внимание их анализу и интерпретации.

Большая часть современных работ по инновациям опираются на опросы, которые предоставляют детальные данные о деятельности фирм, однако их анализ связан с рядом проблем. Данные опросов субъективны, их содержание и структура часто несопоставимы друг с другом. Даже регулярные опросы обычно охватывают разные выборки компаний. В связи с этим, ученые нередко ограничиваются анализом кросс-секционных данных, которые не позволяют исследовать динамические эффекты инноваций, а также проводить межвременной анализ. Некоторые работы вместо опросов используют показатели из финансовой отчетности компаний (Lee, O'Neill, 2003; Bond et al., 2005; Brown et al., 2009). Это позволяет получить хорошую сбалансированную панель для анализа, но в то же время ограничивает исследователей, поскольку многие важные показатели инновационной активности и факторы, влияющие на нее, не отражаются в отчетности.

3. Описание базы данных

Особенностью данной работы является использование новой базы данных. База имеет панельную структуру, что позволяет оценить изменение факторов инвестиций в НИОКР во времени. При этом она содержит широкий спектр показателей деятельности компаний, собранных из открытых источников. Это позволяет отойти как от субъективности опросов, так и от ограниченности данных финансовой отчетности.

3.1. Методология сбора данных

Выборка для исследования охватывает производственные предприятия России с формой собственности ОАО⁵. Анализ публичных компаний обусловлен тем, что по ним имеется открытая информация, позволяющая изучать инновационную деятельность в динамике. Кроме того, обычно это крупные предприятия, занимающие значимое положение в экономике. Важная особенность работы по сравнению с большинством статей по инновациям на микроуровне — опора исключительно на открытые данные о компаниях. Они включают количественные показатели, в меньшей степени подверженные субъективизму, чем результаты опросов. Другое преимущество открытых источников — они обеспечивают панельную структуру данных, что позволяет проводить межвременной анализ по одним и тем же фирмам. Собранная база позволяет взглянуть на факторы инвестиций в НИОКР с новой стороны и углубить общее понимание проблемы. Перечень показателей отличается от часто используемых, в частности, он более детально касается таких аспектов, как финансовое положение компаний и права собственности.

⁵ База собрана в рамках гранта Научного фонда НИУ ВШЭ «Особенности создания ценности компании в период экономического кризиса: роль интеллектуальных ресурсов», № 13-05-0021, 2013 г.

Полная выборка формировалась по компаниям, представленным в базах Amadeus и Ruslana бюро ван Дайк (BvD) на конец 2013 г. — 474 промышленных предприятия, действовавших в 2005–2010 гг.⁶ Такой горизонт выбран, чтобы охватить хотя бы три периода до кризисного 2008 г. и три последующих года. Панель несбалансированная (2744 наблюдения), предприятия могли как входить в выборку, так и выходить из нее. Это может быть связано с появлением/ликвидацией фирм, изменением их организационно-правовой формы или пропусками в базах данных.

Источники информации включают базы FIRA PRO, Bloomberg, BvD (Amadeus, Ruslana), содержащие в основном финансовую отчетность, патентную базу данных QPAT (Orbis), а также сайты самих компаний (прежде всего, разделы с информацией для инвесторов). Самым важным и проблемным показателем являются расходы на НИОКР, редко отражающиеся в отчетности российских компаний. Данные по R&D расходам были собраны по каждой фирме вручную на основе детального анализа ее бухгалтерской отчетности по РСБУ в базе FIRA PRO⁷. Оттуда же были взяты показатели стоимости интеллектуальной собственности и расходов на оплату труда персонала. Все остальные финансовые показатели взяты из отчетности по МСФО в базах BvD и Bloomberg. Стоит отметить, что российские и международные стандарты учета различаются, что ведет к некоторой несогласованности в данных. Тем не менее, использование разных источников оправдано. Из базы FIRA PRO взяты только необходимые показатели из отчетности по РСБУ, которые отсутствуют в других базах. Но в основном в работе используются данные финансовой отчетности, подготовленные по международным стандартам. Все стоимостные показатели базы переведены в сопоставимые цены конца 2003 г.

Некоторым недостатком базы данных является то, что ключевой показатель — расходы на НИОКР — собран из отчетности по РСБУ. Хотя российские стандарты учета совершенствуются, существуют сомнения в том, что данный показатель корректно отражает реальные расходы на НИОКР компании. Компании могут списывать на них другие затраты, либо, наоборот, относить эти расходы к другим статьям. Предприятия могут как игнорировать НИОКР при заполнении форм отчетности либо, наоборот, акцентировать на них внимание для привлечения инвесторов. В связи с особенностями базы, результаты данного исследования нельзя однозначно сопоставить с выводами других работ, использующих в качестве источника данных отчетность по МСФО либо опросы.

3.2. Описательная статистика выборки

Основная статистика по собранной базе представлена в табл. 1 и Приложении 1. Таблица 1 содержит общее сравнение компаний из базы по обрабатывающей промышленности

⁶ Отнесение предприятий к промышленности учитывало ряд отраслевых классификаторов, приведенных в разных базах (ОКВЭД, NAICS, SIC); в случае противоречий компании проверялись вручную.

⁷ В отчетности по МСФО R&D расходы обычно приводят в отчете о прибылях и убытках справочно как статью расходов. Отчетность компаний по РСБУ прямо не выделяет эти расходы. База FIRA PRO содержит показатель «Расходы на НИОКР», который является субсчетом к нематериальным активам и означает сумму начисленных и не списанных расходов на НИОКР на конец периода. Реальные R&D расходы компании для целей исследования были получены как дебетовый оборот по этому субсчету за год.

России в целом⁸. Выборка охватывает 0.3% предприятий отрасли, которым соответствует примерно 15.5% от общих расходов на R&D. Выборка нерепрезентативна, однако это не лишает исследование ценности, поскольку оно охватывает наиболее инновационную прослойку крупных компаний, оказывающих значимое влияние на экономику. Общие тенденции развития отрасли — устойчивое число предприятий (кроме резкого спада в 2006 г.), стабильная вовлеченность в инновации, рост расходов на инновации, в частности, инвестиций в НИОКР. Заметным последствием кризиса 2008 г. является падение номинальных и реальных расходов на НИОКР в 2009 г., однако уже к 2010 г. они превысили докризисный уровень.

Число компаний в выборке заметно увеличивается со временем, что можно объяснить постепенным выходом на IPO новых предприятий⁹, а также тем, что крупные компании довольно редко банкротятся. Инновационная активность фирм довольно высока — около 22% отражают положительные R&D расходы в своей отчетности, а средний размер расходов на фирму (по всей выборке, включая неинновационные компании) в 15 раз выше, чем по отрасли. Влияние кризиса на инновационную активность компаний выборки заметно — в 2009–2010 гг. наблюдается резкое снижение средних реальных расходов на НИОКР. Однако это можно связать с сильной неоднородностью фирм. Медианное значение по подвыборке из инвесторов, более устойчивое к выбросам, показывает, что в 2010 г. ситуация в экономике в целом начинает нормализовываться. Любопытно, что хотя снижение расходов наблюдается с 2009 г., доля компаний, отражающих ненулевые R&D расходы в своей отчетности, резко упала только в 2010 г. Это можно связать с инерционностью инвестиций — в 2009 г. предприятия еще не могли отказаться от своих старых проектов, хотя и урезали их финансирование.

Таблица 1. Статистика по обрабатывающему производству России в целом и по выборке

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Данные по обрабатывающему производству в целом</i>						
Число предприятий на конец года, тыс.	478.4	409.7	416.1	411	418.6	402.5
Доля предприятий, осуществляющих инновации (по данным выборочного обследования), %	10.9	11.1	11.5	11.9	11.5	11.3
Затраты на технологические, организационные и маркетинговые инновации ¹⁰ , млн руб.,	109473	150219	170807	234424	239117	260835
в т. ч. затраты на НИОКР, млн руб.	16103	22580	24988	29684	27812	40534
Средние расходы на инновации (в ценах 2003 года), млн руб.	1.847	2.715	2.717	3.332	3.067	3.198

⁸ Российские статистические ежегодники (2005–2013). Росстат. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078.

⁹ Первичное публичное размещение акций (IPO) необходимо для становления фирмы как открытого акционерного общества (ОАО). Оно происходит либо в ходе создания новой компании, либо в процессе изменения формы собственности. Напомним, что текущая выборка охватывает только ОАО.

¹⁰ Затраты компаний на инновации включают расходы не только на собственные исследования, но и на приобретение новых машин и оборудования, технологий, обучение персонала, маркетинговые исследования и т. д. В терминологии работ по данной теме они в целом соотносятся с «инновационными расходами», а затраты компаний непосредственно на собственные исследования — с «расходами на НИОКР» («R&D расходы»).

Окончание табл. 1

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Средние расходы на НИОКР (в ценах 2003 года), млн руб.	0.272	0.408	0.397	0.422	0.357	0.497
<i>Выборка для исследования</i>						
Число предприятий,	414	455	466	467	472	470
в т. ч. инвестирующие в НИОКР	89	107	108	112	108	86
Доля предприятий, делающих инвестиции в НИОКР, %	21.50	23.52	23.18	23.98	22.88	18.30
Суммарные затраты на НИОКР (в номинальных ценах), млн руб.	2604.4	4200.8	3906.6	6310.7	4075.8	2784.8
Средние расходы на НИОКР (в ценах 2003 года), млн руб.	5.078	6.838	5.548	7.894	4.636	2.924
Медиана реальных расходов на НИОКР (по подвыборке инвесторов), млн руб.	1.694	1.929	2.061	3.022	2.114	2.045

Стоит отметить, что распределение расходов на НИОКР по выборке характеризуется крайне сильным разбросом. На рисунке 1 представлены ядерные оценки плотности для разных показателей инновационной активности¹¹. Абсолютный размер расходов и их относительное значение в расчете на работника (R&D интенсивность) обладают сильной скошенностью вправо и избыточной дисперсией. Дальнейший регрессионный анализ на их основе может привести к неустойчивости коэффициентов и гетероскедастичности остатков. В то же время распределение логарифма R&D интенсивности лишено этих недостатков и близко к нормальному, поэтому имеет смысл в дальнейшем исследовать модель инноваций в логарифмической форме.

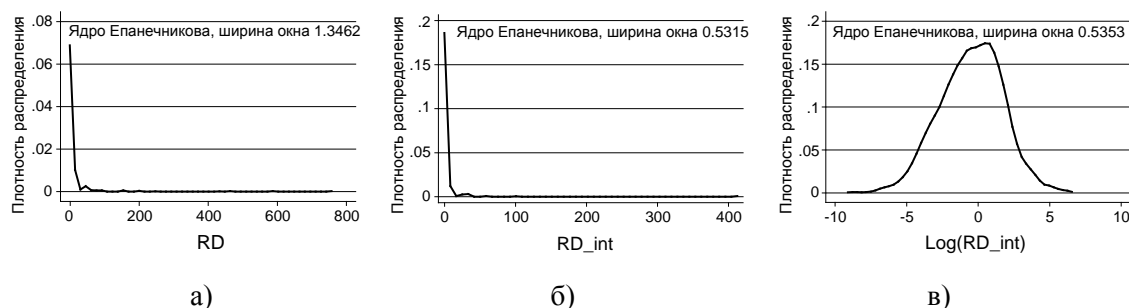


Рис. 1. Ядерная оценка плотности распределения:

а) R&D расходы; б) инновационная интенсивность; в) логарифм R&D интенсивности

3.3. Исследуемые факторы инвестиций в НИОКР

Приложение 1 содержит описание показателей базы, отражающих различные аспекты деятельности компаний, включая порядок расчета, источник и корреляцию с индикаторами инноваций. Все эти переменные рассматриваются как возможные факторы инновационной активности в производственной отрасли России. Их выбор учитывает опыт зарубежных исследований и специфику деятельности предприятий страны. Можно условно выделить пять

¹¹ Гистограммы построены по положительным значениям инвестиций в НИОКР.

групп детерминант: общая характеристика фирм; внутренние бизнес-процессы, инновационный задел, финансовое положение и специфика прав собственности.

1) Общая характеристика компании

*Размер фирмы (+/–)*¹² показывает роль эффекта масштаба в сфере инноваций. Крупные фирмы могут аккумулировать ресурсы в объеме, достаточном для проведения некоторых масштабных НИОКР. С другой стороны, небольшие фирмы гибче и способны адаптироваться к рыночным изменениям. Исследователи расходятся в выводах о влиянии размера компании на R&D расходы.

Возраст (+/–). Две концепции Шумпетера по-разному рассматривают роль этого фактора. Возраст отражает опыт компании, налаженность бизнес-процессов, что облегчает создание новых знаний («креативное созидание»). В то же время молодые фирмы обладают свежими идеями, гибкостью и способны вытеснять старожилов с рынка за счет новаторства («креативное разрушение»).

Столица (+). Расположение в столице расширяет ресурсные возможности фирм: близость к образовательному и финансовому центру страны, ведущим научным организациям, широкий рынок сбыта наукоемкой продукции, развитая инфраструктура.

Близость к университетам (+). Влияет на доступность квалифицированной рабочей силы и возможность для кооперации с научными организациями в прикладных исследованиях.

2) Внутренние бизнес-процессы, способствующие генерации знаний

Качество рабочей силы (+). Высококвалифицированные специалисты склонны к сложной работе интеллектуального и творческого характера. Их наличие повышает эффективность НИОКР и стимулирует компании инвестировать в инновации.

Корпоративный университет (+). Собственный университет выполняет функцию центра корпоративных знаний, развивая профессиональные качества сотрудников, содействуя обмену идеями и опытом работников, что стимулирует инновационную деятельность.

ERP-система (корпоративная информационная система управления ресурсами) (+). Повышает эффективность управления ресурсами фирмы в целом.

Основные средства (+). Приобретение и эксплуатация высокотехнологичного оборудования развивает навыки сотрудников и служит источником для генерации новых знаний. За рубежом статьи часто отмечают это как важный источник для корпоративных инноваций.

3) Текущий задел предприятия в области инноваций

Опыт НИОКР (+). Проведение НИОКР развивает инновационные компетенции работников, а результаты успешных проектов стимулируют проведение исследований в дальнейшем. Поскольку НИОКР часто требуют длительного периода реализации, наличие R&D расходов может означать поддержку начатых ранее проектов. Важно отметить, что использование этой переменной может вести к автокорреляции остатков, что нужно учитывать при дальнейшем анализе.

Полученные патенты (+).

Нематериальные активы, НМА (+).

Интеллектуальная собственность, ИС (+).

¹² После названия показателя указано ожидаемое направление эффекта от него.

Последние три показателя тесно связаны между собой. Патенты относятся к ИС, которая входит в состав НМА. НМА отражают обобщенную оценку неосязаемых активов компании (деловая репутация, незавершенные НИОКР и т. п.). ИС отражает оценку ценности знаний, на которые фирма закрепила право собственности. Число патентов отражает количество значимых изобретений (новых продуктов и технологических процессов), с помощью которых компания планирует извлекать монопольную ренту. Все три показателя характеризуют способность фирмы создавать инновации с высокой экономической стоимостью, а также отражают текущий запас знаний, который может служить заделом в дальнейших исследованиях.

4) Финансовое положение

Рентабельность продаж (+). Прибыль служит важным источником финансирования НИОКР в России. Прибыльность связана с результативностью инноваций фирмы и привлекательностью для нее R&D инвестиций. Также она отражает ликвидность фирмы.

Финансовая независимость (+/-). Компания, независимая от заемного капитала, более свободна в выборе объекта для своих капиталовложений. В то же время, инвестиции в НИОКР являются высокорискованными, а стоимость заемного капитала, как правило, ниже, чем собственных средств, поэтому его использование может быть привлекательно.

Ликвидность (+). Отсутствие свободных денежных средств ограничивает инвестиционные возможности предприятия, особенно в условиях финансового кризиса.

5) Специфика собственности, влияющая на стимулы компании к инновациям

Руководство с собственностью (+). Передача доли в собственном капитале рассматривается как одна из мер по решению конфликта «принципал – агент» в корпоративном управлении, мотивирующая менеджеров работать на достижение целей инвесторов. Показатель отражает, заинтересованы ли менеджеры в интенсификации инновационной деятельности, влияющей на достижение долгосрочных целей развития компании (максимизация стоимости).

Органы власти в собственности (+/-). Интересы органов власти не чисто коммерческие и часто противоречат интересам других акционеров. Государство может снижать инновационность, отвлекая усилия компаний на исполнение социально значимых обязательств (например создание рабочих мест). С другой стороны, связь с государством облегчает доступ к ресурсам (финансовым, научно-техническим, информационным), способствующим проведению НИОКР.

Зарубежные собственники (+). Наличие иностранных инвесторов расширяет возможности фирмы: облегчает доступ к международным рынкам труда и капитала, способствует диффузии знаний от зарубежных предприятий отрасли, стимулирует кооперацию с иностранными научно-исследовательскими организациями, бизнес-инкубаторами и т. п.

Состав факторов инновационной активности отличается от традиционно используемых. Так, например, в нем нет воспринимаемой конкуренции, воздействия на предприятие рыночного спроса и технологических шоков. Открытые источники не позволяют напрямую получить подробные данные о фирмах, которые проще получить с помощью опросов. В то же время база содержит показатели, слабо детализированные в опросах, но отражающие важные условия деятельности российских предприятий: нематериальные активы, финансово-экономические возможности, специфика собственного капитала. Стоит отметить, что такие неучтенные факторы, как уровень конкуренции, шоки спроса и технологии, являются общими для ряда отраслей. Для их учета можно использовать набор фиктивных переменных, от-

ражающих специфику разных лет и секторов производства. Всего в выборке было выделено шесть крупных секторов (в скобках — число предприятий): химия и нефтехимия (110), металлургия (65), машиностроение (66), электротехника (66), транспортное оборудование (77) и прочие (94). Изменение неучтенных факторов во времени учитывается с помощью набора фиктивных переменных для каждого года.

4. Выбор модели и методологии исследования

4.1. Тобит-модели при анализе R&D расходов

Объем инвестиций в НИОКР является непрерывной переменной, ограниченной снизу — в случае невыгодности фирма не осуществляет капиталовложений. Для анализа таких переменных часто используют различные тобит-модели. Стандартная модель (Тобит I) имеет вид:

$$r_i^* = x_{1i}b_1 + u_{1i}, \quad (1)$$

где r_i и r_i^* обозначают, соответственно, фактический и латентный уровень инвестиций в R&D. Если $r_i^* \leq 0$, то инвестиции в НИОКР невыгодны и $r_i = 0$ (как вариант — r_i не наблюдается), если же $r_i^* > 0$, то $r_i = r_i^*$. Ограничение модели состоит в том, что одни и те же факторы влияют в одинаковой мере как на вероятность ненулевых R&D расходов, так и на размер инвестиций (если предприятие осуществляет капиталовложения). При исследовании инноваций чаще применяется более гибкая модель Тобит II, имеющая структуру:

$$r_i^* = x_{1i}b_1 + u_{1i}, \quad (2)$$

$$g_i^* = x_{2i}b_2 + u_{2i}, \quad (3)$$

где $r_i = r_i^*$ если $g_i = 1$, $g_i^* > 0$ и $r_i = 0$, если $g_i = 0$ и $g_i^* \leq 0$; g_i^* — латентная переменная модели бинарного выбора; фиктивная переменная g_i отражает факт осуществления фирмой инвестиций ($g_i = 1$, если да, и 0 в противном случае). Таким образом, уравнение отбора (3) определяет, будет ли компания инвестировать в инновации, а уравнение инновационной интенсивности (2) отражает уровень инвестиций для компаний, участвующих в НИОКР. Модель Тобит II гибкая, поскольку разделяет решение фирмы об участии в НИОКР и размер инвестиций.

Тобит-модели могут быть состоятельно и эффективно оценены методом максимального правдоподобия. В Тобит II предполагается условие совместного распределения остатков:

$$\begin{pmatrix} u_{1i} \\ u_{2i} \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \rho\sigma_1\sigma_2 \\ \rho\sigma_1\sigma_2 & \sigma_2^2 \end{pmatrix} \right), \quad (4)$$

где σ_1 и σ_2 — дисперсии ошибок (в пробит-модели обычно накладывается условие $\sigma_2 = 1$), ρ — коэффициент корреляции ошибок. Система (2)–(3) может быть также оценена двухшаговой процедурой Хекмана: на первом этапе оценивается пробит-модель (3), на втором — уравнение (2). Для учета ошибки отбора, возникающей из-за ковариации $\sigma_{12} = \rho\sigma_1\sigma_2$ между ошибками уравнений, в состав факторов (2) включается «обратное отношение Миллса»

(IMR, или «лямбда Хекмана»), рассчитываемое по формуле $IMR = \frac{f(x_{2i}b_2 / \sigma_2)}{F(x_{2i}b_2 / \sigma_2)}$, где $F(\cdot)$

и $f(\cdot)$ — функция распределения и плотность распределения стандартной нормальной величины. Хотя двухшаговая процедура неэффективна, она вычислительно проста и дает состоятельные оценки, что и обуславливает ее популярность по сравнению с MLE. Наборы переменных в (2) и (3), по возможности, должны различаться, иначе возникает проблема идентификации параметров из-за мультиколлинеарности (Wooldridge, 2002). Стоит заметить, что включение какого-либо фактора только в одно из уравнений легко критикуется. Разумно включить в уравнение отбора все факторы из второго уравнения и при этом попытаться подобрать дополнительные переменные (Вербик, 2008). Например, применительно к инвестициям в НИОКР в России, такими могли бы быть показатели, характеризующие прозрачность финансовой отчетности. Логично, что прозрачность влияет на решение фирмы указать положительные R&D расходы. Но если непрозрачная фирма все-таки их указала, то вряд ли будет активно искажать размер инвестиций. Альтернативно, для решения проблемы мультиколлинеарности можно исключить из уравнения инновационной интенсивности часть факторов, которые присутствуют в уравнении отбора.

Модель Тобит I проще, тогда как Тобит II гибче и позволяет точнее прогнозировать решение об инновациях и размер R&D расходов. Предполагается разумным при анализе сначала сравнить эти модели между собой. Однако большинство статей игнорирует этот момент и сразу использует Тобит II. Обычно в качестве интенсивности инноваций в (2) берется логарифм R&D расходов на работника, а в число факторов входит размер фирмы, измеряемый логарифмом численности персонала L_i . Таким образом, предполагается функциональная форма:

$$RD_i = L_i^a e^{x_{2i}b_2 + u_{2i}u_{2i}} \quad (5)$$

Эта форма модели имеет хорошее экономическое обоснование, снижает проблему гетероскедастичности, и обладает высокой предсказательной точностью. Однако она допускает только положительные расходы на НИОКР, т. е. может работать как второе уравнение Тобит II, но не самостоятельно, как Тобит I. Для обеспечения сравнимости моделей в качестве зависимой переменной в (2) можно использовать простую (не логарифмированную) интенсивность R&D расходов, для которой допускается отрицательное прогнозное значение.

В данной работе предлагается простой эконометрический тест для сравнения моделей. Тобит II вырождается в Тобит I, когда оба уравнения (2) и (3) совпадают. В таком случае коэффициенты во всех уравнениях должны быть близки между собой — $b_1(\text{Тобит I}) = b_1(\text{Тобит II}) = b_2(\text{Тобит II})$, а коэффициент перед IMR должен составлять

$$\beta_{IMR} = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_2^2} = \frac{\rho\sigma_1\sigma_2}{\sigma_2^2} \quad (\text{Вербик, 2008}).$$

Тест Вальда позволяет сравнить уравнения, накладывая k ограничений на значения коэффициентов в (3) или $k + 1$ ограничение в (2), где k — число факторов, включая константу. Если нулевая гипотеза о равенстве подтверждается, то имеет смысл использовать Тобит I как более простую модель, хотя Тобит II также применима. В противном случае причины, побуждающие участвовать в НИОКР, и детерминанты размера инвестиций различны, и можно использовать только Тобит II. Этот тест проводится как начальный этап текущего анализа. Но для сопоставимости с выводами других работ, далее используется Тобит II с R&D интенсивностью в логарифмической форме.

Модель Тобит II применима для анализа панелей. Однако ее оценка усложняется тем, что автокорреляция, индивидуальные эффекты в обоих уравнениях и гетероскедастичность из-за нелинейности модели ведут к сложному совместному распределению остатков. Продвинутое методы анализа подобных моделей обычно основаны на полупараметрических двухшаговых процедурах. Непараметрическая оценка позволяет снять какие-либо предположения о форме распределения остатков в уравнении отбора (Ahn, Powell, 1993). Kyriazidou (1997) предлагает метод оценки Тобит II, где оба уравнения включают фиксированные эффекты. Она также развивает эту модель на случай, когда второе уравнение учитывает лаговую зависимую переменную (Kyriazidou, 2001). Детальный обзор подходов к оцениванию Тобит-моделей на панельных данных представлен в обзоре (Honore, Kyriazidou, 2000). Стоит отметить, что основные сложности связаны с предположениями о фиксированных эффектах и автокорреляции.

4.2. Модель и методология

На предварительном этапе эмпирического анализа проводится сравнение моделей Тобит I и Тобит II с помощью описанного ранее теста. Основной моделью текущего исследования будет Тобит II, оцениваемая двухшаговым методом. Сначала осуществляется анализ устойчивых факторов инвестиций в НИОКР на панельных данных за 2005–2010 гг. При этом оценивается несколько альтернативных вариантов обоих уравнений.

Уравнение отбора рассматривается в трех вариантах: пробит-модель на объединенных данных (pooled probit), пробит-модель со случайными эффектами (random effect probit) и логит-модель с постоянными эффектами (fixed effect logit). Применение пробит-модели удобно тем, что на ее основе легко вычислить IMR. Замена формы остатков в последнем случае связана с тем, что логит- и пробит-модели обычно дают близкие результаты, но оценить пробит с фиксированными эффектами гораздо труднее. Поскольку фиксированные эффекты заметно усложняют анализ модели Тобит II, а также ведут к несостоятельным оценкам, для дальнейшего анализа во втором уравнении применяется IMR, рассчитанное из эффективной оценки пробит-модели со случайными эффектами.

Рассматриваются четыре версии уравнения инновационной интенсивности: модель объединенных данных (pooled OLS), полная/сокращенная модель со случайными эффектами (full/short random effect model) и уравнение с фиксированными эффектами (fixed effect model). Есть два довода в пользу снижения числа факторов во втором уравнении. Во-первых, один и тот же набор факторов в Тобит II ведет к мультиколлинеарности и высокой дисперсии ошибок во втором уравнении. Во-вторых, это уравнение оценивается на меньшей выборке, чем уравнение отбора, и большое число параметров нежелательно. Дальнейший анализ межвременных изменений будет опираться на кросс-секции по каждому году, где выборка еще меньше. В связи с этим отдельно рассматривается сокращенная версия (2), включающая только наиболее значимые факторы.

Модели с фиксированными эффектами позволяют оценить внутрифирменную динамику факторов инновационности — что влияет на изменение решения предприятия об инвестициях в НИОКР. Модели объединенных данных и со случайными эффектами также выявляют межфирменные различия — почему одни предприятия инвестируют в НИОКР чаще и больше, чем другие. Оценки со случайными эффектами при этом более эффективные

и надежные. При оценивании обоих уравнений с фиксированными эффектами из анализа исключаются факторы, обладающие слабой внутригрупповой волатильностью. Показатель «Опыт НИОКР» является лаговой зависимой переменной в моделях отбора, поэтому во избежание автокорреляции он включается только в состав факторов уравнения инновационной интенсивности. Для учета потенциальной ненормальности и гетероскедастичности остатков, стандартные ошибки во всех моделях рассчитываются бутстрапом (из 200 репликаций).

Поскольку панель несбалансированная, существует угроза селективного смещения. Оно возникает, когда ненаблюдаемые ошибки в модели коррелированы с фактом наблюдения объекта в выборке, что ведет к смещению оценок. Такое смещение может возникнуть из-за того, что новые компании более способны к НИОКР, чем старые, или в силу того, что не инновационные компании менее эффективны, и поэтому более склонны к банкротству или сокрытию своей (реальной) отчетности. Существует ряд простых тестов на выявление значимости селективного смещения. Введем фиктивную переменную s_{ir} , равную 1, если компания i наблюдается в выборке на периоде r , и 0 в противном случае. Модели со случайными эффектами можно протестировать на смещение, включив в нее три переменные: $\sum_{r=1}^T s_{ir}$, $\prod_{r=1}^T s_{ir}$ и s_{ir-1} (Verbeek, Nijman, 1992). Первые два показателя не имеют временной вариации и не могут быть применены для тестов в моделях с фиксированными эффектами.

Вместо них Wooldridge (1995) предлагает использовать альтернативные переменные $\sum_{\substack{r=1 \\ r \neq t}}^T s_{ir}$ и $\prod_{\substack{r=1 \\ r \neq t}}^T s_{ir}$. Другой возможный тест основан на первоначальной оценке пробит-моделей с пока-

зателем выбора s_{ir} для каждого периода, расчете и подстановке IMR в исследуемую модель.

Панельный анализ предполагает, что условия деятельности предприятий не меняются со временем. Однако драйверы инноваций могут менять значимость в зависимости от экономической конъюнктуры. Например, важнейшим источником сдвига в 2005–2010 гг. являлся финансовый кризис 2008 г., уменьшивший ресурсные возможности компаний и обостривший конкурентную борьбу между ними. Заключительным этапом анализа будет изучение межвременных изменений в условиях инвестиций в НИОКР. Для этого модель Тобит II (пробит-модель и сокращенное уравнение R&D интенсивности) оценивается на кросс-секции по каждому году.

Прямое сопоставление коэффициентов не дает четкого вывода о равенстве моделей для разных лет. Для выявления значимости межвременных различий проводятся два теста Вальда по вспомогательным моделям¹³. Тест № 1 основан на оценке модели за два смежных года (текущий и предыдущий), где каждое уравнение включает два набора переменных: исходный и «тестовый», полученный умножением исходного на фиктивную переменную для текущего года ($d_t = 1$ для года $t = \tau$, $d_t = 0$ для $t \neq \tau$). Тест № 2 основан на модели за 2005–2010 гг., которая включает эти же два набора переменных. Оба теста проверяют нулевую гипотезу о совместном равенстве нулю всех коэффициентов «тестового» набора, что говорит о незначимости временных различий между моделями. Тест № 1 сравнивает модель текущего

¹³ Альтернативой может служить тест отношения правдоподобия, но в данном случае его использование осложняется применением робастной процедуры (бутстрап) для расчета стандартных отклонений.

года с прошлым периодом, тест №2 — с общей моделью инноваций за 2005–2010 гг. При оценке уравнений R&D интенсивности используются IMR, рассчитанные на основе уравнений отбора, специфичных для каждого года.

Эмпирический анализ в работе имеет следующую структуру.

1. Предварительная оценка и сравнение моделей Тобит I и Тобит II.
2. Оценка Тобит II на панельных данных. Проведение стандартных эконометрических тестов. Сравнение различных вариантов оценки по обоим уравнениям. Выявление устойчивых драйверов инвестиций в инновации для российских предприятий.
3. Межвременной анализ: оценка модели на кросс-секционных данных по каждому году. Анализ динамики в факторах инновационной активности компаний.

5. Результаты анализа

Результаты сравнения конкурирующих моделей на панельных данных представлены в Приложении 1. Во всех моделях используется полный набор факторов, за исключением опыта НИОКР. Оценки коэффициентов уравнений сильно различаются между собой. Применение предложенного теста Вальда дает статистики, намного превышающие критические значения на 1%-ном уровне. Уравнение интенсивности инноваций Тобит II значительно отличается от уравнения отбора ($\chi^2(29) = 2096.35$, $p = 0.000$) и от Тобит I ($\chi^2(29) = 3999.70$, $p = 0.000$). Таким образом, решение об участии российских предприятий в НИОКР и объем инвестиций в R&D зависят от разных факторов. Модель Тобит I в данном случае неприменима. Дальнейший анализ основан на Тобит II с интенсивностью инноваций в логарифмической форме.

Результаты оценивания панельной модели инноваций за 2005–2010 гг. представлены в табл. 2 (все версии обоих уравнений). Предварительная оценка без поправок на робастность выявила гетероскедастичность, ненормальность остатков и отсутствие автокорреляции¹⁴. Таким образом, бутстрапирование для расчета стандартных ошибок является оправданным. Проверка также не выявила в модели селективного смещения. Три дополнительных тестовых индикатора $\sum_{r=1}^T s_{ir}$, $\prod_{r=1}^T s_{ir}$ и s_{ir-1} оказались незначимыми на 10%-ном уровне

¹⁴ Статистические тесты в моделях бинарного выбора затрудняются тем, что остаток напрямую не наблюдается. Для выявления гетероскедастичности и ненормальности в пробит-модели применялись тесты множителей Лагранжа, использующие обобщенные остатки в пробит-модели на объединенных данных $\varepsilon_i = \frac{f(g_i^*)(g_i - F(g_i^*))}{F(g_i^*)(1 - F(g_i^*))}$, где g_i — фактическое значение переменной участия в НИОКР (RD_b), g_i^* — линейный прогноз по пробит-модели, $F(\cdot)$ и $f(\cdot)$ — функции распределения и плотность стандартной нормальной величины. Тест на нормальность построен как регрессия единиц по $\varepsilon_i x_i$, $\varepsilon_i (g_i^*)^2$ и $\varepsilon_i (g_i^*)^3$, тест на гетероскедастичность — регрессия единиц по $\varepsilon_i x_{ij}$ и $\varepsilon_i x_{ij} g_i^*$, где x_{ij} — факторы в модели, $j = 1, \dots, J$, вспомогательные регрессии оцениваются без константы. Критические статистики считаются как NR^2 и имеют χ^2 распределение с 2 и J степенями свободы соответственно (Вербик, 2008). Результаты расчетов: $\chi^2(2) = 1508.72$, $p = 0.000$ (тест на нормальность ошибок), $\chi^2(27) = 101.58$, $p = 0.000$ (проверка гомоскедастичности). Анализ остатков в уравнении интенсивности инноваций основывался на версии с фиксированными эффектами, поскольку тесты в модели со случайными эффектами вычислительно сложны. Тест Бреуша–Пагана говорит о гетероскедастичности: $\chi^2(29) = 63.04$, $p = 0.0003$. Тест Шапиро–Уилка свидетельствует о ненормальности остатков $p = 0.0146$. Тест Вулдриджа обнаруживает отсутствие серийной корреляции в панели: $F(1, 96) = 0.074$, $p = 0.786$ (Wooldridge, 2002). Стоит отметить, что проблем с автокорреляцией нет даже несмотря на наличие опыта НИОКР в составе факторов.

в обоих уравнениях при оценке модели со случайными эффектами — как отдельно, так и совместно.

Анализируя разные версии уравнения отбора, стоит отметить низкую объясняющую силу логит-модели с фиксированными эффектами ($\text{Pseudo } R^2 = 4.60\%$), что определяется слабой внутригрупповой дисперсией факторов и зависимой переменной. Все факторы и модель в целом незначимы. Поэтому пробит-модели на объединенных данных и со случайными эффектами отвечают скорее на вопрос, почему одни компании инвестируют в НИОКР, а другие — нет, чем на вопрос, почему компании могут менять решение со временем. На участие в НИОКР оказывают сильное положительное влияние размер, квалификация работников, интеллектуальная собственность (включая патенты). Положительный эффект от ERP, финансовой независимости и капиталоемкости менее выражен — факторы значимы лишь в одной из версий. Интересно, что в пробит-модели на объединенных данных расположение в столице оказалось препятствием для инвестиций, что противоречит априорному предположению.

Примечательным результатом является отрицательное влияние участия государства и топ-менеджеров в акционерном капитале на вероятность инвестирования. Трудно интерпретировать, почему передача прав собственности руководству негативно влияет на участие в НИОКР. Одна из возможных причин — повышение стоимости ряда предприятий реально требует отказа от невыгодных инвестиций. Другое объяснение может быть связано со спецификой российского фондового рынка, который слабо отражает перспективы развития компаний. В этой ситуации передача прав собственности менеджерам их скорее демотивирует (в среднем).

При анализе уравнения инновационной интенсивности оценка модели объединенных данных, полной и сокращенной версий модели со случайными эффектами дает весьма близкие результаты¹⁵. В набор факторов сокращенной версии модели со случайными эффектами были включены только те, которые оказались значимыми на 10%-ном уровне в модели объединенных данных либо в полной модели, а также размер фирмы. Исключение факторов привело к более эффективным оценкам, но принципиально не повлияло на выводы.

Суммируя результаты модели объединенных данных и обеих моделей со случайными эффектами, можно резюмировать, что в целом на инвестиции в НИОКР положительно влияют расположение вблизи крупных университетов, квалификация сотрудников, размер основных фондов, интеллектуальная собственность, в том числе патенты, и ликвидность. Участие государства в собственности дает негативный эффект, как и в уравнении отбора. Размер везде незначим, что подразумевает постоянную отдачу от масштаба — инвестиции в R&D растут пропорционально численности работников. Интересным моментом является отрицательное влияние финансовой независимости. Хотя высокая доля заемного капитала оказывает положительное влияние на решение об участии в НИОКР, при этом она стимулирует меньшие затраты на инновации. Можно дать несколько объяснений этому противоречивому эффекту. Во-первых, кредиты в основном берутся не на инновационные проекты, а для целей технического переоснащения, расширения мощностей, восполнения оборотных активов и т. п. Эти инвестиции отвлекают средства от НИОКР, но при этом могут вести к повышению ин-

¹⁵ МЛ-тест Бреуша–Пагана подтвердил отличие дисперсии индивидуальных остатков от нуля в полной и сокращенной версиях уравнения (2) со случайными эффектами, $\chi^2(1) = 328.5$, $p = 0.000$, и $\chi^2(1) = 320.1$, $p = 0.000$. Тест Хаусмана не обнаружил сильной разницы коэффициентов между версиями (2) с фиксированными и случайными эффектами: $\chi^2(16) = 23.18$, $p = 0.109$.

новационного потенциала предприятия. Во-вторых, можно предположить выпуклость функции издержек кредитования. Низкая стоимость сначала обуславливает выгодность заемного капитала для финансирования проектов, но наращение объема кредита сопряжено с усложнением условий и ростом предельных затрат, и снижает стимулы для инвестиций. Наконец, возможно, что хотя кредитование реально влияет на R&D активность отрицательно, но заемщики склонны указывать положительные расходы на НИОКР для улучшения отчетности. Последняя версия менее убедительна, поскольку заемщики имеют те же стимулы и для завышения R&D расходов. Кроме того, публичные компании заинтересованы повышать свою привлекательность для акционеров не в меньшей степени, чем для банков.

Коэффициент при IMR значим на 10%-ном уровне лишь в уравнении на объединенных данных. Слабая значимость может быть связана с тем, что остатки в уравнениях отражают разные наборы неучтенных факторов, слабо коррелированные между собой. Например, к ним можно отнести особенности корпоративного учета, которые влияют на отражение R&D в отчетности. Более открытые компании, отражающие НИОКР, с меньшей вероятностью будут искажать размер расходов. Невысокая значимость ошибки отбора означает, что независимый анализ уравнения R&D интенсивности не привел бы к существенному расхождению в выводах.

Модель с фиксированными эффектами, как и в случае уравнения отбора, имеет низкую объясняющую силу из-за слабой вариации факторов, хотя статистика ее не отвергает ($\chi^2(16) = 32.65$, $p = 0.0082$). Единственными факторами, значимыми на 10%-ном уровне, являются уровень ликвидности (+) и фиктивная переменная 2009 г. (–). Также очень слабо выраженное положительное влияние имеет квалификация работников (P -значение = 0.127). Таким образом, интенсивность R&D расходов предприятий менялась во времени только из-за колебаний ликвидности, качества рабочей силы и экономической конъюнктуры 2009 г.

Таблица 2. Двухшаговая модель Хекмана (Тобит II) на панельных данных за 2005–2010 гг.

Факторы	Участие компании в НИОКР			Интенсивность инвестиций в НИОКР			
	Pooled probit	RE probit	FE logit (short)	Pooled OLS	RE (full)	RE (short)	FE (short)
Размер фирмы	0.498*** (0.042)	0.805*** (0.118)	0.902 (0.617)	0.612 (0.406)	0.704 (0.512)	0.378 (0.311)	0.736 (0.904)
Возраст	0.057 (0.037)	0.079 (0.121)		0.010 (0.107)	0.061 (0.153)		
Столица	–0.355*** (0.137)	–0.564 (0.449)		–0.263 (0.535)	–0.410 (0.879)		
Близость к университетам	–0.076 (0.090)	–0.114 (0.312)		0.490** (0.201)	0.394 (0.362)	0.392 (0.300)	
Качество рабочей силы	0.218*** (0.058)	0.374** (0.162)	0.446 (0.423)	0.482 (0.301)	0.745** (0.352)	0.566** (0.274)	0.773 (0.506)
Корпоративный университет	–0.246 (0.296)	–0.055 (1.817)		0.497 (0.439)	0.402 (0.707)		
ERP система	0.470*** (0.141)	0.531 (0.376)	0.430 (1.78)	0.060 (0.455)	0.286 (0.416)		0.416 (0.581)

Окончание табл. 2

Факторы	Участие компании в НИОКР			Интенсивность инвестиций в НИОКР			
	Pooled probit	RE probit	FE logit (short)	Pooled OLS	RE (full)	RE (short)	FE (short)
Основные средства	0.048 (0.033)	0.221** (0.106)	0.454 (0.409)	0.485*** (0.168)	0.318 (0.232)	0.242 (0.172)	0.369 (0.309)
Опыт НИОКР				0.138 (0.202)	−0.052 (0.160)		−0.109 (0.148)
Полученные патенты	0.069*** (0.022)	0.164* (0.087)		0.222** (0.104)	0.197 (0.134)	0.124 (0.113)	
Нематериальные активы	−0.029 (0.030)	−0.040 (0.078)	−0.128 (0.166)	−0.083 (0.056)	−0.012 (0.076)		0.035 (0.086)
Интеллектуальная собственность	0.230*** (0.042)	0.245** (0.085)	0.244 (0.175)	0.587*** (0.120)	0.430*** (0.144)	0.343*** (0.097)	0.187 (0.223)
Рентабельность продаж	0.152 (0.211)	−0.324 (0.407)	−1.542 (1.726)	0.732 (0.748)	0.305 (0.583)		0.186 (0.772)
Финансовая независимость	0.249* (0.147)	0.256 (0.386)	−0.090 (0.890)	−1.063** (0.512)	−1.068* (0.559)	−1.137** (0.547)	−0.953 (0.812)
Ликвидность	0.031 (0.155)	0.541 (0.440)	1.487 (0.985)	1.423** (0.620)	1.928*** (0.672)	1.695*** (0.560)	2.102** (0.915)
Руководство с собственностью	−0.007*** (0.002)	−0.012* (0.006)		−0.012 (0.008)	−0.013 (0.011)		
Доля государства в собственности	−0.008*** (0.003)	−0.014 (0.010)		−0.021** (0.010)	−0.019 (0.013)	−0.011 (0.011)	
Зарубежные собственники	0.000 (0.002)	−0.001 (0.007)		0.004 (0.004)	0.003 (0.006)		
IMR				2.680* (1.493)	2.610 (1.780)	1.180 (0.825)	1.263 (2.697)
Константа	3.329*** (0.241)	−6.166*** (0.818)		−5.807 (4.465)	−6.334 (5.697)	−2.262 (2.811)	−3.331 (7.286)
Наблюдения	2 744	2 744	2 744	610	610	610	610
Within R^2 , %					5.87	5.70	7.65
Between R^2 , %					35.96	34.88	0.12
Overall R^2 , %				32.14	29.67	28.99	0.41
Pseudo R^2 , %	21.20	40.25	4.60				

Примечание. Все модели со случайными эффектами и модели на объединенных данных включают набор отраслевых и временных фиктивных переменных, модели с фиксированными эффектами — только временные фиктивные переменные. Все стандартные ошибки (в скобках) получены бутстрапом (200 репликаций). *, **, *** — статистическая значимость на 10, 5 и 1%-ном уровне соответственно.

Результаты оценивания модели в динамике по каждому году представлены в табл. 3 (участие в НИОКР) и табл. 4 (R&D интенсивность). Коэффициенты корреляции демонстрируют падение объясняющей силы уравнений в 2010 г., что можно связать с возросшей неопределенностью в период кризиса. Из-за малого размера выборки, коэффициенты в обоих уравне-

ниях подвержены сильным колебаниям во времени, и их значимость ниже, чем в панельных версиях модели. Имеет смысл анализировать динамику только наиболее важных показателей, значимых в большинстве периодов. В уравнении отбора такими являются размер (+), интеллектуальная собственность (+) и участие менеджеров в собственности (–). В 2006–2009 гг. соответствующие им коэффициенты оставались на стабильном уровне, тогда как в 2005 и 2010 гг. влияние этих факторов несколько ниже. При анализе драйверов инвестиционной интенсивности выделяется снижение роли основных средств (+) в 2009–2010 гг. по сравнению с докризисным периодом. Финансовая независимость (–) и ликвидность (+), значимые в панельной модели, при рассмотрении на годовых данных являются важными факторами только в 2010 г. Этот сдвиг обуславливается усилением финансовых ограничений для предприятий в период кризиса.

Таблица 3. Уравнение отбора в динамике за 2005–2010 гг.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Размер фирмы	0.302** (0.154)	0.606*** (0.147)	0.575*** (0.128)	0.683*** (0.127)	0.624*** (0.119)	0.334*** (0.094)
Возраст	0.064 (0.086)	0.154 (0.109)	0.016 (0.113)	0.001 (0.105)	0.057 (0.101)	0.053 (0.107)
Столица	–0.292 (0.364)	–0.281 (0.388)	–0.809** (0.340)	–0.466 (0.379)	–0.084 (0.332)	–0.477 (0.378)
Близость к университетам	–0.402 (0.265)	–0.129 (0.219)	0.039 (0.210)	0.049 (0.234)	–0.129 (0.234)	0.021 (0.235)
Качество рабочей силы	0.303* (0.157)	0.137 (0.146)	0.229 (0.188)	0.319* (0.172)	0.287 (0.209)	0.187 (0.170)
Корпоративный университет	–0.283 (0.988)	–0.874 (0.868)	–0.741 (0.759)	–0.740 (0.741)	–0.500 (1.021)	0.726 (0.638)
ERP система	0.138 (0.585)	0.447 (0.474)	0.608 (0.471)	0.192 (0.383)	0.413 (0.372)	0.634 * (0.336)
Основные средства	0.074 (0.116)	–0.010 (0.102)	0.035 (0.104)	0.014 (0.096)	0.104 (0.092)	0.063 (0.090)
Полученные патенты	0.074 (0.076)	0.106 (0.065)	0.093 (0.069)	0.075 (0.062)	0.085 (0.059)	–0.015 (0.058)
Нематериальные активы	–0.061 (0.102)	–0.056 (0.089)	–0.008 (0.080)	–0.034 (0.076)	–0.039 (0.094)	0.030 (0.073)
Интеллектуальная собственность	0.042 (0.180)	0.410*** (0.136)	0.258** (0.120)	0.303** (0.125)	0.345*** (0.132)	0.091 (0.081)
Рентабельность продаж	0.570 (0.581)	1.216* (0.719)	1.433* (0.774)	–0.164 (0.603)	–0.514 (0.531)	–0.178 (0.378)
Финансовая независимость	0.104 (0.459)	0.140 (0.388)	–0.045 (0.491)	0.519 (0.409)	0.425 (0.383)	0.204 (0.32)
Ликвидность	0.147 (0.564)	–0.330 (0.532)	0.138 (0.544)	0.018 (0.487)	0.005 (0.467)	0.042 (0.352)
Руководство с собственностью	–0.007 (0.005)	–0.009* (0.005)	–0.011** (0.005)	–0.009* (0.005)	–0.006 (0.005)	–0.004 (0.006)

Окончание табл. 3

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Доля государства в собственности	−0.002 (0.022)	−0.013 (0.010)	−0.008 (0.009)	−0.011 (0.008)	−0.011 (0.009)	−0.006 (0.008)
Зарубежные собственники	0.000 (0.006)	−0.008 (0.006)	−0.002 (0.005)	−0.001 (0.006)	0.001 (0.004)	0.005 (0.004)
Константа	−3.047*** (0.685)	−3.544*** (0.774)	−3.218*** (0.751)	−4.167*** (1.018)	−4.013* (2.199)	−2.947*** (0.992)
Число наблюдений	414	455	466	467	472	470
Log-Likelihood	−173.97	−188.66	−187.73	−189.40	−185.08	−185.83
Pseudo R^2 , %	19.26	23.98	25.59	26.38	27.09	16.92
Тест № 1 (P -значение)		0.9865	0.9995	0.9991	1.0000	0.6389
Тест № 2 (P -значение)	0.9794	0.9024	0.9812	0.9987	0.9804	0.0124

Примечание. Все уравнения включают отраслевые фиктивные переменные. Все стандартные ошибки (в скобках) получены бутстрапом (200 репликаций). *, **, *** — статистическая значимость на 10, 5 и 1%-ном уровне соответственно.

Таблица 4. Уравнение инновационной интенсивности в динамике за 2005–2010 гг.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Размер фирмы	−0.133 (0.506)	0.237 (0.316)	−0.397 (0.401)	0.474 (0.485)	0.243 (0.505)	0.205 (0.470)
Близость к университетам	0.648 (0.689)	0.293 (0.482)	0.531 (0.454)	0.885* (0.477)	0.516 (0.508)	0.210 (0.573)
Качество рабочей силы	−0.248 (0.708)	−0.032 (0.578)	−0.271 (0.571)	0.202 (0.655)	0.974 (0.584)	0.315 (0.501)
Основные средства	0.663*** (0.254)	0.481* (0.292)	0.390 (0.295)	0.651** (0.258)	0.138 (0.309)	−0.026 (0.357)
Полученные патенты	0.064 (0.164)	0.175 (0.195)	0.265 (0.172)	0.071 (0.144)	0.178 (0.178)	−0.167 (0.185)
Интеллектуальная собственность	0.514*** (0.180)	0.637*** (0.188)	0.252* (0.142)	0.463** (0.185)	0.492** (0.240)	0.484** (0.210)
Финансовая независимость	−0.744 (1.055)	−1.534 (1.14)	−1.418 (1.115)	−0.655 (1.219)	0.309 (1.886)	−2.481* (1.308)
Ликвидность	−0.833 (1.189)	1.190 (1.322)	1.813 (1.221)	1.342 (1.404)	−0.195 (1.921)	2.339** (1.130)
Доля государства в собственности	−0.009 (0.014)	−0.014 (0.023)	0.002 (0.015)	−0.016 (0.016)	−0.015 (0.034)	0.004 (0.016)
IMR	−0.804 (1.597)	0.557 (0.747)	0.096 (1.029)	1.705 (1.194)	0.633 (1.104)	0.187 (1.249)
Константа	4.757 (5.150)	0.728 (2.326)	3.035 (3.579)	−4.381 (4.423)	−2.017 (4.307)	2.366 (4.979)

Окончание табл. 4

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Число наблюдений	89	107	108	112	108	86
R^2 , %	49.66	44.44	30.90	32.68	33.65	30.74
R^2 adjusted, %	39.32	35.29	19.63	22.16	22.84	15.90
Тест № 1 (P -значение)		0.9845	0.8703	0.9887	0.5758	0.5706
Тест № 2 (P -значение)	0.1063	0.4656	0.8848	0.8364	0.3696	0.6870

Примечание. Все уравнения включают отраслевые фиктивные переменные. Все стандартные ошибки (в скобках) получены бутстрапом (200 репликаций). *, **, *** — статистическая значимость на 10, 5 и 1%-ном уровне соответственно.

Результаты тестов на постоянство моделей во времени приведены в двух последних строках табл. 3 и 4. Тест № 1 не выявляет статистически значимых изменений в модели между годами. Тест № 2 обнаруживает только значимое отличие уравнение отбора за 2010 г. (P -значение = 0.0124) от общей панельной модели. Проявление последствий кризиса в 2010 г., а не ранее, можно объяснить инертностью инвестиционного поведения: предприятия в 2008–2009 гг. были вынуждены продолжать старые проекты в сфере НИОКР, а также часть новых, которые были ранее запланированы. Интересно, что кризис затронул только условия участия компаний в НИОКР, но не размеры инвестиций. Стоит отметить, что анализ и сравнение моделей для разных лет дает все же недостаточно надежные результаты из-за малого размера выборки, прежде всего, в отношении уравнения инновационной интенсивности.

6. Заключение

Данное исследование детально изучает, что стимулирует российские промышленные компании инвестировать в НИОКР. Его особенностью является новая панельная выборка за 2005–2010 гг., которая повышает надежность результатов и, кроме того, позволяет понять изменения в условиях деятельности компаний во времени. База данных включает объективные показатели о фирмах, что позволяет взглянуть на проблему с новой точки зрения.

Участие российских предприятий в НИОКР и размер инвестиций в инновации зависят от различных факторов. При этом межфирменные и межвременные различия в инвестиционной активности также имеют разное объяснение. При сравнении компаний важными позитивными факторами участия в НИОКР и размера инвестиций являются квалификация сотрудников и интеллектуальная собственность. Положительный эффект масштаба проявляется только в решении компаний инвестировать в инновации. Значимость этих факторов в целом согласуется с соответствующими зарубежными исследованиями. Неожиданными результатами для России получились негативная роль государственной собственности (участие в НИОКР и размер инвестиций), участия менеджеров в акционерном капитале компании (участие в НИОКР), столичного расположения (участие в НИОКР), неоднозначное влияние финансовой независимости. Динамика участия фирм в НИОКР в целом мало предсказуема. Межвременные колебания в R&D интенсивности связаны, прежде всего, с уровнем ликвидности и качеством рабочей силы компании.

При рассмотрении в межвременном разрезе модель не демонстрирует сильных изменений, кроме некоторого сдвига в 2010 г., что можно объяснить запоздалым влиянием кризиса. Его влияние в основном сводится к трем моментам: снижение роли размера фирмы, интеллектуальной собственности и менеджеров-собственников при принятии решения об участии в НИОКР; усиление финансовых ограничений при определении объема инвестиций; повышение общей неопределенности деятельности компаний. Результаты межвременного сравнения в целом недостаточно точны из-за небольшого размера выборки, поэтому они могут рассматриваться как начальный взгляд на проблему, требующую более глубокого изучения.

Исследование имеет ряд ограничений, что делает необходимым дальнейшее изучение проблемы. Выборка включает компании акционерной собственности, обладающие заметной спецификой. Результаты исследования сильно зависят от прозрачности и качества отчетности фирм и надежности использованных баз данных. Наконец, при анализе расходов на НИОКР не учитывается возможная обратная связь с результативностью производства новых знаний и экономической эффективностью предприятий. Для их совместного анализа можно использовать более сложные динамические модели, требующие соответствующего инструментария оценки и более детальных данных об инновационной деятельности компаний.

Список литературы

- Вербик М. (2008). *Путеводитель по современной эконометрике*. М.: Научная книга.
- Гохберг Л. М. (2006). Мы не догоним? Инновации и российская экономика. *Московский Бизнес-журнал*, август-сентябрь, № 16 (100).
- Гохберг Л. М., Кузнецова И. А. (2009). Инновации в российской экономике: стагнация в преддверии кризиса? *Форсайт*, 3 (2), 28–46.
- Дежина И., Киселева В. (2007). «Тройная спираль» в инновационной системе России. *Вопросы экономики*, 12, 123–135.
- Кадочников С. М., Есин П. В. (2006). Факторы продуктовых инноваций в процессе реструктуризации современных российских компаний (на примере компаний Уральского региона). *Российский журнал менеджмента*, 4 (1), 29–54.
- Козлов К. К., Соколов Д. Г., Юдаева К. В. (2004). Инновационная активность российских фирм. *Экономический журнал Высшей школы экономики*, 8 (3), 399–419.
- Симачев 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. (2014). Анализ инновационной деятельности фирм в рамках CDM подхода. *Вопросы экономики*, 7, 51–65.
- Abel A. B. (1984). R&D and the market value of the firm: A note. In: *R&D, Patents, and Productivity*. University of Chicago Press, 261–270.
- Aganbegian A. G. (2011). Lessons of the crisis. *Problems of Economic Transition*, 53 (9), 4–28.
- Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120, 701–728.
- Ahn H., Powell J. L. (1993). Semiparametric estimation of censored selection models with a nonparametric selection mechanism. *Journal of Econometrics*, 58 (1), 3–29.

- Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. (2013). Economic crisis and innovation: Is destruction prevailing over accumulation? *Research Policy*, 42 (2), 303–314.
- Baysinger B. D., Kosnik R. D., Turk T. A. (1991). Effects of board and ownership structure on corporate R&D strategy. *Academy of Management Journal*, 34 (1), 205–214.
- 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.
- Brown J. R., Fazzari S. M., Petersen B. C. (2009). Financing innovation and growth: Cash flow, external equity, and the 1990s R&D boom. *The Journal of Finance*, 64 (1), 151–185.
- Cameron A. C., Trivedi P. K. (2005). *Microeconometrics: Methods and applications*. Cambridge university press.
- Chudnovsky D., López A., Pupato G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992–2001). *Research Policy*, 35 (2), 266–288.
- Cohen W. M., Klepper S. (1996). A reprise of size and R&D. *The Economic Journal*, 925–951.
- Gokhberg L., Kuznetsova T., Roud V. (2012). Exploring Innovation Modes of Russian Companies: what does the diversity of actors mean for policymaking? *Higher School of Economics Research Paper, WP BRP 01/STI/2012*.
- Griffith R., Huergo E., Mairesse J., Peters B. (2006). Innovation and productivity across four European countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 22 (4), 483–498.
- Honore B. E., Kyriazidou E. (2000). Estimation of Tobit-type models with individual specific effects. *Econometric Reviews*, 19, 341–366.
- Jefferson G., Huamao B., Xiaojing G., Xiaoyun Y. (2006). R&D performance in Chinese industry. *Economics of Innovation and New Technology*, 15 (4–5), 345–366.
- Johansson B., Lööf H. (2008). Innovation activities explained by firm attributes and location. *Economics of Innovation and New Technology*, 17 (6), 533–552.
- Klochikhin E. A. (2012a). The challenges of fostering innovation: Russia's unstable progress. *International Journal of Economics and Business Research*, 4 (6), 659–678.
- Klochikhin E. A. (2012b). Russia's innovation policy: Stubborn path-dependencies and new approaches. *Research Policy*, 41 (9), 1620–1630.
- Kyriazidou E. (1997). Estimation of a panel data sample selection model. *Econometrica*, 65 (6), 1335–1364.
- Kyriazidou E. (2001). Estimation of dynamic panel data sample selection models. *The Review of Economic Studies*, 68 (3), 543–572.
- Lee P. M., O'Neill H. M. (2003). Ownership structures and R&D investments of US and Japanese firms: Agency and stewardship perspectives. *Academy of Management Journal*, 46 (2), 212–225.
- Mairesse J., Robin S. (2009). Innovation and productivity: A firm-level analysis for French manufacturing and services using CIS3 and CIS4 data (1998–2000 and 2002–2004). Paris: CREST-ENSAE. http://congres.afse.fr/docs/2010/543572jmsr_ep2009.pdf.
- Masso J., Vahter P. (2008). Technological innovation and productivity in late-transition Estonia: Econometric evidence from innovation surveys. *The European Journal of Development Research*, 20 (2), 240–261.
- Paunov C. (2012). The global crisis and firms' investments in innovation. *Research Policy*, 41 (1), 24–35.
- Roud V. (2007). Firm-level research on innovation and productivity: Russian experience. In: *Proceeding from the Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Countries (MEIDE)*, UNU-MERIT, Maastricht, The Netherlands.

Verbeek M., Nijman T. E. (1992). Testing for selectivity bias in panel data models. *International Economic Review*, 33, 681–703.

West J., Iansiti M. (2003). Experience, experimentation, and the accumulation of knowledge: The evolution of R&D in the semiconductor industry. *Research Policy*, 32 (5), 809–825.

Wooldridge J. M. (1995). Selection corrections for panel data models under conditional mean independence assumptions. *Journal of Econometrics*, 68, 115–132.

Wooldridge J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

References

Verbeek M. (2008). *A Guide to Modern Econometrics*. John Wiley & Sons.

Gokhberg L. (2006). My ne dogonim? Innovatsii i rossiiskaya ekonomika [Unable to Catch-Up? Innovation and Russian Economy]. *Moskovskii biznes-zhurnal*, August-September, 16 (100).

Gokhberg L., Kouznetsova I. (2009). Innovation in the Russian economy: Stagnation before crisis? *Foresight-Russia*, 3 (2), 28–46.

Dezhina I., Kiseleva V. (2007). «Triple helix» in Russia's innovation system. *Voprosy ekonomiki*, 12, 123–135.

Kadochnikov S. M., Esin P. V. (2006). Product innovations and Russian companies restructuring: An Ural region example. *Russian Management Journal*, 4 (1), 29–54.

Kozlov K., Sokolov D., Yudaeva K. (2004). Innovative activity of the Russian firms. *The HSE Economic journal*, 8 (3), 399–419.

Simachev Y., 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.

Teplykh G. (2014). Modeling of firms innovation activity within the CDM approach. *Voprosy ekonomiki*, 7, 51–65.

Abel A. B. (1984). R&D and the market value of the firm: A note. In: *R&D, Patents, and Productivity*. University of Chicago Press, 261–270.

Aganbegian A. G. (2011). Lessons of the crisis. *Problems of Economic Transition*, 53 (9), 4–28.

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

Ahn H., Powell J. L. (1993). Semiparametric estimation of censored selection models with a nonparametric selection mechanism. *Journal of Econometrics*, 58 (1), 3–29.

Archibugi D., Filippetti A., Frenz M. (2013). Economic crisis and innovation: Is destruction prevailing over accumulation? *Research Policy*, 42 (2), 303–314.

Baysinger B. D., Kosnik R. D., Turk T. A. (1991). Effects of board and ownership structure on corporate R&D strategy. *Academy of Management Journal*, 34 (1), 205–214.

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.

Brown J. R., Fazzari S. M., Petersen B. C. (2009). Financing innovation and growth: Cash flow, external equity, and the 1990s R&D boom. *The Journal of Finance*, 64 (1), 151–185.

Cameron A. C., Trivedi P. K. (2005). *Microeconometrics: Methods and applications*. Cambridge university press.

- Chudnovsky D., López A., Pupato G. (2006). Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992–2001). *Research Policy*, 35 (2), 266–288.
- Cohen W. M., Klepper S. (1996). A reprise of size and R&D. *The Economic Journal*, 925–951.
- Gokhberg L., Kuznetsova T., Roud V. (2012). Exploring Innovation Modes of Russian Companies: what does the diversity of actors mean for policymaking? *Higher School of Economics Research Paper, WP BRP 01/STI/2012*.
- Griffith R., Huergo E., Mairesse J., Peters B. (2006). Innovation and productivity across four European countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 22 (4), 483–498.
- Honore B. E., Kyriazidou E. (2000). Estimation of Tobit-type models with individual specific effects. *Econometric Reviews*, 19, 341–366.
- Jefferson G., Huamao B., Xiaojing G., Xiaoyun Y. (2006). R&D performance in Chinese industry. *Economics of Innovation and New Technology*, 15 (4–5), 345–366.
- Johansson B., Löf H. (2008). Innovation activities explained by firm attributes and location. *Economics of Innovation and New Technology*, 17 (6), 533–552.
- Klochikhin E. A. (2012a). The challenges of fostering innovation: Russia's unstable progress. *International Journal of Economics and Business Research*, 4 (6), 659–678.
- Klochikhin E. A. (2012b). Russia's innovation policy: Stubborn path-dependencies and new approaches. *Research Policy*, 41 (9), 1620–1630.
- Kyriazidou E. (1997). Estimation of a panel data sample selection model. *Econometrica*, 65 (6), 1335–1364.
- Kyriazidou E. (2001). Estimation of dynamic panel data sample selection models. *The Review of Economic Studies*, 68 (3), 543–572.
- Lee P. M., O'Neill H. M. (2003). Ownership structures and R&D investments of US and Japanese firms: Agency and stewardship perspectives. *Academy of Management Journal*, 46 (2), 212–225.
- Mairesse J., Robin S. (2009). Innovation and productivity: A firm-level analysis for French manufacturing and services using CIS3 and CIS4 data (1998–2000 and 2002–2004). Paris: CREST-ENSAE. http://congres.afse.fr/docs/2010/543572jmsr_ep2009.pdf.
- Masso J., Vahter P. (2008). Technological innovation and productivity in late-transition Estonia: Econometric evidence from innovation surveys. *The European Journal of Development Research*, 20 (2), 240–261.
- Paunov C. (2012). The global crisis and firms' investments in innovation. *Research Policy*, 41 (1), 24–35.
- Roud V. (2007). Firm-level research on innovation and productivity: Russian experience. In: *Proceeding from the Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Countries (MEIDE)*, UNU-MERIT, Maastricht, The Netherlands.
- Verbeek M., Nijman T. E. (1992). Testing for selectivity bias in panel data models. *International Economic Review*, 33, 681–703.
- West J., Iansiti M. (2003). Experience, experimentation, and the accumulation of knowledge: The evolution of R&D in the semiconductor industry. *Research Policy*, 32 (5), 809–825.
- Wooldridge J. M. (1995). Selection corrections for panel data models under conditional mean independence assumptions. *Journal of Econometrics*, 68, 115–132.
- Wooldridge J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

Приложение 1

Описание факторов инновационной активности в базе данных

Показатель	Пояснение к расчету показателя	Источник	Коэффициент корреляции ¹⁶		
			RD_b	RD_int	ln(RD_int)
Размер фирмы	Логарифм численности работников ¹⁷	FIRA, BvD, Bloomberg	0.3069	-0.1566	-0.2116
Возраст	Логарифм возраста	Отчетность, сайт	0.0998	-0.0856	-0.0708
Столица	1 — для компаний, находящихся в Москве, 0 — иначе	Отчетность, сайт	-0.1108	0.2717	0.2087
Близость к университетам	Число крупных университетов рядом с предприятием	Отчетность, сайт	-0.0611	0.1479	0.1703
Качество рабочей силы	Расходы на персонал на одного работника (логарифм)	FIRA PRO	0.0479	0.1552	0.228
Корпоративный университет	1 — для компаний со своим университетом, 0 — иначе	Отчетность, сайт	0.1134	-0.0133	0.0541
ERP система	1 — для компаний с внедренной ERP системой, 0 — иначе	Отчетность, сайт	0.1442	-0.0157	-0.1015
Основные средства	Логарифм основных средств на одного сотрудника на начало года ¹⁸	BvD	0.0604	0.0543	0.0974
Опыт НИОКР	1 — если в прошлом периоде были инвестиции в R&D, 0 — иначе	FIRA PRO	0.6936	0.0025	0.0547
Полученные патенты	Логарифм числа патентов	База QPAT (Orbis)	0.3033	0.0123	0.0161
Нематериальные активы	Логарифм стоимости НМА на одного сотрудника на начало года	BvD	-0.1289	0.1397	0.1504
Интеллектуальная собственность	Логарифм стоимости ИС на одного сотрудника на начало года	FIRA PRO	-0.1639	0.2311	0.3582
Рентабельность продаж	Доля прибыли до налогообложения в выручке за прошлый год	BvD	0.0575	-0.0058	0.0202
Финансовая независимость	Доля собственного капитала в пассивах компании на начало года	BvD	0.0038	-0.0243	-0.0401
Ликвидность	Доля чистого оборотного капитала в активах компании на начало года	BvD	0.0133	0.0093	0.0637

¹⁶ Коэффициенты корреляции для переменных инновационной интенсивности RD_int и ln(RD_int) рассчитаны только по подвыборке компаний, инвестирующих в НИОКР.

¹⁷ Логарифмирование снижает проблемы, связанные со скошенностью вправо распределения некоторых показателей. Кроме того, логарифмический расчет показателей «Размер фирмы» и «Основные средства» позволяет представить уравнение интенсивности инноваций в преобразованной форме Кобба–Дугласа.

¹⁸ Логарифмирование требует положительных значений показателей. В связи с этим некоторые исходные переменные подвергаются преобразованию: $\hat{X}_i = X_i + 1$, в качестве X_i выступают число патентов, оценка стоимости основных средств, НМА и ИС на начало периода. Анализ чувствительности показал, что исходные и трансформированные переменные слабо различаются (все коэффициенты корреляции не менее 0.995), и, как следствие, результаты оценивания также слабо меняются. При этом искажения из-за трансформации частично уходят в константу модели.

Окончание таблицы

Показатель	Пояснение к расчету показателя	Источник	Коэффициент корреляции ¹⁶		
			RD_b	RD_int	ln(RD_int)
Руководство с собственностью	Доля руководителей из Совета Директоров с правом собственности	BvD	-0.1406	-0.0150	0.0220
Доля государства в собственности	Прямая доля государства в собственном капитале	BvD	-0.0089	-0.012	0.0401
Зарубежные собственники	Прямая доля зарубежных инвесторов в собственном капитале	BvD	0.0226	-0.0297	-0.0232

Расходы на НИОКР влияют на текущую отчетность компании. Во избежание эндогенности ряд финансовых показателей был взят на начало отчетного года либо за прошлый период.

Приложение 2

Сравнение моделей Тобит I и Тобит II

	Тобит I	Тобит II (Probit)	Тобит II (OLS)
Размер фирмы	9.07*** (2.463)	0.498*** (0.042)	-13.160** (5.548)
Возраст	0.484 (0.767)	0.057 (0.037)	-3.187** (1.397)
Столица	-0.355 (4.179)	-0.355*** (0.137)	30.140** (12.646)
Близость к университетам	-1.074 (2.035)	-0.076 (0.09)	2.534 (1.683)
Качество рабочей силы	5.834** (2.498)	0.218*** (0.058)	-5.105 (3.115)
Корпоративный университет	-13.177** (6.472)	-0.246 (0.296)	7.641* (4.17)
ERP система	8.392** (3.335)	0.47*** (0.141)	-7.738 (5.506)
Основные средства	1.019 (0.739)	0.048 (0.033)	-1.161 (1.528)
Полученные патенты	1.727** (0.735)	0.069*** (0.022)	0.284 (0.708)
Нематериальные активы	-0.671 (0.545)	-0.029 (0.03)	1.169 (0.870)
Интеллектуальная собственность	4.992*** (1.659)	0.23*** (0.042)	-2.018 (1.283)
Рентабельность продаж	4.091 (4.626)	0.152 (0.211)	-5.317 (8.216)
Финансовая независимость	3.257 (4.037)	0.249* (0.147)	-1.500 (8.805)

Окончание таблицы

	Тобит I	Тобит II (Probit)	Тобит II (OLS)
Ликвидность	2.299 (3.436)	0.031 (0.155)	-7.158 (5.800)
Руководство с собственностью	-0.170*** (0.064)	-0.007*** (0.002)	0.164 (0.112)
Доля государства в собственности	-0.219** (0.092)	-0.008*** (0.003)	0.092 (0.065)
Зарубежные собственники	-0.015 (0.035)	0.000 (0.002)	0.023 (0.025)
IMR	—	—	-35.179** (17.941)
Константа	-66.12*** (16.349)	-3.329*** (0.241)	152.349** (72.881)
Число наблюдений	2744	2744	610
Log-Likelihood	-3437.83	-1145.60	-2787.31
R^2 /Pseudo R^2 , %		21.20	15.44

Примечание. Зависимая переменная в Тобит I и Тобит II (OLS) — обычная интенсивность R&D расходов. Все уравнения включают годовые и отраслевые фиктивные переменные. Все стандартные ошибки (в скобках) получены бутстрапом (200 репликаций). *, **, *** — статистическая значимость на 10, 5 и 1%-ном уровне соответственно.