

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Центральный экономико-математический институт
Российской академии наук

На правах рукописи

Лысенкова Мария Александровна

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ
НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ГРАНИЦЫ

Специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»
Специализация «Региональная экономика»

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель
Афанасьев Михаил Юрьевич,
доктор экономических наук,
профессор

Москва — 2021

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАУКИ И БИЗНЕСА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ	14
1.1. Анализ влияния экономики знаний на инновационную активность НА РЕГИОНАЛЬНОМ И НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ	14
1.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАУКИ И БИЗНЕСА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ	22
1.3. Анализ результатов инновационной активности регионов в рамках концепции тройной спирали	28
Выводы к Главе 1	47
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К СРАВНИТЕЛЬНОМУ АНАЛИЗУ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ДРУГИХ СТРАН НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПРОИЗВОДСТВА	49
2.1. Инновационное пространство как фактор инновационной активности региона	49
2.2. Об устойчивости оценок эластичности результата инновационной активности по размеру инновационного пространства	60
2.3. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ НАЦИОНАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ	64
Выводы к Главе 2	71
ГЛАВА 3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ ОЦЕНОК ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА	73
3.1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА КАК ХАРАКТЕРИСТИКА ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНА.....	73
3.2. Сравнительный анализ индексов инновационного развития.....	79
3.3. Подход к формированию рекомендаций по развитию секторов и регионов с использованием индексов инновационной активности	89
3.4. МЕТОДОЛОГИЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПРОИЗВОДСТВА	103
Выводы к Главе 3	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	108

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	111
ПРИЛОЖЕНИЯ	129
Приложение 1.....	129
Приложение 2.....	131
Приложение 3.....	142
Приложение 4.....	146
Приложение 5.....	158

ВВЕДЕНИЕ

Диссертационное исследование посвящено разработке методов сравнительного анализа инновационной активности регионов с учетом потенциала взаимодействия науки и бизнеса на основе концепции стохастической границы. Основная задача диссертационного исследования состоит в том, чтобы объяснить количество выданных патентов и патентных заявок как результат инновационной активности в регионе с позиции теории производства путем построения модели стохастической границы. Спецификация многофакторной производственной функции дала возможность ввести понятие «инновационное пространство», которое было представлено научными организациями и инновационно активными предприятиями. Данное инновационное пространство стало основным фактором производственной функции.

Актуальность темы исследования

В настоящее время одним из приоритетных направлений государственной политики является переход экономики на инновационный путь развития. Исследователи отмечают, что сегодня экономика должна не только предоставлять площадку для реализации предпринимательских инициатив, но и демонстрировать восприимчивость к инновациям и поощрять новаторские начинания, исследования и разработки. Но, несмотря на то что государством принят ряд программных документов, в которых определены цели, задачи и ключевые показатели инновационного развития, наблюдается отставание инновационной модели развития России, во многом связанное с отсутствием действенных мер и механизмов государственной инновационной политики. Актуально и решение проблемы регионального развития на основе повышения инновационной активности, что необходимо не только для ускорения роста экономики России в целом, но и для обеспечения территориальной целостности и национальной безопасности страны. В связи с этим анализ инновационной

активности и разработка методов оценки эффективности инновационного развития представляют интерес для исследовательского сообщества.

Особую актуальность исследованию придает то, что в рамках Национального проекта «Наука» в качестве ключевого направления развития до 2024 г. было обозначено присутствие Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в приоритетных областях научно-технического развития¹.

На совещании президента Российской Федерации с членами правительства 28 октября 2020 г. министр науки и высшего образования РФ В.Н. Фальков отметил важность создания научно-образовательных центров, призванных интегрировать возможности вузов, научных организаций и бизнеса для ускорения технологического развития².

Анализ инновационного развития на региональном и национальном уровнях, количественная оценка инновационной активности и разработка методологии оценки эффективности взаимодействия науки и бизнеса могут внести вклад в методику принятия стратегических решений, направленных на развитие инновационного потенциала регионов, и уточнить факторы, влияющие на инновационную активность региона.

Теоретические и методологические основы исследования, степень разработанности проблемы

Методологическую основу диссертационного исследования составили труды отечественных и зарубежных исследователей, посвященные анализу инновационной активности регионов и факторов ее развития.

Методы анализа влияния экономики знаний на инновационную активность регионов, оценки инновационного потенциала регионов и моделирования развития инновационных систем России представлены в работах В.Л. Макарова, А.Г. Аганбегяна, С.А. Айвазяна, В.М. Полтеровича, Г.Б. Клейнера, А.Е.

¹ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

² Стенограмма совещания Президента РФ с членами Правительства от 28 октября 2020 г. <http://www.kremlin.ru/events/president/news/64293>

Варшавского, О.Г. Голиченко, Л.М. Гохберга, Г.И. Абдырахмановой, Г.Г. Ковалевой, И.А. Кузнецовой, Е.С. Куценко, С.Ю. Фридляновой, К.С. Фурсова, М.Ю. Архиповой, Н.В. Зубаревич, И.Н. Щепиной, А.Н. Козырева, Ю.Н. Трещевского, Н.И. Ивановой, М.Ю. Архиповой, Ю.Е. Балычевой, М.А. Никоновой, Б.Т. Асхайма (B.T. Asheim), А. Исаксена (A. Isaksen), С. Бреши (S. Breschi), Ф. Малербы (F. Malerba), Б.-А. Лундвалла (B.-A. Lundvall) и др.

Методы моделирования инновационного потенциала на основе концепции тройной спирали представлены в работах Г. Ицковица (H. Etzkowitz), Г.Б. Клейнера, И.Г. Дежиной, Я.В. Данилиной, М.А. Рыбачука и др.

Модели оценки производственного потенциала и технической эффективности инновационного развития на основе концепции стохастической границы были рассмотрены в работах С. Кумбхакара (S. Kumbhakar), К. Ловелла (K. Lovell), Г.Э. Баттезе (G.E. Battese), Т.Дж. Коэлли (T.J. Coelli), С.А. Айвазяна, М.Ю. Афанасьева, В.А. Балаша, А.А. Пересецкого, А.В. Кудрова, В.А. Руденко и др.

Инструментальной основой диссертационного исследования являются методы экономико-математического моделирования и эконометрического анализа. Анализ данных и моделирование проведены с помощью MS Excel и Stata.

Цели и задачи исследования

Целью диссертационного исследования является разработка методологии сравнительного анализа инновационной активности регионов Российской Федерации и других стран на основе теории производства.

Объектом исследования являются регионы Российской Федерации и других стран.

Предметом исследования является инновационная активность регионов Российской Федерации и других стран.

Для достижения поставленной цели в диссертации были определены следующие **основные задачи**:

1. Построение модели стохастической границы на основе теории производства.

2. Оценка и обоснование количественных характеристик влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности регионов на основе концепции стохастической границы.

3. Спецификация многофакторной производственной функции с включением в нее факторов, характеризующих образование, бизнес и инновации. Проверка гипотез о том, что характеристики научного и производственного потенциала региона являются факторами, определяющими результаты его инновационной активности.

4. Построение индекса инновационной активности на основе оценок технической эффективности инновационного пространства.

5. Представление параметрического описания инновационных систем РФ и других стран.

6. Разработка подхода к формированию рекомендаций по развитию регионов и секторов экономики с учетом инновационной активности.

Область исследования соответствует требованиям следующих разделов паспорта специальностей ВАК (Экономические науки) по специальности 08.00.05 — Экономика и управление народным хозяйством, специальность — Региональная экономика:

п. 3.6. «Пространственная экономика. Пространственные особенности формирования национальной инновационной системы. Проблемы формирования региональных инновационных подсистем. Региональные инвестиционные проекты: цели, объекты, ресурсы, эффективность»;

п. 3.17. «Управление экономикой регионов. Формы и механизмы взаимодействия федеральной, региональной, муниципальной власти, бизнес-структур и структур гражданского общества. Функции и механизмы управления. Методическое обоснование и разработка организационных схем и механизмов управления экономикой регионов; оценка их эффективности».

Ограничения исследования

Результаты и выводы настоящего диссертационного исследования следует интерпретировать с учетом ограничений, обусловленных природой доступной эмпирической базы и реализованной стратегии анализа данных.

Под инновационной деятельностью принято понимать исследовательскую деятельность, в результате которой создаются новые или усовершенствованные продукты. Понятие «инновационная деятельность» очень широкое. В данном диссертационном исследовании используются понятия «инновационная активность» и «эффективность инновационной активности» как части инновационной деятельности, когда анализируются патентные заявки и новые разработанные производственные технологии. Инновационная активность рассматривается в работе как деятельность инновационной системы, направленная на создание конкретного результата.

Результатами инновационной активности являются патенты, патентные заявки, новые производственные технологии и другие результаты интеллектуальной деятельности. Количество создаваемых патентов и новых технологий регионов зависит от объема основных факторов производства и размера инновационного пространства. Параметры стохастической граничной производственной функции, определяющие зависимость числа результатов инновационной активности от факторов производства, характеризуют инновационную активность национальных экономик. В качестве характеристик инновационной активности регионов рассматриваются оценки эффективности инновационного пространства, полученные на основе модели стохастической границы.

Научная новизна исследования

Все основные результаты диссертационной работы являются новыми и впервые опубликованы в работах диссертанта. Новизна подхода заключается в использовании метода оценки инновационного пространства регионов и выявлении его влияния на показатели, характеризующие результаты инновационной деятельности регионов России. В диссертационном исследовании

разработаны соответствующие эконометрические модели, позволяющие получить полезные результаты.

Наиболее значимые результаты, полученные в ходе исследования и составляющие элементы новизны, сводятся к следующему:

1. Предложен подход к оценке инновационной активности регионов, основанный на концепции стохастической границы. Получены результаты, не противоречащие гипотезе, что потенциал взаимодействия науки и бизнеса является фактором инновационной активности. Для формализации этого фактора используется понятие «инновационное пространство». Это — совокупность потенциальных парных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями. Размер инновационного пространства оценивается количеством таких связей.

2. Предложен и апробирован подход, позволяющий получать параметрическое описание инновационной активности национальных и региональных инновационных систем. При этом используются параметры функции, характеризующей зависимость ожидаемого потенциального результата инновационной активности от размера инновационного пространства. В основе предложенного подхода — неоклассическая теория производства и концепция стохастической границы.

3. Рассчитаны оценки технической эффективности инновационного пространства регионов России и ряда других стран, дополняющие параметризацию региональных инновационных систем. На их основе построены авторские индексы инновационной активности, а также впервые получены сопоставимые оценки технической эффективности инновационного пространства регионов разных стран. Предложенный подход позволяет получить теоретически обоснованные результаты межстранового сравнительного анализа инновационной активности на региональном уровне.

4. Проведено сравнение различных индексов инновационного развития регионов на основе регрессионного анализа с использованием экономического базиса, включающего экспертно заданные характеристики региональной

дифференциации. Выявлены основные факторы социально-экономического развития регионов, оказывающие влияние на уровень их инновационного развития: масштаб экономики, уровень специализации, уровень индустриализации и др. Показано, что авторские индексы имеют существенные особенности, которые позволяют использовать их для расширения экономического базиса.

5. Разработан подход, позволяющий получать более точные, чем корреляционный анализ, результаты сравнения индексов инновационного развития регионов. Он позволяет выявлять индексы, неразличимые в пространстве экспертно заданных характеристик региональной дифференциации.

6. Обоснован подход к формированию рекомендаций по развитию секторов экономики с использованием расширенного экономического базиса, включающего индекс инновационной активности. На его основе выявлены сектора экономики, развитие которых зависит от инновационной активности регионов. Для каждого из таких секторов могут быть определены регионы, имеющие потенциал развития сектора за счет повышения инновационной активности. С использованием индекса, построенного по данным о международных патентных заявках, сформированы рекомендации по развитию сектора «Строительство».

7. Авторская методология сравнительного анализа инновационной активности, в отличие от используемых ранее, позволяет: проводить сравнительный анализ инновационной активности национальных инновационных систем с использованием параметров стохастической граничной производственной функции; проводить межстрановой сравнительный анализ регионов с использованием оценок технической эффективности инновационного пространства; формировать рекомендации по развитию секторов экономики на основе повышения инновационной активности регионов.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке новых подходов к исследованию инновационной активности регионов.

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения разработанных автором подходов и моделей оценки результатов инновационной активности регионов, основанных на концепции стохастической границы, для принятия обоснованных решений при формировании стратегии развития региона.

Методология и методы диссертационного исследования

Диссертационное исследование ориентировано на разработку методологии сравнительного анализа инновационной активности регионов на основе теории производства. Новизна методологии определяется использованием концепции стохастической производственной функции для моделирования границы производственных возможностей при создании результатов инновационной активности в регионах. В качестве информационной базы исследования использовались данные Росстата (Российский статистический ежегодник), данные зарубежных статистических источников ОЭСР (OECD), данные Статистического ежегодника Китая (China Statistical Yearbook), данные Бюро переписи населения США (Census Bureau), отчеты группы по мониторингу патентных технологий США (A Patent Technology Monitoring Team Report), базы данных о патентах и торговых марках США (U.S. Patent and Trademark), отчеты Национального центра статистики образования (U.S. National Center for Education Statistics), Статистический ежегодник Японии (Japan Statistical Yearbook), Статистический ежегодник Швейцарии (Statistical Yearbook of Switzerland), базы данных Всемирного совета по городским данным (World Council on City Data), публикации отечественных и зарубежных ученых, материалы рейтинговых агентств, международных конференций, а также информационно-аналитические материалы в российской и зарубежной периодике и сети Интернет. В диссертационном исследовании построены базы данных, включающие показатели, характеризующие влияние взаимодействия науки и бизнеса на результаты инновационной активности для регионов РФ, штатов США, префектур Японии, провинций Китая и кантонов Швейцарии для 2008–2016 гг.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов обусловлена применением эконометрического анализа и известных на сегодняшний день методов статистических гипотез.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность результатов исследования подтверждена корректным использованием теоретических и экспериментальных методов обоснования и моделирования полученных результатов, а также использованием данных государственной статистики за анализируемый промежуток времени.

Результаты исследования использованы при выполнении следующих проектов РФФИ: «Методология оценки и эмпирический анализ эффективности регионов РФ на основе концепции стохастической границы» (15-06-00145), «Методология выявления и формализации зависимости результатов инновационной активности регионов от характеристик взаимодействия науки, бизнеса и эффективности управления» (17-02-00272-ОГН), «Методология оценки влияния экономической сложности и технической эффективности производства субъектов РФ на темпы роста ВРП» (20-010-00223).

Методологические и научные положения и рекомендации, полученные в ходе исследования, апробированы в докладах на четырех международных научно-практических конференциях «Математика. Компьютер. Образование» (Дубна, 2016, 2020 гг.; Пущино, 2019, 2021 гг.), на шести всероссийских симпозиумах «Стратегическое планирование и развитие предприятий» (Москва, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021 гг.), на двух научно-практических конференциях «Молодая экономика: экономическая наука глазами молодых ученых» (Москва, 2016, 2018 гг.), на Санкт-Петербургском международном экономическом конгрессе (СПЭК-2017) «Форсайт “Россия”: новое индустриальное общество. Перегрузка» (Санкт-Петербург, 2017 г.), на Четвертом Российском экономическом конгрессе (РЭК-2020) (Москва, 2020 г.), на Международной научной школе-семинаре имени академика С.С. Шаталина «Системное моделирование социально-экономических процессов» (Воронеж, 2021 г.) и на Немчиновских чтениях (Москва, 2021 г.).

Полученные в ходе исследования результаты опубликованы в 16 печатных работах (общим объемом 9,3 п.л., из которых 5,6 п.л. – личный вклад автора диссертационного исследования). В том числе: в четырех статьях в изданиях, входящих в систему цитирования Web of Science, в четырех статьях в научных журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук и в одной статье в научном журнале, рекомендованном ВАК для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук, входящем в систему цитирования Scopus (авторский вклад – 3,5 п.л.).

Структура диссертации

Данная диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и пяти приложений. Объем основной работы составляет 128 страниц. Список литературы содержит 177 наименований. Основной текст содержит 17 рисунков и 13 таблиц.

Глава 1. Проблемы анализа и моделирование влияния взаимодействия науки и бизнеса на результаты инновационной активности

В данной главе проводятся анализ подходов к оценке инновационных систем и анализ методов оценки инновационной активности. Отмечается роль концепции глокализации в анализе инновационной активности регионов. Обосновывается возможность использования теории производства для оценки инновационной активности.

1.1. Анализ влияния экономики знаний на инновационную активность на региональном и национальном уровнях

В настоящее время нематериальные факторы производства — знания и компетенции в высокотехнологических отраслях и наукоемких услугах — стали играть всё более значимую роль в создании новейших направлений научно-технического процесса, появлении инноваций, повышении национальной безопасности, ускорении экономического роста, а также в подъеме благосостояния [1, 2]. Решение проблемы регионального развития на основе повышения инновационной активности необходимо не только для ускорения роста экономики страны в целом, но и для обеспечения территориальной целостности страны и национальной безопасности.

В научной литературе используются два основных методологических подхода к измерению количества знаний: по затратам на производство знаний и по рыночной стоимости знаний. Если рыночная стоимость у знаний отсутствует, то объемы производства и потребления знаний измеряют другими показателями: например, по числу публикаций, патентов, индексами цитирования и др. Общий объем затрат (суммарных инвестиций) на развитие базового сектора такой экономики, в котором создаются и распространяются новые знания, зависит от круга участников [3].

В настоящее время многие исследования отмечают важную роль экономики знаний в функционировании общества [4]. В научной литературе и аналитических докладах³, начиная с 2002 г., приводятся количественные индексы экономики знаний различных стран в виде интегрального показателя и его составляющих. Индексы экономики знания коррелируют со многими другими комплексными индикаторами, характеризующими инновационную экономику и информационное общество [5]. Академик В.Л. Макаров в работе [6] показывает на примере компьютерной модели, которая имитирует действия участников экономики знаний, что ее эффективность предполагает соблюдение некоторого оптимального соотношения между всеми категориями действующих лиц. «Количество знаний принимается равным числу людей, суммарно потребивших все виды знаний. Таким образом, экономика знаний дает тем больший объем продукции, чем, с одной стороны, больше знаний создано учеными и, с другой стороны, чем больше людей потребили эти знания» [6]. То есть применительно к оценке эффективности инновационной системы можно сказать, что для эффективного развития инновационной системы важна работа всех ее элементов, которые доводят знания и инновации до конечного потребителя. Г.Б. Клейнер [7] отмечает, что «по отношению к бизнесу экономика должна, с одной стороны, предоставлять площадку для реализации предпринимательских инициатив, выделять ресурсы для инновационных проектов, а с другой — демонстрировать восприимчивость к инновациям, проявлениям новаторских начинаний». Следовательно, современные инновации нужно рассматривать не как «введение в употребление нового или значительно улучшенного продукта (товара, услуги) или процесса, применение нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связей», а как процесс воспроизводства экономических отношений,

³ Департамент науки и технологии при штаб-квартире OECD. OECD (2001). Science, Technology and Industry Scoreboard 2001 – Towards a knowledge-based economy. Рабочая группа, созданная комиссией ООН по науке и технологии для развития, выпускает доклады: Knowledge Society, Information Technology for Sustainable Development. The Third Report of the UN Working Group (2002)/Eds. Robert Mansell and Uta Wenn.

интегрирующих и трансформирующих часть научной деятельности в интеллектуальный труд [8].

В России теоретические и эмпирические проблемы экономики знаний одними из первых исследовали В.Л. Макаров [9], А.Е. Варшавский [10], А.А. Дынкин [11], А.Л. Гапоненко [12], А.И. Татаркин [13], Г.В. Осипов [14], Б.З. Мильнер [15], А.Г. Аганбегян [16]. Названные исследователи сходятся во мнении, что экономика, основанная на знаниях, обеспечивает свой рост и конкурентоспособность на макро-, мезо- и микроуровнях.

Проблему управления знаниями на уровне фирмы подробно исследовал Б.З. Мильнер [17]: он показал, что в настоящее время большое внимание уделяется роли интеллектуального капитала при управлении предприятием. Автор отмечает необходимость выстроенной системы управления информационными потоками, которые будут связывать бизнес и организации, создающие инновации и новые разработки.

В развитых странах мира наука и высшее образование в составе национальных и региональных инновационных систем являются генераторами знаний и формирования человеческого капитала [2, 18–21]. Эффективное применение знаний и человеческого капитала становится конкурентным преимуществом для выхода на международные рынки и позволяет достигать высокой динамики экономического роста. В.М. Полтерович [22, 23] указывает на то, что экономическое развитие России отстает от уровня развития передовых стран. В то время как российские фирмы по аналогии с другими странами предъявляют спрос на заимствование инноваций, курс российского правительства направлен на следование инновационной стратегии. В.М. Полтерович считает, что необходима выработка стратегии постепенного перехода к инновационному развитию, основанной на мобилизации международного опыта [24]. Возникает необходимость формирования согласованного видения научного и технологического будущего страны.

К. Фриман [25], Б.-А. Лундвалл [26, 27] предложили концепцию национальной инновационной системы (НИС) еще в конце XX века. Одними из

первых в России развили положения о НИС А.Е. Варшавский [28], О.Г. Голиченко [29], В.В. Иванов [30], Н.И. Иванова [31]. Они учли особенности организации науки, прежде всего фундаментальных исследований в системе РАН, в организациях высшего образования и в прикладных исследованиях в других секторах науки. А.Е. Варшавский отмечает, что для перехода страны к устойчивому экономическому росту необходимо формирование инновационной системы страны, что подразумевает совершенствование существующих и создание новых механизмов взаимодействия участников инновационного процесса, разработка и реализация адекватной политики стимулирования инновационной деятельности и развития инновационной среды [32]. Другие исследователи отмечают, что «повышение конкурентоспособности и обеспечение лидирующих позиций на международных рынках возможно лишь при условии перехода экономики на путь инновационного развития, сущность которого заключается в активизации инновационной деятельности» [33].

Инновационный процесс зачастую несет глобальный характер и происходит вне границ конкретного региона. Авторы [34] подчеркивают, что региональное развитие в значительной степени зависит от внешних взаимодействий, доступа к глобальным каналам воспроизводства передовых достижений мировой науки, их распространения и воплощения в инновационные продукты и услуги. В то же время существует множество исследований, которые критикуют процессы глобализации, и тут как ответная реакция появляется понятие «глокализация» [35], характеризующееся объективным процессом, непосредственно связанным с этапом развития мирового сообщества. Глубокое изучение, теоретическое обоснование и практическое осмысление всех составляющих данного процесса очевидно и необходимо в современном развивающемся мире. Первым термин «глокализация» в начале 1990-х годов ввел в широкий обиход английский социолог Р. Робертсон в своей статье [36]. С целью обозначить диалектическую взаимосвязь глобального и локального он объединил сосуществование противоположных тенденций с помощью следующей характеристики: «универсализация партикуляризации и партикуляризация универсализации».

Таким образом, глокализация стала гибридным понятием, соединившим в себе глобализацию и локализацию (glo + localization = glocalization). В то время как влияние глобализации оказывает всепоглощающий характер, действия глокализации возникают спонтанно и укрепляются за счет взаимодействия с глобализацией. То есть глокализация появляется, когда глобализация проигрывает в битве за централизацию, и вместо исчезновения локальных традиций регионы сохраняют свои особенности и даже увеличивают их.

Вслед за Р. Робертсоном трактовки понятия «глокализация» выдвигал У. Бек [37]. Он доказывал, что глобальное и локальное могут быть составляющими друг друга, что процессы глобализации и регионализации, централизации и децентрализации сосуществуют одновременно. По мнению автора, процесс глокализации представляет собой всемирное развитие, вследствие которого выстраивается новая иерархия. У. Бек утверждал, что, несмотря на географическую дистанцию, всё равно существует социальная близость. Похожее утверждение высказывает Н.В. Зубаревич. В статье [38] она отмечает, что развитые страны придерживаются пути децентрализации и вследствие этого немаловажна роль сочетания глобальных и локальных факторов в развитии территорий.

Идея глокализации отразилась и в работах М. Энрайта [39]. Он указал на сосуществование глобализации, конкуренции и локализации источников конкурентных преимуществ. Используют понятие «глокализация» и авторы выпуска «Рейтинга инновационного развития субъектов Российской Федерации». Они указывают на «столкновение и одновременно взаимодополняемость, взаимопроникновение локальных и глобальных закономерностей».

В научных исследованиях нашел отражение новый термин «глокализация инноваций» [40]. Данный термин появился вследствие изучения концепции «местного шума и глобальных каналов». Ее предложил Х. Бателът, идея заключается в появлении «молчаливого знания» вследствие взаимодействия сосредоточенных в регионе бизнеса, высших учебных заведений и организаций, выполняющих исследования и разработки [41]. Это знание представляет собой местные особенности, культуру, традиции, специфическое поведение,

свойственное только данному региону, в котором складывается особое инновационное окружение. Однако концепция указывает на угрозу замкнутости региона из-за ограниченности коммуникаций, поэтому необходим информационный обмен с внешними контрагентами.

Дж. Оуэн-Смитом и В. Пауэлом была предложена идея «сетевых коммуникационных каналов». Суть идеи заключается в том, что инновационная информация появляется чаще всего в атмосфере стратегических международных объединений. Авторы путем эксперимента в биологическом кластере в Бостоне пришли к выводу, что для больших открытий взаимодействия местного сообщества недостаточно, необходим международный масштаб [41]. Преимущество такого взаимодействия заключается в ограниченности информации внутри локального объединения, а включение в сообщество международного агента привносит с ним новые идеи.

В. Говиндараяном и К. Тримблом был введен в экономическую науку термин «реверсивная, или обратная инновация», данная концепция также включает в себе взаимодействие глобального и локального. Концепция заключается в том, чтобы компании ориентировались скорее на местный рынок, нежели чем на рынок развитых стран. Зарекомендовав свой продукт на местном рынке, производственный цикл локализуется в местах концентрации основных покупателей. В случае успеха производство выходит на мировой уровень. Базовый принцип концепции реверсивных инноваций — местная ресурсная база, опыт мировых технологий и постоянное совершенствование продукта. Примером служит опыт корпорации General Electric в производстве медицинского оборудования: она начала свое производство с аграрных районов Индии и Китая, а в дальнейшем зарекомендовала свой продукт на рынке США и стала лидером в этом направлении [42].

Глокализация в рамках регионального развития анализируется через концепцию стратегического сцепления, ведется наблюдение за связями локальных игроков и участников глобальных производственных сетей. Концепция стратегического сцепления была предложена Н. Коэ и Х. Йенгом.

Концепция описывает влияние процесса глобализации на региональное развитие в условиях, когда глобальные промышленные сети «сцепляются» с территориями, обладающими богатыми ресурсами. Основная идея концепции заключается в том, что связь будет крепче и долговременнее с тем регионом, у которого ресурсы самые востребованные и уникальные [43].

В соответствии с концепцией глокализации [36] неэффективность региона в группе регионов, имеющих близкие характеристики дифференциации, обусловлена тем, что он не использует в полной мере свои особенности и доступные возможности развития — то есть относительно неэффективно использует свои ресурсы. Ю.И. Терещевский обращает внимание на взаимосвязь институциональных особенностей социально-экономических систем и их способности к экономическому росту, продуктивности и инновационной активности. Он делит регионы по типу экономического поведения на гедонистические (с повышенным уровнем потребления по отношению к уровню доходов) и аскетические (с невысоким уровнем потребления относительно получаемых доходов). На основе анализа показателей инновационного развития регионов Ю.И. Терещевский делает вывод о наличии взаимосвязи: «Регионы с гедонистическим типом экономического поведения имеют слабые перспективы инновационного развития, инертны в отношении инноваций независимо от состояния экономической конъюнктуры. Регионы с аскетическим типом экономического поведения активны в инновационном отношении, заметно реагируют на изменение макроэкономической конъюнктуры. Регионы, сбалансированные по сочетанию признаков гедонистического и аскетического типов экономического поведения, представляют собой разнородную группу с признаками динамической нестабильности параметров инновационной деятельности» [44]. Таким образом, мы делаем вывод о том, что каждый регион должен сам определять направления инновационного развития, поэтому национальная инновационная система не однородна, а представляет собой совокупность региональных инновационных систем.

На региональном уровне Д. Одретч и М. Фелдман [45] показали, что «в экономике происходит концентрация деятельности в тех отраслях и в тех регионах, в которых происходят активные процессы генерации знаний за счет трех источников знаний: высококвалифицированной рабочей силы, научных исследований и разработок (НИР) и фундаментальных исследований». Обширная литература указывает на то, что результат инновационного процесса определяется способностью субъектов региональной инновационной системы взаимодействовать [46–54]. Эффективность инновационного процесса исследователями характеризуется «по его масштабности и распространенности, а также по эффективности использования ресурсов, по затратам, необходимым для того, чтобы данные инновации произвести» [55, 56]. По мнению О.Г. Голиченко [57, 58], в настоящее время еще не сформирована достаточная теоретическая основа для оценки эффективности инновационной деятельности в условиях действия инновационной системы. Автор считает, что в полной мере не описана оценка доступности, качества и полноты использования ресурсов, эффективность создания инноваций, распространение инноваций, связность имеющихся ресурсов и институтов национальной и региональной инновационных систем. М.Ю. Архипова и О.Г. Голиченко [59] отмечают, что большое значение в инновационном процессе приобретает взаимодействие с несущими новые знания организациями и службами, обладающими полезными для бизнеса наборами компетенций в инновационных процессах. Авторы статистического сборника НИУ ВШЭ «Индикаторы инновационной деятельности: 2021» отмечают, что главными партнерами по инновационным проектам являются научные организации. Так, «в 2019 г. 18,2% инновационных организаций вели примерно 38 000 совместных проектов, предполагающих выполнение исследований и разработок. Компании кооперировались в первую очередь с научными организациями (51,2%), весьма активно с потребителями и организациями, входящими в бизнес-группу (по 34,3%), с вузами и поставщиками (32% и 31,9% соответственно)» [60]. По данным на 2018 г., каждая восьмая организация в России осуществляет инновации (в 2018 г. 12,8% крупных и средних организаций,

в 2017 г. — 14,6%). Уровень инновационной активности в промышленном производстве на 2018 г. составлял 15,6%. Доля организаций, осуществляющих инновационную деятельность в сфере телекоммуникаций и информационных технологий (ИТ), составляла 9,5%, в строительстве — 7,6%, в сельском хозяйстве — 4,2%. Авторы статистического сборника также отмечают, что благодаря инновациям компании улучшают качество и расширяют ассортимент продукции. Экономические эффекты, получаемые от реализации инноваций, по оценкам организаций, выражаются прежде всего в улучшении качества продукции и расширении ассортимента уже производимых товаров, работ, услуг. Предприятия указывают на высокую значимость этих эффектов. Благодаря инновациям компании расширяют рынки сбыта (25,1%) и увеличивают производственные мощности (22,6%) [61].

Л.М. Гохберг и И.А. Кузнецова [62] отмечают, что роль взаимодействия бизнеса и организаций, создающих знания, инновации и технологии, важна для эффективности инновационной деятельности предприятий. Авторы считают, что такие связи способствуют генерации идей и продвижению их по инновационному циклу. Однако статистические данные показывают, что бизнес использует в своей работе в основном результаты и разработки научных, технологических, производственных и маркетинговых подразделений, и авторы обращают внимание на то, что данный ресурс ограничен и необходимо развитие корпоративного сектора науки и восполнение квалифицированных кадров.

1.2. Теоретические и методологические основы моделирования влияния взаимодействия науки и бизнеса на результаты инновационной активности

Многочисленные исследования развитых стран отмечают, что наука и инновации играют большую роль в поддержании экономического роста страны, поскольку являются факторами социально-экономического прогресса [64]. В рамках классификации, проведенной ОЭСР, были выделены высокотехнологичные сектора, по мнению авторов «именно

высокотехнологичные компании активнее всего действуют в сфере международной торговли, предоставляют лучшие условия для работников, стимулируют развитие смежных отраслей, являются локомотивами инновационного роста» [65]. В классификации ОЭСР при описании типов секторов используется «измерение интенсивности затрат на исследования и разработки» [65].

Неоклассическая теория производства предполагает, что максимально возможный результат производственной деятельности детерминирован объемом ресурсов. Предполагается, что производственный процесс осуществляется в условиях, при которых отсутствуют случайные воздействия. Попытки эмпирической оценки параметров детерминированной производственной функции привели к пониманию того, что случайные воздействия носят объективный характер. То есть при фиксированных объемах ресурсов могут быть получены различные производственные результаты. На этом этапе расширение детерминистского подхода привело к появлению стохастической производственной функции. Для оценки ее параметров использовались метод наименьших квадратов и его модификации, основанные на предположении, что случайные воздействия приводят к сбалансированным (симметричным) отклонениям в большую или меньшую сторону от ожидаемых результатов. Но такие оценки являются корректными в теоретическом отношении лишь тогда, когда производство эффективно. В условиях, когда производство не является эффективным, предположения о симметричном распределении остатков эконометрической модели не выполняются. Поэтому традиционные подходы не позволяли получить теоретически обоснованные эмпирические оценки параметров производственной функции и эффективности производства.

Концепция стохастической границы, появившаяся в 1970-х годах, позволила на основе эмпирических данных получить ответ на вопрос, является ли производство эффективным или нет. То есть зафиксировать наличие неэффективности на основе результатов наблюдений за производственными объектами. Именно это обстоятельство можно признать этапным в описании производственного

потенциала, так как появилась возможность на фоне всех случайных воздействий выделить те, которые приводят к особому эффекту — снижению эффективности производства. В результате появились методы измерения этого эффекта, соответствующие оценки технологической эффективности и новая модель, описывающая результаты эффективного производства, — стохастическая граничная производственная функция. Эмпирическая оценка ее параметров не требует априорных предположений об уровне эффективности производства, но позволяет учесть и дифференцировать результаты использования основных производственных факторов, а также последствия случайных воздействий, приводящих к снижению эффективности, и прочих случайных воздействий, возможных в условиях эффективного производства [66]. Авторы отмечают, что одним из перспективных направлений развития методологии моделирования производственного потенциала является использование теоретически обоснованных подходов к спецификации моделей [66].

Так, Л.М. Гохберг и др. [67] отмечают, что в любой рассматриваемый период времени есть предприятия, обладающие высоким инновационным потенциалом. Авторы считают, что необходимо поддерживать такие организации и создавать условия для усиления их инновационного уровня, чему способствует увеличение количества связей с организациями, создающими знания и новые технологии.

В центре внимания многих исследователей оказывается развитие методов статистического анализа эффективности использования передовых производственных технологий и инноваций [68–71]. Результаты анализа дают основу для принятия решений об оптимизации процессов производства товаров и услуг [72]. Разработкой методов статистического анализа инновационного развития и формулировкой индикаторов занимаются исследователи Статистической службы Канады, исследователи США, Германии, Швейцарии и других стран [73–76]. Полученные результаты дают исследователям возможность разрабатывать и формулировать стратегии развития национальной и региональной экономики. В литературе отмечают, что эффективное

распределение и распространение технологий и стимулирование инноваций на региональном уровне является одним из приоритетных направлений исследования [77–80]. Согласно исследованию ОЭСР, максимальная интенсивность взаимодействия между участниками инновационной деятельности достигается в радиусе приблизительно 200 км, что доказывает существенную роль пространственной близости и локальных факторов в процессе производства знаний и инноваций [81]. Исследователи [82] отмечают, что универсальные стратегии развития инновационной активности неэффективны, потому что каждый регион имеет свои специфику и базу.

Оценка технологического потенциала России также требует учета складывающейся неоднородности пространственного развития — регионам присуща высокая степень дифференциации по уровню развития, отраслевой специализации и социальной структуре населения [83, 84], значения сводных показателей инновационного развития также демонстрируют заметные различия между территориями [85]. К.С. Фурсов и др. [86] отмечают, что «перспективным представляется введение других параметров развития территорий, характеризующих особенности их научно-образовательной среды, научно-технологического и инновационного развития, наличия общей и цифровой инфраструктуры, позволяющей, в частности, преодолеть ограничения, связанные с транспортной доступностью и интенсивностью информационного обмена между территориями. Наконец, внимание должно быть уделено повышению полноты и качества источников данных, используемых для анализа, в том числе за счет обеспечения большего охвата статистическим наблюдением предприятий, осуществляющих разработку и использование передовых производственных технологий (например, в части охвата малого бизнеса или организаций отдельных секторов экономики)».

С.А. Айвазян и М.Ю. Афанасьев [66] считают, что «построение модели производственного потенциала предполагает выполнение комплекса работ, которые можно отнести к следующим основным этапам:

1. Идентификация моделируемого экономического объекта, осуществляющего производственную деятельность.
2. Обоснование цели моделирования производственного потенциала и задач исследования экономического объекта.
3. Выбор основных факторов производства и факторов эффективности, адекватных целям и задачам исследования, а также показателей, их характеризующих.
4. Выбор информационных источников и обоснование возможности получения оценок показателей, характеризующих результаты производственной деятельности, основные факторы производства и факторы эффективности.
5. Спецификация модели реального производственного потенциала в соответствии с целями и задачами исследования.
6. Оценка параметров модели реального производственного потенциала в соответствии с результатами спецификации.
7. Оценка эффективности производства на основе моделей производственных потенциалов.
8. Обоснование возможности и экономической целесообразности воздействия на факторы эффективности производства с целью изменения их характеристик и перехода от реального к достижимому производственному потенциалу.
9. Реализация целей и задач исследования экономического объекта с использованием модели производственного потенциала».

В работе [87] авторы предложили подход к оценке эффективности регионов России на основе производственного потенциала с характеристиками готовности к инновациям с использованием аппарата производственных функций.

Росстат определяет инновационную деятельность как «всю исследовательскую (исследования и разработки), финансовую и коммерческую деятельность, которая в течение периода наблюдения направлена или приводит к созданию новых или усовершенствованных продуктов (товаров, услуг),

значительно отличающихся от продуктов, производившихся организацией ранее, предназначенных для внедрения на рынке, новых или усовершенствованных бизнес-процессов, значительно отличающихся от предыдущих соответствующих бизнес-процессов организации, предназначенных для использования в практической деятельности» [88]⁴.

Академик Л.И. Абалкин определяет инновационную активность как «динамичную, целенаправленную деятельность по созданию, освоению в производстве и продвижению на рынок продуктовых, технологических, процессных, организационных и управленческих нововведений с целью получения инновационно активными субъектами коммерческой выгоды и конкурентных преимуществ» [89].

В.П. Киселев [90] проводил сравнительный анализ инновационной активности субъектов Российской Федерации по сводному индексу инновационной активности по методике, соответствующей методике ОЭСР и ЕС, на основе данных российской государственной статистики. Анализ показал, что уровень инновационной активности ведущих российских регионов не сильно отличается от уровня инновационной активности европейских регионов, что, в общем, опровергает часто звучащие оценки о значительном отставании России в области инновационного развития. Автор выделил четыре кластера регионов-лидеров: по уровню инновационного потенциала, по уровню развития инновационной инфраструктуры и инновационного климата, по результативности инновационной деятельности, по эффективности использования инновационного потенциала.

Л.Е. Варшавский анализировал влияние человеческого капитала на инновационную активность в регионах России [91]. Автором была проведена кластеризация регионов на основе показателей, характеризующих человеческий

⁴ В Росстате все понятия, связанные с инновациями, приведены в соответствии с международными рекомендациями в области статистического измерения инновационной деятельности (см. OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg).

капитал. В результате удалось выделить три кластера: регионы с наибольшей средней долей инновационно активных организаций, регионы с максимальным числом патентов на одну инновационно активную организацию и ненаукоемкие регионы. Л.Е. Варшавский отмечает, что инновационная активность положительно коррелирована с величиной индекса человеческого капитала. Инновационную активность Л.Е. Варшавский определяет как «долю организаций, осуществляющих инновационную деятельность, в общем числе организаций».

М.А. Никонова проводила в [92] оценку изменения научного потенциала в регионах России с использованием модели сходимости. М.А. Никоновой было проведено исследование динамики численности исследователей, в результате исследования было выявлена тенденция к снижению доли исследователей в Москве, Санкт-Петербурге и в некоторых наиболее крупных регионах России. В то же время в исследовании определены регионы, являющиеся «точками роста» российского научного потенциала при правильно выбранной политике стимулирования научно-технического прогресса, — это Воронежская, Нижегородская и Ульяновская области, Республика Коми и Пермский край.

1.3. Анализ результатов инновационной активности регионов в рамках концепции тройной спирали

В рамках концепции тройной спирали представление о функционировании инновационной системы на национальном и региональном уровнях связано с общими усилиями государства, предпринимательской и научной среды, направленными на создание, распространение и использование новых идей, знаний, технологий и продуктов. Результат инновационного процесса во многом определяется способностью субъектов региональной инновационной системы связываться и взаимодействовать. Модель тройной спирали описывает взаимодействие государства, предприятий и университетов [93]; в случае сбалансированности модели на пересечении институциональных сфер такое

взаимодействие, по мнению автора, приводит к инновациям. Сбалансированная модель тройной спирали представлена на Рисунке 1.



Рисунок 1 — Сбалансированная модель тройной спирали [93]

Г.Б. Клейнер также отмечает, что для эффективного функционирования экономики необходима цепочка взаимодействия «государство — социум — экономика — бизнес», такое взаимодействие будет эффективно только на трех уровнях взаимосвязей — взаимоотношения, взаимодействия и координация [7].

Я.В. Данилина и М.А. Рыбачук считают, что для применения модели тройной спирали в российских реалиях ее структура должна быть преобразована. К числу базовых компонент модели (государство, образование и бизнес) авторы считают необходимым добавить четвертый компонент — науку. «Такая модификация позволит учесть исторически сложившееся в России институциональное разделение науки и образования и, как следствие, страновую специфику процессов производства и распространения знаний» [94].

И.Г. Дежина [95] считает, что в России взаимосвязи между наукой, бизнесом и государством существуют в форме парных отношений, но не тройных взаимодействий. Тройная спираль в России пока находится в самой начальной своей стадии формирования. Автор отмечает, что «это еще не система, а по преимуществу парные отношения наука-бизнес, государство-наука, государство-

бизнес. При этом наука остается относительно изолированной сферой деятельности, бизнес — недостаточно мотивированным к инновациям, а сектор малого инновационного предпринимательства — неразвитым». И.Г. Дежина отмечает, что наука в российском варианте тройной спирали имеет свою специфику. Она заключается в том, что науку, в отличие от многих стран мира, представляют в основном не университеты. На сектор высшего образования приходится только около 7% внутренних затрат на исследования и разработки, выполняемые в стране, а фундаментальные исследования проводятся преимущественно в институтах Российской академии наук. Только 45,4% вузов занимаются научными исследованиями, причем среди профессорско-преподавательского состава участвующих одновременно в научной работе — только 18,7%.

В этой связи интересна идея «умного города», предполагающая наличие локализованного объекта инфраструктуры, который объединяет в себе взаимодействия таких структур, как государство, бизнес и наука. Однако исследователи очень разносторонне определяют понятие «умный город». R. Hollands, J.R. Gil-Garcia, T.A. Pardo, T. Name отмечают неопределенность понятия «умный город» и считают необходимым обеспечить тесную связь научных исследований данного объекта с управленческими инструментами, реализуемыми на практике [96, 97]. H. Chourabi, T. Nam, S. Walker и другие ученые считают, что важнейшими элементами концепции «умных городов» являются управление, технология, политика, контекст, люди и сообщества, экономика, строительство, инфраструктура и природная среда [98]. Ю.И. Трещевский [99] считает, что нужно обратить особое внимание на тот факт, что для эффективного функционирования «умных городов» необходимо умное правительство с продуманной управленческой стратегией. Автор отмечает, что спонтанное возникновение в России «умных городов» весьма ограничено — претендентами на «умное развитие» по традиции выступают крупные города, в которых сконцентрировано бюджетное финансирование, однако в то же время данные

регионы имеют преимущественно устаревшую инфраструктуру, в них сложилась непростая демографическая ситуация.

Часть же исследователей связывает понятие «умный город» исключительно с процессами цифровизации и защиты окружающей среды. Л.Е. Варшавский [100] считает, что одно из наиболее удачных определений «умного города» дают сотрудники компании Deloitte. Они определяют, что город можно считать «умным», когда инвестиции в человеческий и социальный капитал, традиционную инфраструктуру и прорывные технологии обеспечивают экономический рост, высокий уровень жизни, а также эффективное использование природных ресурсов путем представительного управления (participatory governance) [101].

Международный союз электросвязи (МСЭ, International Telecommunication Union, ITU) под устойчивым «умным городом» понимает инновационный город, в котором используются информационно-коммуникационные технологии и другие средства, направленные на улучшение качества жизни, повышение эффективности городских операций и сервисов, конкурентоспособности. В «умном городе» обеспечиваются потребности текущего и будущих поколений граждан в экономическом, социальном и экологическом аспектах [102].

Однако большое значение для «умного города» имеет также взаимодействие и соединение усилий власти, бизнеса и науки. Г. Ицковиц считает, что особенную роль в развитии инновационной экономики, достижении экономического роста и ускорении научно-технического прогресса играет взаимодействие трех структур — власти, бизнеса и науки [103]. Авторы Д. Батлер и Д. Гибсон [104] утверждают, что университеты необходимо воспринимать «как участников сложных инновационных систем». Им отводится миссия, заключающаяся в стимулировании экономического развития и технологической диверсификации. С помощью университетов интегрируются наука и бизнес, что приводит к повышению эффективности промышленности, созданию инновационной среды в предпринимательском секторе и стимулированию в регионе высокой производительности. Следует отметить, что в настоящее время

применительно к РФ основная часть сферы НИОКР не связана с университетами, основные исследования проводят институты РАН и отраслевые НИИ. Но в то же время проекты, реализуемые в рамках Стратегии инновационного развития Российской Федерации [105], предусматривают развитие территорий инноваций (кластеры, «умные города», технопарки), увеличение числа инновационно активных предприятий и повышение роли университетов в развитии инновационной активности регионов.

Изначально идея взаимодействия науки, образования и бизнеса зародилась в США и была взята за пример странами Европы и Азии. Организация университетской науки в США, ее взаимодействие с экономикой и частным бизнесом соответствует мировым тенденциям развития науки. Успешное развитие науки на современном этапе зависит от ее самокупаемости [106].

Основным результатом функционирования американского научно-технического комплекса являются новые идеи, знания и технологии, которые с помощью участия производства и бизнеса превращаются в товары и услуги, тем самым обеспечивая рост экономики и повышая уровень жизни населения.

Источником новых знаний в США являются исследовательские университеты, которые зарекомендовали себя как наиболее успешная форма интеграции образования и науки [107]. Университеты США можно охарактеризовать как организации, которые считают своей базовой деятельностью образование на благо общества, а общество, в свою очередь, финансово поддерживает университет. В США всегда считалось, что наука и образование — это общественное благо, которое необходимо поддерживать и развивать за общественный счет. Таким образом, университеты могут проводить новые исследования и разработки, а общество в процессе обучения использует их результаты для обеспечения научно-технического прогресса. Американские университеты имеют статус неприбыльных организаций. Деятельность университетов по внедрению новых технологий и разработок рассматривается как бизнес и не относится к науке. Данная инновационная деятельность поддерживается государством путем предоставления льгот и привилегий.

Инновационная активность бизнеса тесно связана с научно-техническим комплексом. Государство видит главную задачу в поддержание баланса в НТК, чтобы обеспечить себе лидерство в стремительно развивающемся технически инновационном мире.

Немаловажной особенностью взаимодействия образования и науки в США является и то, что источником финансирования исследований и разработок в университетах служат собственные средства, несмотря на большую поддержку государства [106]. Университеты США обладают достаточно развитой инфраструктурой. Кроме того, согласно закону Бэя — Доула (Bayh Dole Act), университет является владельцем интеллектуальной собственности на научные изобретения, которые финансировались за счет государства. Университет обязан подать на изобретение патентную заявку, иначе изобретение перейдет в собственность государства. Также университет несет обязательство изыскивать возможности запустить такое изобретение в производство, а часть доходов от коммерциализации предоставлять изобретателю [108]. Поддержка финансовой независимости университетов зародилась еще во второй половине XX века в стенах Стэнфордского университета, где созданный технополис вырос до размера Кремниевой долины. Тогда в период сложной социально-экономической ситуации в Калифорнии студентам приходилось мигрировать в поисках работы. В целях устранения «утечки мозгов» профессор Стэнфордского университета Ф. Терман принял решение поддержать студентов путем предоставления им в аренду площадей университета для создания бизнес-организаций на льготных условиях. Одним из главных условий для студентов было то, что их фирма должна была заниматься новыми технологиями. Таким образом, на площадях университета развивался так называемый малый бизнес, который предоставлял студентам возможность на льготных условиях, с помощью генерирования научных исследований и новых идей, организовать производство и попробовать себя в предпринимательстве [109].

Помимо университетов созданием новых знаний и технологий в США занимаются государственные лаборатории, независимые неприбыльные

исследовательские организации и частный бизнес. Бизнес активно взаимодействует со сферой науки. Заинтересованность бизнеса в науке обеспечила серия законов в середине 1980-х. «Новое законодательство позволило компаниям начать активное сотрудничество с университетами при сохранении гарантий обеспечения коммерческой тайны и решения вопросов о правах на интеллектуальную собственность, получаемую в рамках таких кооперативных исследований» [109]. Совместная работа бизнеса и университетов приносит взаимную выгоду, которая формируется в следующих направлениях:

1. Фундаментальные и прикладные исследования. Сотрудничество бизнеса, науки и государства выгодно для бизнеса, потому что использование фундаментальных и прикладных исследований позволяет ему сохранять конкурентоспособность. Однако бизнес заинтересован больше в целевых и фундаментальных исследованиях — как правило, не приводящих к оформлению патентов, которые бы стали достоянием науки и общества и могли бы, в свою очередь, приносить университетам доход.

2. Информированность. Взаимодействие бизнеса и науки дает обеим сторонам представление о проблемах и барьерах, с которыми они сталкиваются.

3. Повышение уровня образования студентов. Стажировки и практики повышают качество образования и подготовки студентов. А компании, в свою очередь, имеют возможность выбрать перспективных высококвалифицированных сотрудников.

4. Создание инноваций в сфере бизнеса. Стартапы, созданные на базе исследовательских университетов, выводят новые технологии и разработки на рынок, количество выданных патентов увеличивается, и всё это повышает инновационную активность региона.

Еще одной площадкой для взаимодействия бизнеса и науки в США являются научно-исследовательские парки, технопарки. Они представляют собой инфраструктуру, расположенную вокруг научно-исследовательских центров, которая обеспечивает создание инноваций. Технопарки дают ученым возможность довести новые знания и разработки до коммерческого продукта,

стать предпринимателями, создать свой малый бизнес. Ученые приобретают опыт предпринимательской деятельности, что позволит им в будущем самим приводить свои идеи от стадии разработки к стадии продукта. А бизнес-компании, опять же за счет новых уникальных исследований, поддерживают свою конкурентоспособность. Технопарки синтезируют интеллектуальный и венчурный капитал. Считается, что апробировать новый продукт в рамках малого бизнеса выгодней и эффективней, чем рисковать за счет крупного предприятия. Поэтому многие крупные организации создают малые предприятия в технопарках, а в случае успеха поглощают их.

Опыт США свидетельствует, что существенная роль университетов состоит в развитии инноваций посредством взаимодействия на их базе науки, образования, и бизнеса [109]. За счет обеспечения эффективного взаимодействия университетов, бизнеса и государства США выходят на лидирующие позиции среди стран с инновационным развитием экономики.

Другой пример — опыт интеграции науки и бизнеса в Японии, где в технополисах создают новые передовые технологии, проводят прикладные и фундаментальные исследования; это также способствует развитию и эффективному применению национального потенциала. «Технополис представляет собой урбанизированную высокоинтеллектуальную среду, своего рода город, где сосуществуют университеты, научные центры и промышленные компании» [110]. Их целью является усиление экономики региона за счет повышения его инновационной активности. Финансирование технополисов осуществляется за счет государственных и муниципальных органов, а также частных компаний, которые обеспечиваются со стороны государства налоговыми льготами и финансовыми стимулами.

Инновационная политика Японии реализуется государством. Государство определяет приоритетное направление исследований и предлагает крупным корпорациям со схожим производственным ориентиром принять участие в реализации программы. Министерство предоставляет корпорациям свои научные лаборатории, приглашает на работу ведущих ученых, исследователей и

специалистов из университетов. Финансирование же программы, связанной с проведением НИОКР, производится за счет корпораций-участников. Японское правительство не выделяет значительных средств на финансирование промышленных НИОКР, а также не предоставляет компаниям рынки сбыта для новой продукции, однако оно принимает протекционистские меры для защиты национального рынка и тем самым помогает корпорациям работать в направлении передовых разработок НТП.

Международный опыт формирования площадок для взаимодействия науки, бизнеса и университетов показывает значимость такого взаимодействия для развития инновационной активности в регионе и стране. Показана важность продуманной государственной политики, направленной на создание программ взаимодействия, финансирования таких взаимодействий с целью получения будущей прибыли в виде инноваций. Международный опыт показывает, насколько важна роль университетов в создании инноваций, насколько необходима финансовая поддержка университетов и в то же время важна роль финансовой независимости университетов, возможности вести финансовую деятельность, которая помогает университетам создавать инновации, регистрировать патенты и привлекать бизнес для совместной работы.

В Российской Федерации в настоящее время с целью поддержки малого предпринимательства, стимулирования бизнеса в области создания и внедрения инноваций создаются технопарки и особые экономические зоны. Например, в таких городах, как Санкт-Петербург, Зеленоград, Дубна, Томск и других. Правительство России в 2008 г. приняло решение о создании сети территориальных инновационных кластеров в рамках программы «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года». Поручением председателя правительства России от 28 августа 2012 г. утвержден перечень инновационных территориальных кластеров, которым оказывается государственная поддержка, перечень кластеров представлен на Рисунке 2. В специализации кластеров преобладают медицина и фармацевтика, ИКТ, ядерные и радиационные технологии. Производство летательных и космических аппаратов

развивается в пяти кластерах, производство новых материалов — в четырех, нефтепереработка — в трех, машиностроение, приборостроение и автомобильная промышленность — в двух, в одном кластере — химическая промышленность [111].

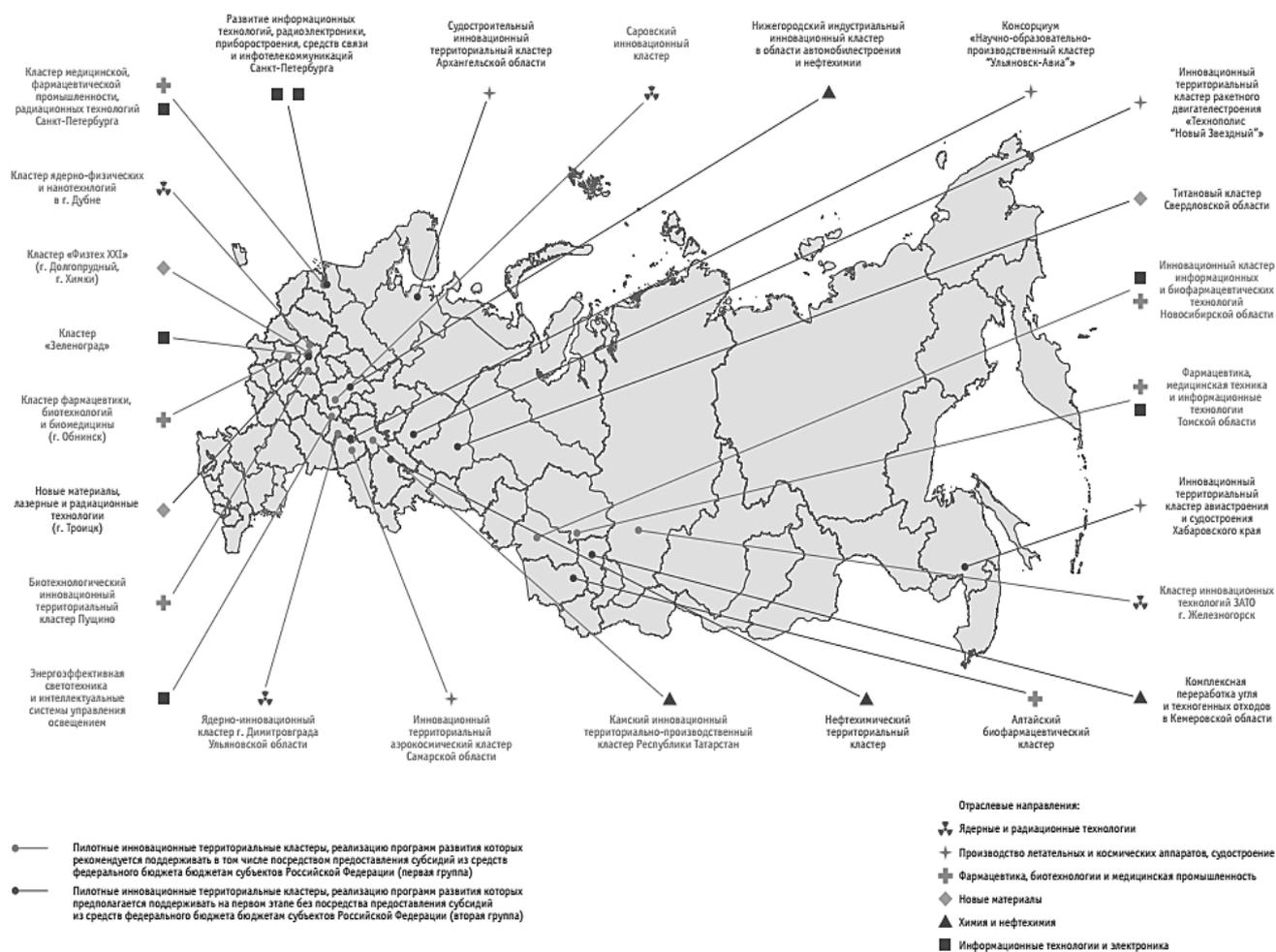


Рисунок 2 — 25 инновационных территориальных кластеров России [112]

В работе [113] авторами был представлен рейтинг, характеризующий инновационную активность регионов (Таблица 1). В рейтинге представлены 11 регионов, которые производят наибольшее количество новых производственных технологий (столбец 2). В столбце 3 указана «ранговая оценка эффективности инновационной деятельности». Калужская, Иркутская и Челябинская области развивают инновационную деятельность эффективнее остальных регионов.

Регионы, отмеченные знаком (*), входят в перечень 25 инновационных территориальных кластеров. Среди них наиболее эффективными являются Калужская область, Красноярский край и Нижегородская область.

Таблица 1 — Характеристики инновационной активности регионов [113]

№	Название региона	Ранговая оценка эффективности
(1)	(2)	(3)
1.	г. Санкт-Петербург*	9
2.	г. Москва*	11
3.	Московская область*	8
4.	Свердловская область*	6
5.	Нижегородская область*	5
6.	Челябинская область	3
7.	Новосибирская область*	10
8.	Калужская область*	1
9.	Красноярский край*	4
10.	Иркутская область	2
11.	Самарская область*	7

На первой позиции рейтинга — Калужская область, которая совершила индустриальный прорыв: с помощью иностранных инвесторов и производителей в регионе удалось за короткий срок создать автокластер и запустить сборку автомобилей. Открылся завод Volkswagen с мощностью производства 150 000 автомобилей в год. Построены заводы Peugeot — Citroen — Mitsubishi, Volvo Trucks & Renault Trucks. Начал развиваться фармацевтический кластер, открылись заводы AstraZeneca, Berlin-Chemie, Novo Nordisk, STADA и др. Красноярский край специализируется на трех секторах: ядерном, космическом и кремниевом. Место дислокации инновационного «ядерно-космического» кластера — Железногорск. Высокотехнологичные предприятия региона обладают передовыми и признанными в мире технологиями, такие успехи призваны способствовать росту экономики России. В Нижегородской области сосредоточены технопарки и бизнес-инкубаторы. Например,

высокотехнологичный технопарк «Сатис» специализируется на информационных технологиях, медицинской технике и энергосбережении. В регионе работает «ЛУКОЙЛ-НижегородНИИнефтепроект» (научно-исследовательский центр совместно с нефтеперерабатывающим заводом), который ориентирован на создание и применений прогрессивных технологий в переработке нефти и газа.

Для диссертационного исследования особый интерес представляет анализ подхода к количественной и качественной оценке влияния системы высшего образования на развитие «умных городов».

На данный момент в мире насчитывается более 140 проектов «умных городов» [114] — внедренных либо оставшихся на стадии проекта. В основном данные города находятся в Северной Америке и Западной Европе, но множество проектов создано и в Восточной Европе, в Латинской Америке, на Ближнем Востоке и даже в России. Но в качестве самых ярких примеров можно выделить не более 20 «умных городов» на весь мир.

Организации World Council on City Data (WCCD) [115] на своем сайте представляет довольно широкий набор городов, инновационных по стандартизированным показателям. По каждому инновационному городу предоставлена информация для нескольких годов (2014–2017 гг.), перечень показателей следует стандарту ISO 37120:2014 «Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни» [116]. Для исследования было отобрано 11 городов, среди которых четыре считаются «умными городами» (Мельбурн, Лондон, Торонто и Амстердам), а остальные семь — развивающимися «умными городами» (Бостон, Дубай, Буэнос-Айрес, Макати, Гвадалахара, Амман, Мекка). Для анализа качества жизни были выбраны данные по 11 городам (Таблица 2) для 2014 и 2015 гг. по всей совокупности показателей. Для этого проведены расчеты.

Таблица 2 — Выборка «умных» и развивающихся городов мира [115]

Город	Страна
Мельбурн	Австралия
Лондон	Великобритания
Амстердам	Нидерланды
Бостон	США
Торонто	Канада
Буэнос-Айрес	Аргентина
Дубай	ОАЭ
Гвадалахара	Мексика
Амман	Иордания
Макари	Филиппины
Мекка	Саудовская Аравия

Теоретически обоснованным методом построения индекса качества жизни является компонентный анализ показателей, характеризующих качество жизни. Наиболее полно методология его применения и результаты апробации при оценке качества жизни представлены в [117, 118]. Далее индикаторы строятся на основе 106 показателей качества жизни стандарта ISO 37120:2014. Все эти показатели являются относительными и сопоставимыми для городов разного масштаба и разных стран. Поэтому для построения индикатора по всей совокупности показателей используется упрощенный эвристический подход. На первом этапе на основе экономической теории выявляются показатели, для которых известно желаемое направление их изменения. Например, рост значения показателя «доля городского населения, обеспеченного услугой отвода сточных вод» или снижение значения показателя «смертность детей в возрасте до 5 лет на 1000 младенцев, рожденных живыми» свидетельствуют об улучшении качества жизни. По каждому из таких показателей определяются ранги городов, выбранных для сравнения. Индикатор строится как сумма рангов по всем показателям⁵. Если для какого-либо показателя, например «количество пожарных на 100 000 жителей», априори неизвестно желаемое направление его изменения, то для его выявления

⁵ Используется предпосылка, что все показатели, включенные в стандарт ISO 37120:2014, одинаково информативны при оценке качества жизни.

рассчитываются коэффициенты корреляции показателя с уже построенным индикатором. После этого по такому показателю определяются ранги городов и включаются в индикатор. На основе построенного индикатора строится рейтинг городов по совокупности показателей. В столбце 2 Таблицы 3 представлен рейтинг 11 иностранных городов по 106 показателям за 2014 г. В столбце 4 этой таблицы — рейтинг по данным за 2015 г. За год по совокупности 106 показателей относительно улучшили свои позиции Амстердам, Дубай и Мекка.

Для того чтобы построить рейтинги, учитывающие российские города, необходимо из совокупности 106 показателей отобрать такие, которые представлены в статистической отчетности РФ. На первом этапе решения этой задачи из 106 показателей были отобраны те, которые максимально коррелированы с уже построенным индикатором. Показатели с коэффициентами корреляции выше 0,7 приведены в Таблице 3.

Таблица 3 — Коэффициент ранговой корреляции Спирмена (на основе показателей качества жизни стандарта ISO 37120:2014, представленных World Council on City Data (WCCD))

№	Наименование	Коэф. Спирмена	№	Наименование	Коэф. Спирмена
1	2	3	4	5	6
20.1	Доля городского населения, обеспеченного услугой отвода сточных вод	0,9146	12.3	Количество врачей на 100 000 жителей	0,7961
12.1	Средняя продолжительность жизни	0,9035	6.6	Доля населения школьного возраста, числящегося в учебных заведениях	0,7878
16.4	Доля городских твердых отходов, которые утилизируются на организованных свалках	0,8875	14.3	Преступления против собственности в расчете на 100 000 жителей	0,7797
6.7	Доля получивших высшее образование на 100 000 жителей	0,8712	15.2	Количество бездомных в расчете на 100 000 жителей	0,7728
18.1	Километраж системы общественного транспорта высокой пропускной способности в расчете на 100 000 жителей	0,8444	12.2	Количество стационарных койко-мест в больницах на 100 000 жителей	0,7696

Продолжение Таблицы 3.

№	Наименование	Коэф. Спирмена	№	Наименование	Коэф. Спирмена
1	2	3	4	5	6
13.2	Площадь уличных общественных зон отдыха на душу населения	0,8425	16.3	Доля городских твердых отходов, которые проходят переработку	0,7623
8.2	Концентрация взвешенных частиц (PM10)	0,8293	15.1	Доля городского населения, проживающего в трущобах	0,7523
12.4	Смертность детей в возрасте до 5 лет на 1000 младенцев, рожденных живыми	0,8276	7.2	Доля городского населения, имеющего санкционированное подключение к электросети	0,7477
6.5	Доля мужского населения школьного возраста, числящегося в учебных заведениях	0,8161	5.6	Количество субъектов предпринимательства на 100 000 жителей	0,7454
4.7	ВВП страны на душу населения	0,8147	21.1	Доля городского населения, подключенного к питьевому водоснабжению	0,7394
21.3	Доля городского населения, имеющего доступ к качественной инфраструктуре	0,8127	10.1	Количество пожарных на 100 000 жителей	0,7203

Далее из этих показателей были выбраны пять показателей для построения объединенного рейтинга иностранных и российских городов. Основным критерием отбора стало наличие данных по этим показателям для всех рассматриваемых городов за 2014 и 2015 гг.

- 5.7 количество субъектов предпринимательства на 100 000 жителей;
- 12.1 средняя продолжительность жизни;
- 12.2 количество стационарных койко-мест в больницах на 100 000 жителей;
- 12.3 количество врачей на 100 000 жителей;
- 1.3. доля получивших высшее образование на 100 000 жителей.

Для проверки информативности отобранных показателей были построены рейтинги иностранных городов по четырем показателям (5.6, 12.1, 12.2, 12.3) по данным 2014 (см. столбец 3 Таблицы 4) и 2015 гг. (столбец 5 Таблицы 4). Коэффициент ранговой корреляции рейтингов 2014 г. по 106 показателям (столбец 2 Таблицы 4) и по четырем показателям (столбец 3 Таблицы 4) равен 0,9273. Коэффициент ранговой корреляции рейтингов 2015 г. по 106 показателям (столбец 4) и четырем показателям (столбец 5) равен 0,9364. Для данной выборки городов и рассматриваемого периода времени выбранные показатели достаточно информативны, чтобы использовать их для построения рейтингов.

Таблица 4 — Ранги зарубежных городов по показателям стандарта ISO 37120:2014

№	Рейтинг 2014 (106 показателей)	Рейтинг 2014 (4 показателя)	Рейтинг 2015 (106 показателей)	Рейтинг 2015 (4 показателя)
1	2	3	4	5
1	Мельбурн	Мельбурн	Мельбурн	Мельбурн
2	Лондон	Бостон	Амстердам	Бостон
3	Амстердам	Лондон	Лондон	Лондон
4	Бостон	Амстердам	Бостон	Амстердам
5	Торонто	Буэнос-Айрес	Торонто	Буэнос-Айрес
6	Буэнос-Айрес	Торонто	Дубай	Торонто
7	Дубай	Дубай	Буэнос-Айрес	Дубай
8	Гвадалахара	Макати	Амман	Макати
9	Амман	Амман	Мекка	Амман
10	Макати	Гвадалахара	Гвадалахара	Гвадалахара
11	Мекка	Мекка	Макати	Мекка

Затем были построены объединенные рейтинги для выбранных иностранных и российских городов по четырем показателям: столбец 2 Таблицы 5 для 2014 г. и столбец 4 Таблицы 5 для 2015 г. Естественно, что относительное положение иностранных городов в рейтингах по четырем показателям в Таблицах 4 и 5 совпадает. В рейтинге 2014 г. по четырем показателям без учета показателя 6.7 «доля получивших высшее образование на 100 000 жителей» все четыре

российских города занимают соседние позиции в средней части. В рейтинге 2015 г. по четырем показателям Москва и Санкт-Петербург сохраняют свои позиции. Казань и Томск немного их ухудшают. В рейтингах по пяти показателям с учетом высшего образования относительное положение российских городов улучшается как для 2014 г., так и для 2015 г. В последней строке Таблицы 5 указана сумма рангов четырех российских городов в каждом из рейтингов. Показатель 6.7 улучшает позиции российских городов в рейтингах 2014 г. в среднем на 0,5 пункта, в рейтингах 2015 г. — на 0,25 пункта.

Таблица 5 — Ранги зарубежных и российских «умных городов» по четырем выбранным показателям без учета характеристики образования

№	Рейтинг 2014 (4 показателя)	Рейтинг 2014 (5 показателей)	Рейтинг 2015 (4 показателя)	Рейтинг 2015 (5 показателей)
1	2	3	4	5
1	Мельбурн	Мельбурн	Мельбурн	Мельбурн
2	Амстердам	Бостон	Амстердам	Бостон
3	Бостон	<i>Москва</i>	Бостон	Амстердам
4	Лондон	<i>Санкт-Петербург</i>	Лондон	<i>Москва</i>
5	<i>Москва</i>	Амстердам	<i>Москва</i>	Лондон
6	<i>Санкт-Петербург</i>	Лондон	<i>Санкт-Петербург</i>	<i>Санкт-Петербург</i>
7	<i>Казань</i>	<i>Казань</i>	Буэнос-Айрес	Торонто
8	<i>Томск</i>	Торонто	<i>Казань</i>	<i>Казань</i>
9	Буэнос-Айрес	Буэнос-Айрес	Торонто	Буэнос-Айрес
10	Торонто	<i>Томск</i>	<i>Томск</i>	<i>Томск</i>
11	Дубай	Дубай	Дубай	Дубай
12	Макати	Макати	Макати	Макати
13	Амман	Гвадалахара	Амман	Гвадалахара
14	Гвадалахара	Амман	Гвадалахара	Амман
15	Мекка	Мекка	Мекка	Мекка
Сумма рангов городов РФ	26	24	29	28

Результаты оценки влияния высшего образования на оценку качества жизни в «умном» и инновационно развивающемся городе позволили сделать следующие выводы:

1. Для составления рейтинга качества жизни по показателям стандарта ISO 37120:2014 можно использовать не всю совокупность из 106 показателей, а совокупность из 22 показателей. Образование является одной из ключевых характеристик качества жизни в «умных» и инновационно развивающихся городах.

2. В рассмотренной выборке наблюдается положительный относительный эффект влияния показателя высшего образования на рейтинг уровня развития города. Прослеживается положительное в целом влияние университетов на развитие российских «умных городов».

3. В результате анализа международного опыта и проведенного исследования о роли университета в функционировании «умного города» можно сделать вывод о том, что для российского опыта также важно взаимодействие науки и бизнеса в вопросе создания инноваций и инновационного развития в целом. Согласно концепции глокализации, отмечающей закономерность и роль влияния локальных факторов на глобальные, можно сделать вывод о том, что потенциал взаимодействия науки и бизнеса может рассматриваться в качестве фактора, характеризующего результат инновационной активности региона, а в качестве результата такого взаимодействия можно рассматривать патенты.

Инновационная активность в данном диссертационном исследовании рассматривается как деятельность инновационной системы, направленная на создание новых знаний и инноваций с использованием имеющихся ресурсов в институциональной среде, создаваемой государством. Каждый регион должен сам определять направления инновационного развития, поэтому национальная инновационная система не однородна, а представляет собой совокупность региональных инновационных систем.

К. Фриман утверждал [24], что в качестве результата инновационной активности региона необходимо рассматривать разработанные новые производственные технологии. И.Н. Щепина в работе [119] оценивала инновационный потенциал регионов России на основе анализа зависимости объема выпуска инновационной продукции от ряда показателей инновационной

деятельности. В работе использовались методы кластерного и корреляционно-регрессионного анализа, в результате было выявлено, что увеличение числа инновационно активных организаций напрямую не влияет на увеличение объема инновационной продукции, а импорт технологий оказывает значимое влияние. И.Н. Щепина отмечает необходимость проведения сопоставительного анализа результатов инновационной деятельности с социально-экономическим развитием регионов, а также важно изучение зарубежного опыта исследований в данной области. В данном диссертационном исследовании результатами инновационной активности являются патенты, патентные заявки, новые производственные технологии и другие результаты интеллектуальной деятельности. Хотя некоторые авторы характеризуют эти результаты инновационной деятельности как промежуточные, наш интерес к ним связан с желанием исследовать процесс формирования инновационной идеи методами компьютерного моделирования для того, чтобы объяснить успехи либо неудачи той или иной инновационной системы. Согласно концепции глокализации, отмечающей закономерность и роль влияния локальных факторов на глобальные, можно сделать вывод о том, что потенциал взаимодействия университета и бизнеса может рассматриваться в качестве фактора, характеризующего результат инновационной активности региона, а в качестве результата такого взаимодействия можно рассматривать патенты. В рамках диссертационного исследования не рассматриваются вопросы производства инновационной продукции. Таким образом, анализ инновационной активности проводится на первом этапе функционирования инновационной системы.

Эффективность инновационной активности в диссертационном исследовании определяется как мера соответствия результата объему затраченных ресурсов. Высокая эффективность инновационной активности достигается с учетом потенциала взаимодействия науки и бизнеса в институциональной среде, создаваемой государством. При таком подходе появляется возможность подойти к оценке эффективности инновационной активности с позиций неоклассической теории производства с использованием аппарата производственных функций. Для

оценки эффективности производственной активности представляется возможным использовать концепцию стохастической границы.

Выводы к Главе 1

Инновационная активность в данном диссертационном исследовании рассматривается как деятельность инновационной системы, направленная на создание новых знаний и инноваций с использованием имеющихся ресурсов. Каждый регион должен сам определять направления инновационного развития, поэтому национальная инновационная система не однородна, а представляет собой совокупность региональных инновационных систем. Результатами инновационной активности являются патенты, патентные заявки, новые производственные технологии и другие результаты интеллектуальной деятельности. Хотя некоторые авторы характеризуют эти результаты инновационной деятельности как промежуточные, наш интерес к ним связан с желанием исследовать процесс формирования инновационной идеи методами компьютерного моделирования для того, чтобы объяснить успехи или неудачи той или иной инновационной системы. Согласно концепции глокализации, отмечающей закономерность и роль влияния локальных факторов на глобальные, можно сделать вывод о том, что потенциал взаимодействия университета и бизнеса может рассматриваться в качестве фактора, характеризующего результат инновационной активности региона, а в качестве результата такого взаимодействия можно рассматривать патенты. В рамках диссертационного исследования не рассматриваются вопросы производства инновационной продукции. Таким образом, анализ инновационной активности проводится на первом этапе функционирования инновационной системы.

Эффективность инновационной активности определяется нами как мера соответствия результата объему затраченных ресурсов. Высокая эффективность инновационной активности достигается с учетом потенциала взаимодействия науки и бизнеса в институциональной среде, создаваемой государством. При

таким подходе появляется возможность подойти к оценке эффективности инновационной активности с позиций неоклассической теории производства с использованием аппарата производственных функций. Для оценки эффективности производственной активности представляется возможным использовать концепцию стохастической границы.

Глава 2. Разработка подхода к сравнительному анализу инновационной активности регионов Российской Федерации и других стран на основе теории производства

Во второй главе предлагается подход к оценке инновационной активности регионов, основанный на концепции стохастической границы, который расширяет сферу применения неоклассической теории производства. Показано, что фактором инновационной активности является потенциал взаимодействия науки и бизнеса. Дается описание базовой эконометрической модели, описываются свойства устойчивости оценок эластичности результата инновационной активности по размеру инновационного пространства. На основе концепции стохастической границы предложен и апробирован подход, позволяющий получать параметрическое описание инновационной активности национальных и региональных инновационных систем.

2.1. Инновационное пространство как фактор инновационной активности региона

В данном разделе оценка инновационной активности регионов проводится на основе теории производства. При этом потенциал взаимодействия науки и бизнеса рассматривается в качестве ресурса инновационной деятельности, направленной на создание патентных заявок и новых производственных технологий.

В данном разделе проводится проверка гипотез, которые дают возможность обосновать, что научный и производственный потенциалы региона являются факторами, определяющими результаты его инновационной активности. Обосновывается наличие зависимости между результатами инновационной активности региона и количеством потенциальных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями.

Совокупность таких связей характеризуется как инновационное пространство региона, а размер инновационного пространства определяется количеством парных потенциальных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями.

Одной из первых задач, решенных в рамках диссертационного исследования, была спецификация многофакторной производственной функции с включением в нее факторов, характеризующих образование, бизнес и инновации. Для решения поставленной задачи в работе была сформулирована следующая гипотеза:

***Гипотеза 1.** Количество организаций, создающих новые знания, и количество инновационно активных предприятий — факторы, определяющие результат инновационной активности субъектов РФ⁶.*

Для проверки гипотезы 1 построены степенные производственные функции, в логарифмической форме имеющие вид:

$$\ln Q_i = \beta_0 + \beta_K \ln K_i + \beta_L \ln L_i + \beta_S \ln S_i + \beta_B \ln B_i + v_i - u_i \quad (1),$$

где переменная Q_i определяет результат инновационной активности региона i . В работе рассматриваются два показателя: $Q_i = pat_i$ — который определяет число патентов, выданных в регионе i , и $Q_i = teh_i$ — число разработанных новых производственных технологий в регионе i в году t . K_i — стоимость основных фондов. L_i — численность персонала, занятого исследованиями и разработками. S_i — количество организаций, создающих новые знания. Здесь опять же рассматриваются два показателя: $S_i = vuz_i$ — количество высших учебных заведений и $S_i = ror_i$ — количество организаций, выполняющих научные исследования. B_i — количество предприятий, рассматриваются два показателя: $B_i = buz_i$ — общее число предприятий региона и $B_i = inn_i$ — число инновационно активных предприятий. $\beta_0, \beta_K, \beta_L, \beta_S, \beta_B$ — параметры.

⁶ Исходные данные, используемые в моделях, взяты из официальных статистических сборников и баз данных, таких как ОЭСР, China Statistical Yearbook, Census Bureau, A Patent Technology Monitoring Team Report, U.S. Patent and Trademark, U.S. National Center for Education Statistics, Japan Statistical Yearbook, Statistical Yearbook of Switzerland, World Council on City Data, и представлены в Приложении 1 в Таблице П1.1.

Случайная составляющая $v_i - u_i$ отражает результаты воздействия на процесс инновационной деятельности региона факторов неопределенности и факторов эффективности. Для моделирования результатов воздействия факторов неопределенности используется нормально распределенная случайная величина v_i с нулевым математическим ожиданием $v_i \in N(0, \sigma_v^2)$. Для моделирования результатов воздействия факторов эффективности используется не зависящая от v_i неотрицательная случайная величина u_i , имеющая усеченное в нуле нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием $u_i \in N^+(0, \sigma_u^2)$.

Проверка гипотезы 1 сводится к проверке статистической гипотезы $H_0^1: \beta_S \neq 0, \beta_B \neq 0$. Гипотеза 1 принимается, если статистическая гипотеза H_0^1 не отвергается для 90% от общего числа оцененных моделей вида (1), построенных для различных характеристик Q_i и S_i периода 2009–2012 гг. Если гипотеза H_0^1 отвергается более чем для 10% построенных моделей, то гипотеза 1 отвергается.

Параметры модели (1) оценены методом максимального правдоподобия на основе информации о 80 субъектах РФ. Всего для данного периода времени построено 16 моделей (восемь для патентов и восемь для производственных технологий). Полученные результаты не противоречат гипотезе 1. Во всех моделях характеристика научного потенциала региона «число организаций, выполняющих научные исследования» (альтернатива — «число высших учебных заведений») и характеристика потенциала бизнеса «число инновационно активных предприятий» значимо влияют как на число выданных патентов, так и на число разработанных производственных технологий.

По результатам проверки гипотеза 1 принимается для периода 2008–2013 гг. Характеристика научного потенциала «численность персонала, занятого исследованиями и разработками» и характеристика бизнеса «стоимость основных фондов» незначимы во всех моделях. Модель (1) может быть преобразована к виду:

$$\ln Q_i = \beta_0 + \beta_S \ln S_i + \beta_B \ln B_i + v_i - u_i \quad (2)$$

Полученные результаты позволяют дать формулировку следующей гипотезе:

Гипотеза 2. Результаты инновационной активности регионов РФ зависят от количества потенциальных парных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями.

Результаты проверки этой гипотезы позволяют обосновать возможность использования потенциальных связей между наукой и бизнесом. В качестве результатов инновационной активности на региональном уровне рассматриваются количество созданных в регионе производственных технологий и количество выданных патентов. В качестве факторов, определяющих результаты инновационной деятельности, рассматриваются характеристики региональной науки — количество организаций, выполняющих научные исследования (или количество высших учебных заведений), и характеристики бизнеса — количество предприятий, использующих новые знания для создания инноваций. Совокупность парных потенциальных связей между такими организациями и предприятиями будем называть инновационным пространством, а их количество — размером инновационного пространства.

Введем обозначения $\beta_S = \beta_1$, $\beta_B = \beta_1 + \eta$, где $\beta_1 \geq 0$, η может быть как положительным, так и отрицательным. Тогда после преобразования функции (2) получаем:

$$\ln Q_i = \beta_0 + \beta_1 \ln(S_i \times B_i) + \eta \ln B_i + v_i - u_i \quad (3)$$

Если ввести обозначения $\beta_B = \beta_1$, $\beta_S = \beta_1 + \eta$, то после преобразования получаем:

$$\ln Q_i = \beta_0 + \beta_1 \ln(S_i \times B_i) + \eta \ln S_i + v_i - u_i \quad (4)$$

Проверка гипотезы 2 сводится к проверке статистической гипотезы $H_0^2: \beta_1 \neq 0, \eta^2 = 0$ для каждой оцененной модели вида (3) или (4). Гипотеза 2 принимается для рассматриваемого периода, если статистическая гипотеза H_0^2 не отвергается для 90% от общего числа оцененных моделей. Если гипотеза H_0^2 отвергается более чем для 10% моделей, то гипотеза 2 отвергается для рассматриваемого периода.

Оценены параметры восьми моделей вида (3) и (4), построенных по данным 80 регионов РФ периода 2009–2012 гг. для выданных патентов и восьми моделей для производственных технологий. Для 15 из 16 моделей гипотеза H_0^2 не отвергается. Для одной из моделей, построенных по данным 2009 г. для производственных технологий, гипотеза H_0^2 отвергается. Результаты проверки позволяют принять гипотезу 2. Производственные функции вида (2) могут быть преобразованы к виду (5):

$$\mathbf{M1:} \ln Q_i = c + \delta \ln V_i + v_i - u_i \quad (5)$$

Здесь Q_i — результат инновационной активности региона i ($Q_i = teh_i$ — число разработанных новых производственных технологий в регионе i ; $Q_i = pat_i$ — число выданных патентов или число международных патентных заявок). $V_i = S_i \times B_i$, где S_i — количество организаций, создающих новые знания (рассматриваются два показателя: $S_i = vuz_i$ — количество высших учебных заведений; $S_i = ror_i$ — количество организаций, выполняющих научные исследования). $B_i = buz_i$ — общее число предприятий региона. c, δ — параметры. Величина $V_i = S_i \times B_i$ — число потенциальных парных связей между организациями, выполняющими научные исследования, и предприятиями, которое характеризует размер инновационного пространства региона. $v_i - u_i$ — случайная составляющая, отражает результаты воздействия на процесс инновационной деятельности региона факторов неопределенности и факторов эффективности ($v_i \in N(0, \sigma_v^2)$, $u_i \in N^+(0, \sigma_u^2)$).

Результаты спецификации многофакторной производственной функции с включением в нее факторов, характеризующих образование, бизнес и инновации, представлены на Рисунке 3.

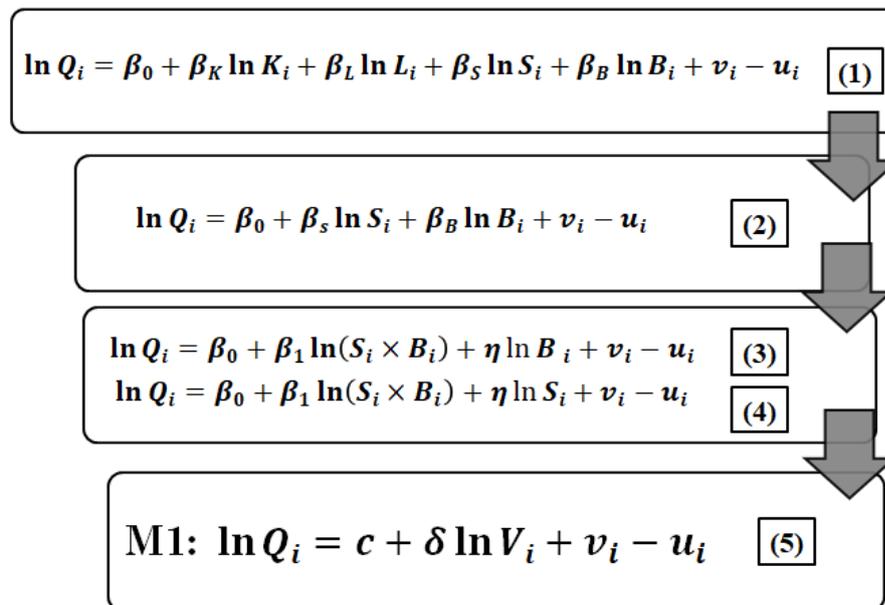


Рисунок 3 — Преобразование многофакторной производственной функции с включением в нее факторов, характеризующих образование, бизнес и инновации

На данном этапе в диссертационном исследовании вводятся понятия «инновационное пространство» и «размер инновационного пространства». В работе [120] впервые было дано определение понятию «инновационное пространство». Инновационное пространство рассматривается как совокупность потенциальных парных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями. Размер инновационного пространства определяется количеством парных потенциальных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями. В диссертационном исследовании принято за основу, что результаты инновационной активности региона зависят от размера его инновационного пространства, который определяется количеством потенциальных парных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями в этом регионе.

Далее величину V_i мы будем называть размером инновационного пространства региона. Таким образом, модель (5) описывает зависимость результата инновационной активности региона от размера инновационного

пространства. Далее в качестве одной из характеристик инновационной системы РФ на региональном уровне рассматривается оценка параметра δ , характеризующая эластичность результата инновационной активности региона по размеру инновационного пространства.

Следует отметить, что размеры инновационного пространства, рассчитанные на основе показателя «количество высших учебных заведений», значительно ниже размеров, оцененных на основе показателя «количество организаций, выполняющих научные исследования». Последняя характеристика научного потенциала региона в большей степени учитывает специфику организации научных исследований РФ, так как включает институты РАН, проектные институты и конструкторские бюро. Поэтому использование характеристик $V_i = vuz_i \times inn_i$ при оценке влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности субъектов РФ может приводить к завышенным оценкам технической эффективности пространства инноваций. Для периода 2008–2013 гг. построено 12 моделей вида (5) для патентов и 10 моделей для производственных технологий. Оценки параметров значимы во всех 22 моделях, что позволяет рассматривать размер инновационного пространства как фактор производства патентов и производственных технологий на региональном уровне.

Далее представлена формулировка гипотезы 3, на основе которой проводилась проверка отличия инновационной активности инновационных систем разных стран. При этом показано, что границы производственных возможностей инновационных пространств разных стран могут отличаться.

Гипотеза 3: Параметры функции (5), описывающей зависимость числа выданных патентов от размера инновационного пространства субъектов РФ, оцененного по количеству организаций, выполняющих научные исследования, и инновационно активных предприятий, значимо не отличаются от параметров функции (5), описывающей зависимость числа выданных патентов от размера

инновационного пространства штатов США, оцененного по количеству высших учебных заведений и высокотехнологичных компаний⁷.

На Рисунке 4 показана (ряд 1) динамика оценок параметра δ модели (5) — эластичности числа выданных патентов по размеру инновационного пространства $V_i = vuz_i \times htcom_i$ штатов США, рассчитанному с учетом количества высших учебных заведений и высокотехнологичных компаний по данным 2006–2010 гг. Ряд 2 на Рисунке 4 отражает динамику значений коэффициентов эластичности по размеру инновационного пространства $V_i = ror_i \times inn_i$ субъектов РФ, рассчитанному с учетом количества организаций, выполняющих научные исследования, и инновационно активных предприятий. Для штатов США оценки коэффициента эластичности δ выше. Различие в оценках для 2008–2010 гг. не превосходит 0.08.

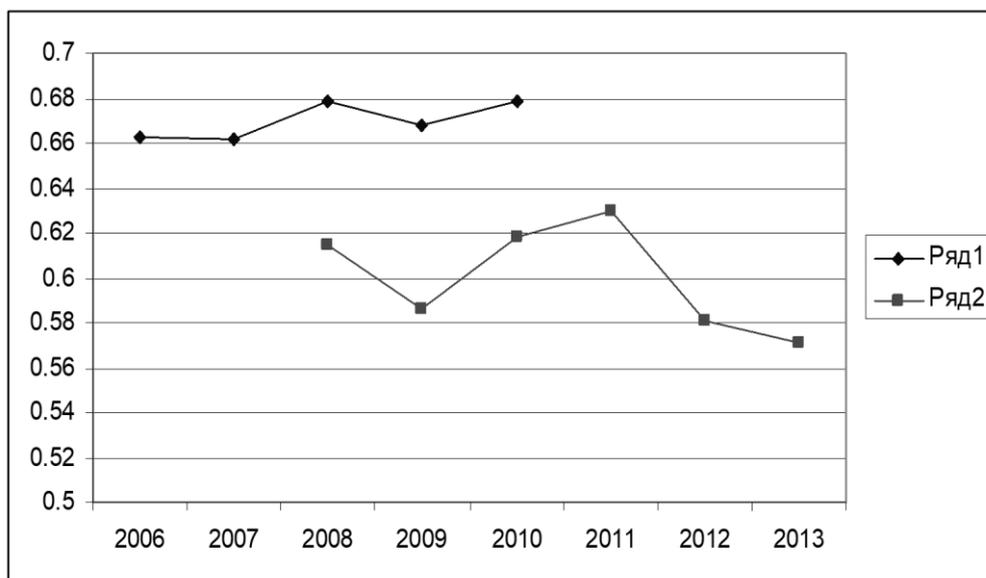


Рисунок 4 — Оценки эластичности числа выданных патентов по размеру инновационного пространства для штатов США (ряд 1) и субъектов РФ (ряд 2)

На Рисунке 5а показана зависимость количества выданных патентов в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для

⁷ Проверка гипотезы 3 для субъектов РФ и для штатов США описана в Приложении 2.

субъектов РФ по данным 2010 г. На Рисунке 5б — для штатов США. На Рисунке 5в — для совокупности субъектов РФ и штатов США.

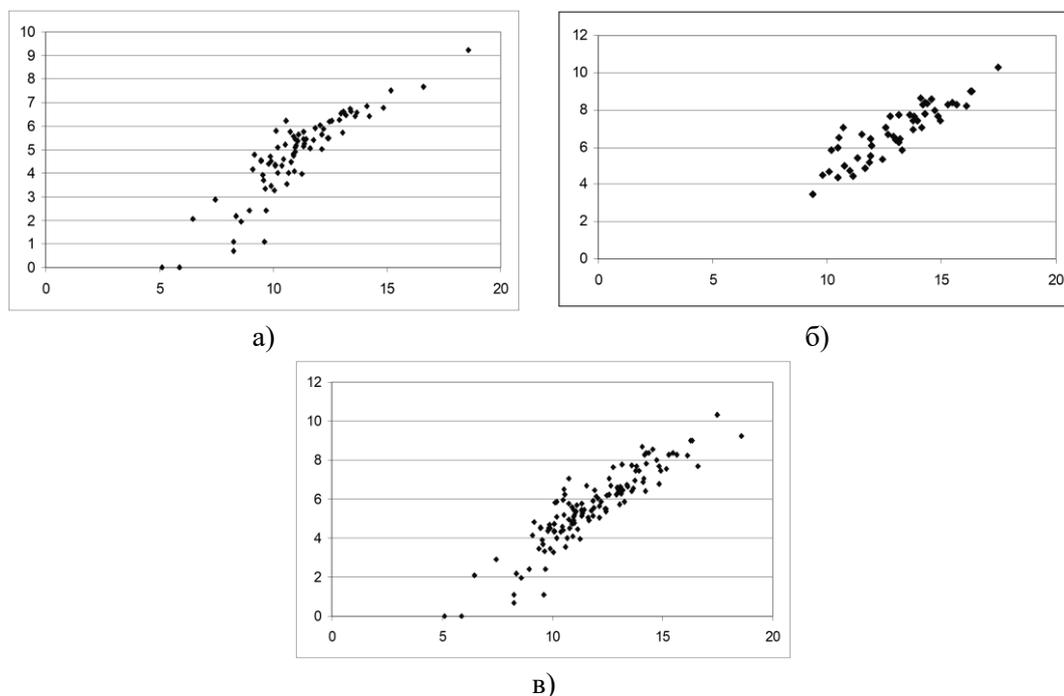


Рисунок 5 — Зависимость логарифмов количества выданных патентов от логарифмов размера инновационного пространства для а) субъектов РФ; б) штатов США; в) субъектов РФ и штатов США

Для проверки гипотезы 3 построены модели вида:

$$\mathbf{M2:} \ln Q_i = c + c_d d_i + (\delta + \delta_d dv_i) \ln V_i + v_i - u_i, \quad (6)$$

где $d_i = dv_i = 0$, если индекс i принадлежит субъекту РФ, и $d_i = dv_i = 1$, если индекс i принадлежит штату США. Для субъектов РФ размер инновационного пространства рассчитан с учетом количества организаций, выполняющих научные исследования, и инновационно активных предприятий $V_i = ror_i \times inn_i$. Для штатов США — с учетом количества высших учебных заведений и высокотехнологичных компаний $V_i = vuz_i \times htcom_i$.

Проверка гипотезы 3 сводится к проверке статистической гипотезы $H_0^3: c_d = \delta_d = 0$ для моделей вида (6), построенных для периода 2008–2010 гг. Гипотеза 3

принимается, если статистическая гипотеза H_0^3 не отвергается для каждой из трех моделей. Оценки параметров модели M2 получены методом максимального правдоподобия для каждого года периода 2008–2010 гг. на основе данных по 131 региону: 80 субъектам РФ и 51 штату США⁸. Оценки параметров модели M2 при контрольных переменных d_i и dv_i , приведенные в Таблице 6, незначимы.

Таблица 6 — Оценки параметров моделей M1 и M2 для совокупности 131 региона

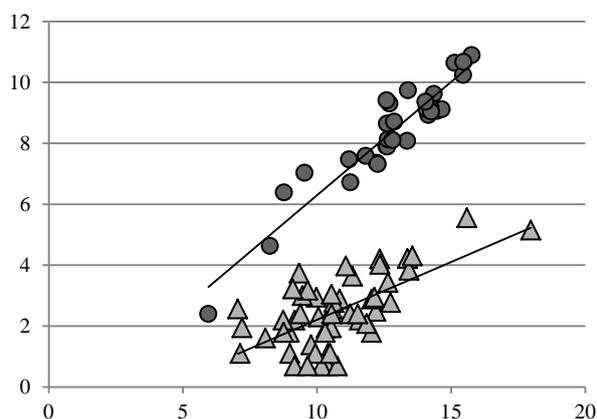
	2008	2008	2009	2009	2010	2010
	M2	M1	M2	M1	M2	M1
V	0,623***	0,669***	0,616***	0,663***	0,637***	0,723***
dv	0,027		-0,002		-0,0001	
d	0,113		0,460		0,743	
$cons$	-1,318***	-1,689***	-0,995**	-1,426***	-1,467*	-2,335***
log $likelihood$	-159,90	-163,82	-155,68	-159,08	-146,33	-156,96
σ_v	0,601	0,648	0,453	0,530	0,482	0,656
σ_u	0,948	0,915	1,133	1,064	0,958	0,771

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

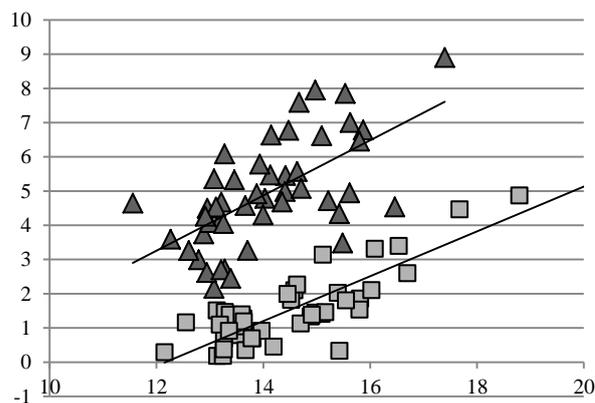
Гипотеза H_0^3 не отвергается для каждой из трех моделей. Принимается гипотеза 3. Таким образом, для описания зависимости числа выданных патентов от размера инновационного пространства субъектов РФ и штатов США может быть построена общая модель вида M1. Оценки параметров этой модели для периода 2008–2010 гг. приведены в Таблице 6.

Далее в диссертационном исследовании аналогичным способом с помощью модели, представленной на Рисунках ба, б, в, г, проверялись статистическая гипотеза об отличии инновационной активности одной инновационной системы от другой для совокупности регионов РФ, США, Японии, Китая и Швейцарии. Границы производственных возможностей инновационных пространств для представленных на рисунке стран отличаются.

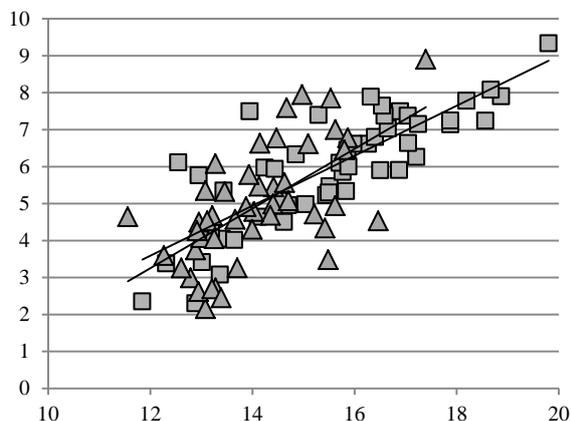
⁸ Здесь и далее имеется в виду 50 штатов США и округ Колумбия.



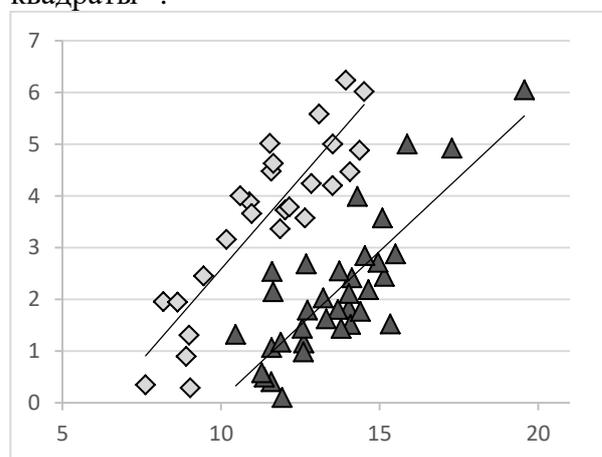
а) Зависимость числа созданных новых производственных технологий в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для 2012 г. Для регионов РФ — треугольники, для провинций Китая — круги⁹.



б) Зависимость числа международных патентных заявок в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для 2006 г. Для регионов РФ — треугольники, для префектур Японии — квадраты¹⁰.



в) Зависимость числа международных патентных заявок в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для 2006 г. Для штатов США — треугольники, для префектур Японии — квадраты¹¹.



г) Зависимость числа международных патентных заявок в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для 2013 г. Для регионов РФ — треугольники, для кантонов Швейцарии — ромбы.

Рисунок 6 — Зависимость числа международных патентных заявок в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для разных стран

⁹ Проверка гипотезы и оценки модели для субъектов РФ и провинций Китая по данным 2008–2012 гг. представлены в Приложении 3.

¹⁰ Проверка гипотезы и оценки модели для субъектов РФ и префектур Японии представлены в Приложении 2.

¹¹ Проверка гипотезы и оценки модели для штатов США и префектур Японии представлены в Приложении 2.

2.2. Об устойчивости оценок эластичности результата инновационной активности по размеру инновационного пространства

Далее естественным образом в исследовании были описаны свойства устойчивости во времени оценок эластичности.

Свойство 1. Способ оценки размера инновационного пространства (с учетом количества высших учебных заведений или с учетом количества организаций, выполняющих научные исследования; с учетом высокотехнологичных компаний или общего числа компаний) не оказывает значимого влияния на оценки эластичности результатов инновационной активности по размеру инновационного пространства и их динамику.

На Рисунке 7 показаны оценки эластичности числа выданных патентов по размеру инновационного пространства $V_i = vuz_i \times inn_i$, рассчитанному по модели М1 для периода 2008–2013 гг. с учетом числа высших учебных заведений (ряд 1) и по размеру инновационного пространства $V_i = ror_i \times inn_i$ с учетом числа организаций, выполняющих научные исследования (ряд 2). Максимальное отличие коэффициентов эластичности, полученных по модели М1 для двух способов оценки размера инновационного пространства, не превышает 0.042. Коэффициент корреляции 0.906 значений ряда 1 и значений ряда 2 указывает на сильную статистическую зависимость оценок эластичности для разных способов оценки размера инновационного пространства. Выбор способа оценки размера инновационного пространства (с учетом количества высших учебных заведений или с учетом количества организаций, выполняющих научные исследования) не оказывает значимого влияния на динамику коэффициентов эластичности количества выданных патентов по размеру инновационного пространства.

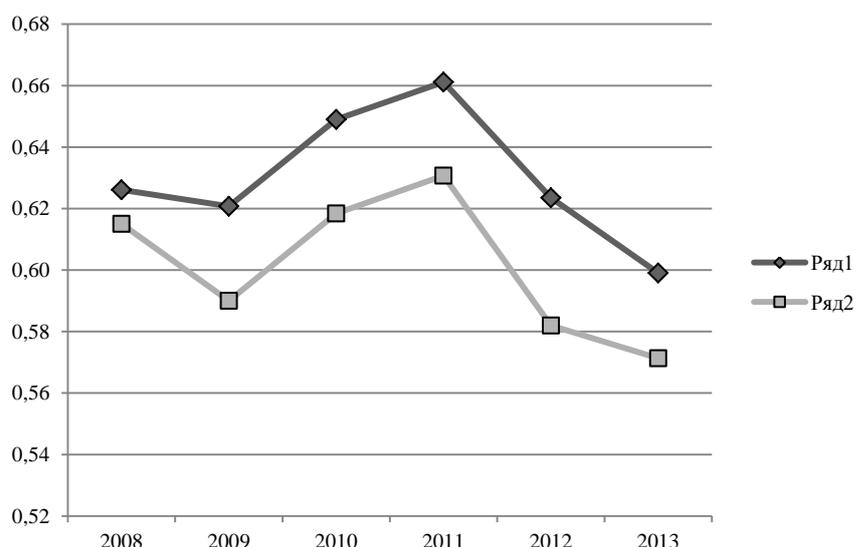


Рисунок 7 — Оценки эластичности числа выданных патентов по размеру инновационного пространства субъектов РФ по модели М1 для периода 2008–2013 гг.: ряд 1 для $V_i = vuz_i \times inn_i$, ряд 2 для $V_i = ror_i \times inn_i$

На Рисунке 8 показаны оценки эластичности числа разработанных производственных технологий по размеру инновационного пространства $V_i = ror_i \times inn_i$, рассчитанному для периода 2008–2012 гг. с учетом числа организаций, выполняющих научные исследования (ряд 1), и по размеру инновационного пространства $V_i = vuz_i \times inn_i$, рассчитанному с учетом числа высших учебных заведений (ряд 2). Максимальное отличие коэффициентов эластичности для каждого года не превышает 0.07. Высокий коэффициент корреляции 0.903 значений ряда 1 и значений ряда 2 указывает на высокую статистическую зависимость этих оценок. Выбор способа оценки размера инновационного пространства не оказывает значимого влияния на динамику коэффициентов эластичности количества разработанных производственных технологий по размеру инновационного пространства.

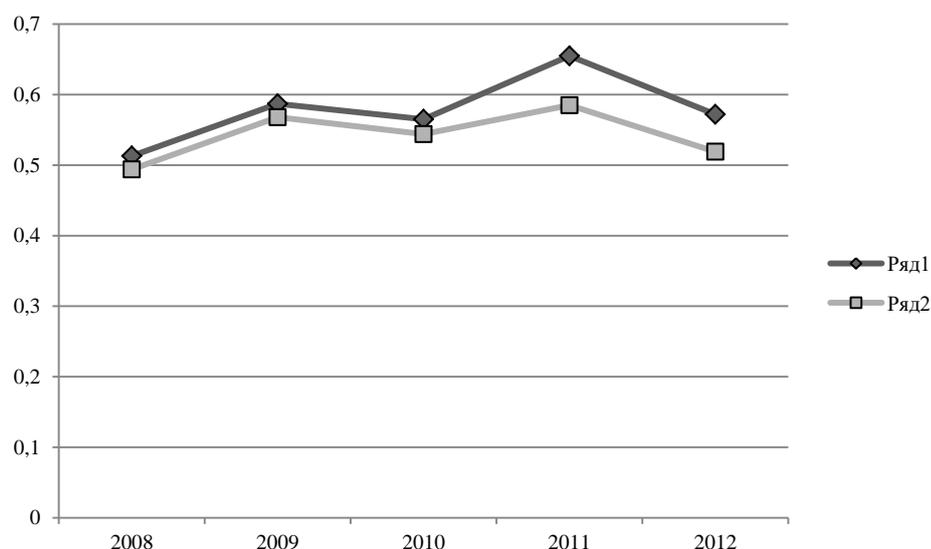


Рисунок 8 — Оценки эластичности числа производственных технологий по размеру инновационного пространства субъектов РФ по модели M1 для периода 2008–2012 гг. Ряд 1 для $V_i = ror_i \times inn_i$, ряд 2 для $V_i = vuz_i \times inn_i$

На Рисунке 9 показаны оценки эластичности числа выданных патентов по размеру инновационного пространства $V_i = vuz_i \times com_i$, рассчитанному для периода 2006–2012 гг. с учетом количества всех компаний штатов США (ряд 1), и по размеру инновационного пространства $V_i = vuz_i \times htcom_i$ с учетом количества высокотехнологичных компаний для периода 2006–2010 гг. (ряд 2). Максимальное отличие коэффициентов эластичности для каждого года периода 2006–2010 гг. не превышает 0.01. Коэффициент корреляции 0.991 значений ряда 1 и значений ряда 2 указывает на то, что выбор способа оценки размера инновационного пространства не оказывает значимого влияния на динамику коэффициентов эластичности для выданных патентов.

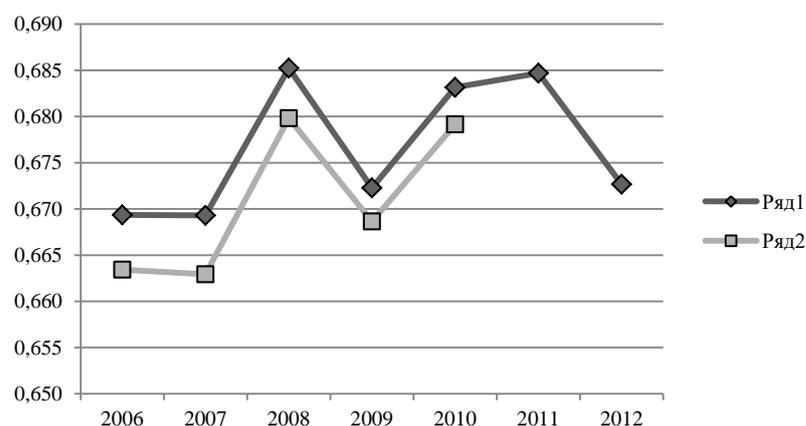


Рисунок 9 — Оценки эластичности числа выданных патентов по размеру инновационного пространства штатов США по модели М1 для периода 2008–2012 гг.: ряд 1 для $V_i = vuz_i \times com_i$, ряд 2 для $V_i = vuz_i \times htcom_i$

Таким образом, оценки эластичности слабо зависят от способа оценки инновационного пространства. Их динамика согласована для разных способов оценивания. Следует отметить, что способ оценки инновационного пространства инноваций оказывает влияние на константу модели, которая масштабирует ось абсцисс.

Эластичность δ результата инновационной активности региона по размеру инновационного пространства не зависит от способа оценки размера инновационного пространства и является устойчивой характеристикой национальной инновационной системы. Значение константы c модели М1 зависит от способа оценки размера инновационного пространства и может рассматриваться как коэффициент масштабирования шкалы размера инновационного пространства.

***Свойство 2.** Эластичность результата инновационной активности по размеру инновационного пространства характеризует возможности развития инновационной системы на региональном уровне в результате экстенсивного развития бизнеса, системы образования и науки.*

При эластичности δ изменение числа инновационно активных предприятий региона i на $g_i\%$ и числа организаций, выполняющих научные исследования, на

q_i % приводит к изменению результата инновационной активности на $\delta(g_i + q_i)$ %. Для рассмотренных выше результатов инновационной активности — числа выданных патентов и числа новых производственных технологий — оценки эластичности превосходят 0.5 и находятся в диапазоне от 0.5 до 0.65. Поэтому рост количества научных организаций региона на 1% и числа инновационно активных предприятий на 1% должен сопровождаться ростом результата инновационной активности региона более чем на 1%.

2.3. Параметрическое описание инновационной активности национальных и региональных инновационных систем

В настоящее время сохраняется стабильный интерес мирового сообщества к оценке инновационной системы на национальном и региональном уровнях. Повышение конкурентоспособности стран требует количественной и качественной оценки факторов, оказывающих влияние на инновационную активность страны. В статье [121] на основе многомерной классификации выделяются группы стран, сходные по уровню патентной активности. В результате построения кластеров в первый кластер попадают страны — мировые лидеры по показателям патентной активности и по показателям, характеризующим научно-технологический уровень страны, такие как Южная Корея, США, Китай, Япония. Во второй кластер входят страны, которые занимают средние позиции, но обладают значительным научно-исследовательским потенциалом: Швеция, Германия, Швейцария, РФ и др. В третий кластер — страны, чьи значения показателей патентной активности не оказывают существенного влияния на общемировой уровень патентной активности: Бразилия, Италия, Польша, Румыния. Согласно докладу «Глобальный инновационный индекс», опубликованному Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС) в 2016 г. [122], США и Япония находятся среди лидеров рейтинга в плане «качества инноваций» — индекса, отражающего уровень развития высшего образования, число научных публикаций

и количество поданных международных заявок на патенты [123]. В более поздних статьях в качестве сравнения добавился Китай. ВОИС отмечает большой прорыв Китая, вошедшего в число 25 ведущих стран-новаторов в мире. Также стоит отметить, что США, Япония и Китай, по данным ВОИС, стали странами — лидерами по числу международных патентных заявок. Согласно докладу «Глобальный инновационный индекс» в 2017 г. [124], подготовленному совместно Корнелльским университетом, школой бизнеса INSEAD и ВОИС, рейтинг ведущих стран-новаторов возглавляют Швейцария, Швеция, Нидерланды и США.

Далее в диссертационном исследовании предложен и апробирован подход, позволяющий получать параметрическое описание инновационной активности национальных и региональных инновационных систем.

Потенциальный результат инновационной активности описывается стохастической граничной функцией:

$$\tilde{Q}_i = A \times V_i^\delta e^{v_i} \quad (7)$$

Ожидаемый потенциальный результат инновационной активности характеризуется функцией:

$$E(\tilde{Q}_i) = E(A \times V_i^\delta e^{v_i}) = A \times V_i^\delta e^{\frac{\sigma_v^2}{2}} \quad (8)$$

Рассмотрим совокупность национальных инновационных систем, занимающихся конкретным видом деятельности: созданием патентов, или международных патентных заявок, или новых производственных технологий. Назовем инновационную активность национальной инновационной системы локально эффективной, если нельзя указать другую инновационную систему из этой совокупности, у которой ожидаемый потенциальный результат инновационной активности больше при любом размере инновационного пространства. Инновационная активность локально эффективна, если вектор с координатами $\hat{c} = \ln A + \frac{\sigma_v^2}{2}$; δ обладает свойством Парето-оптимальности.

В результате апробации подхода было выявлено:

1. Целесообразно использовать параметры функции (8), характеризующей ожидаемый результат инновационной активности, для параметризации инновационной активности национальной инновационной системы: эластичность результата инновационной активности региона по размеру инновационного пространства δ и константу \hat{c} . При устойчивых размерах инновационного пространства регионов рост параметров δ и \hat{c} свидетельствует о развитии инновационной активности.

2. Совокупность параметров (δ, \hat{c}, t) может использоваться для параметрического описания инновационной активности национальной инновационной системы во времени.

3. Если параметрическое описание инновационной активности национальной инновационной системы не обладает свойством Парето-оптимальности, то ожидаемый потенциальный результат инновационной активности ее регионов меньше, чем регионов какой-то другой национальной инновационной системы.

В диссертационном исследовании построены функции, описывающие потенциал инновационной активности субъектов РФ, кантонов Швейцарии, штатов США, префектур Японии и провинций Китая. Проведена проверка статистических гипотез для сравнительного параметрического анализа инновационной активности национальных инновационных систем РФ, США, Японии, Китая и Швейцарии.

На Рисунке 10 представлено параметрическое описание (δ, \hat{c}, t) инновационной активности РФ, США и Японии по международным патентным заявкам для ряда лет периода 2001–2012 гг. По оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , полученные по модели M1 для нескольких лет периода 2001–2012 гг. Для каждой точки указан год. Межстрановое сопоставление связано с поиском локально эффективной инновационной активности. Параметрическое описание инновационной активности (δ, \hat{c}, t) в пространстве оценок δ эластичности числа международных патентных заявок и константы \hat{c} для Японии и США обладает свойствами Парето-

оптимальности. Таким образом, инновационная активность локально эффективна для инновационных систем Японии и США. Параметрическое описание инновационной активности РФ не обладает свойствами Парето-оптимальности, и, следовательно, инновационная активность для инновационной системы РФ не является локально эффективной.

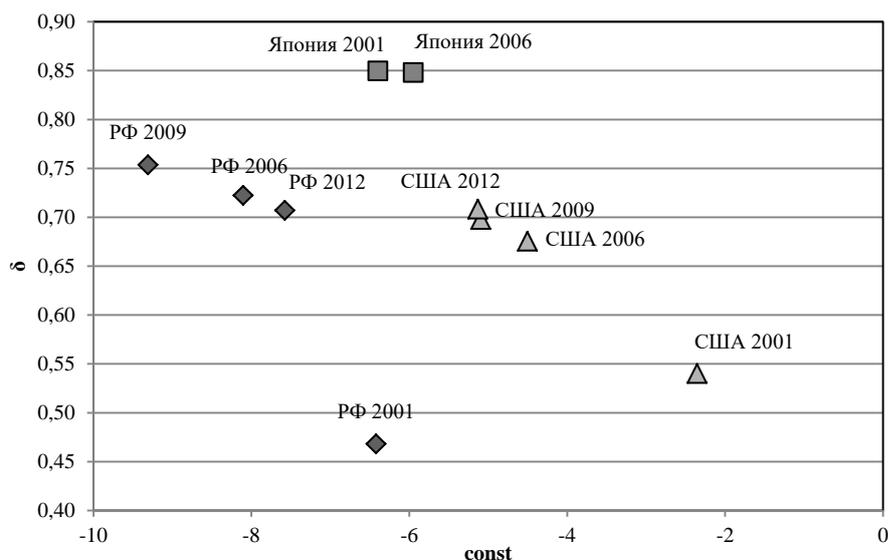


Рисунок 10 — Параметрическое описание инновационных систем РФ, США и Японии по международным патентным заявкам для периода 2001–2012 гг. По оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , цифрой указан год

На Рисунке 11 представлено параметрическое описание (δ, \hat{c}, t) инновационной активности РФ и Китая по новым производственным технологиям для 2008–2012 гг. По оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , для каждой точки указан год. Для периода 2008–2012 гг. эластичность числа разработанных новых производственных технологий и техническая эффективность использования инновационного пространства для регионов РФ ниже, чем для провинций Китая.

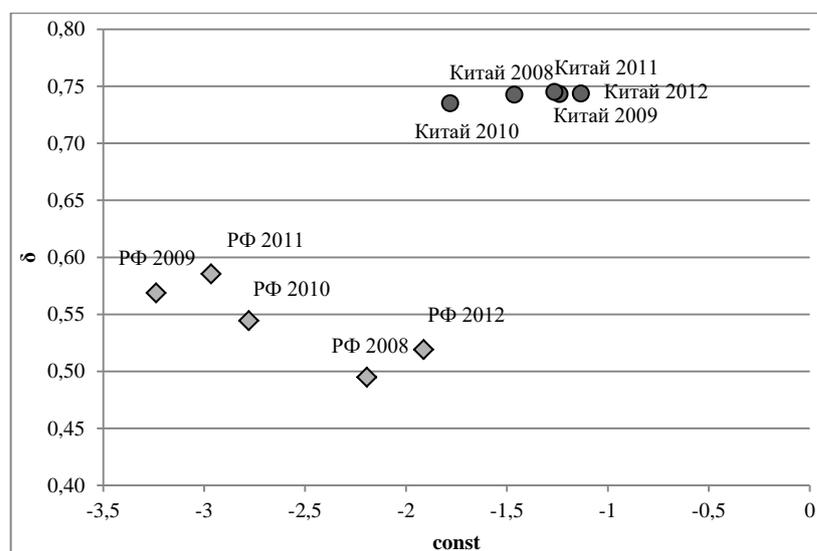


Рисунок 11 — Параметрическое описание инновационных систем РФ и Китая по новым производственным технологиям для периода 2008–2012 гг. По оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , цифрой указан год

На Рисунке 12 представлено параметрическое описание (δ, \hat{c}, t) инновационной активности РФ, Швейцарии, США, Китая и Японии по международным патентным заявкам для 2012 г. По оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , полученные по модели M1 для 2012 г. В 2012 г. инновационная активность является локально эффективной для инновационных систем Японии, Китая и Швейцарии (Рисунок 12). Параметрическое описание инновационной активности для этих стран обладает свойством Парето-оптимальности. Это означает, что каждая из этих стран при определенном размере инновационного пространства может иметь ожидаемый потенциальный результат инновационной активности более высокий, чем другая страна.

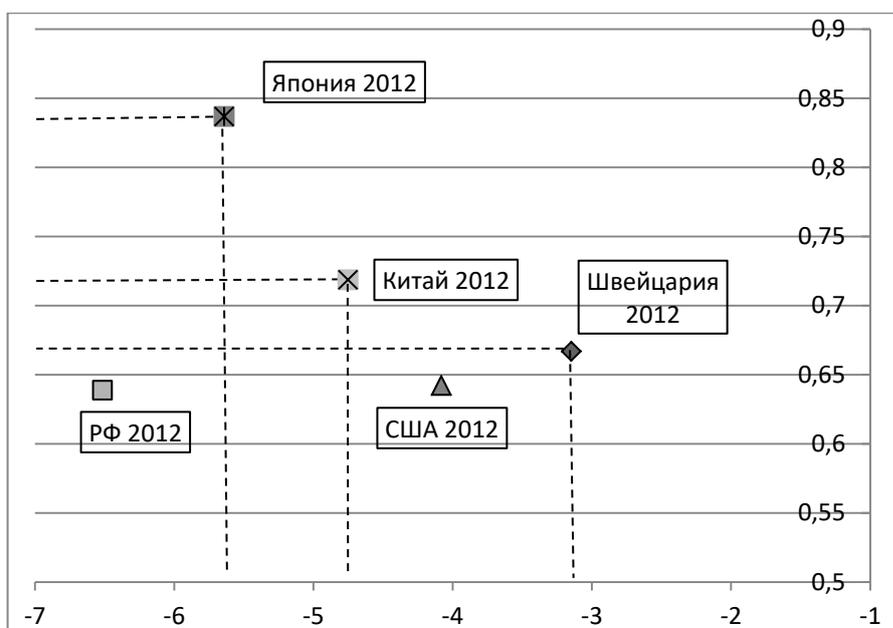


Рисунок 12 — Параметрическое описание инновационной активности РФ, Швейцарии, США, Китая и Японии по международным патентным заявкам для 2012 г., по оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , цифрой указан год

На Рисунке 13 представлено параметрическое описание (δ, \hat{c}, t) инновационной активности РФ, Швейцарии, США и Китая по международным патентным заявкам для 2008, 2011, 2012 и 2013 гг. и Японии по международным патентным заявкам для 2006 и 2012 гг. По оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , полученные по модели M1 для 2008, 2011, 2012 и 2013 гг. Для каждой точки указан год.

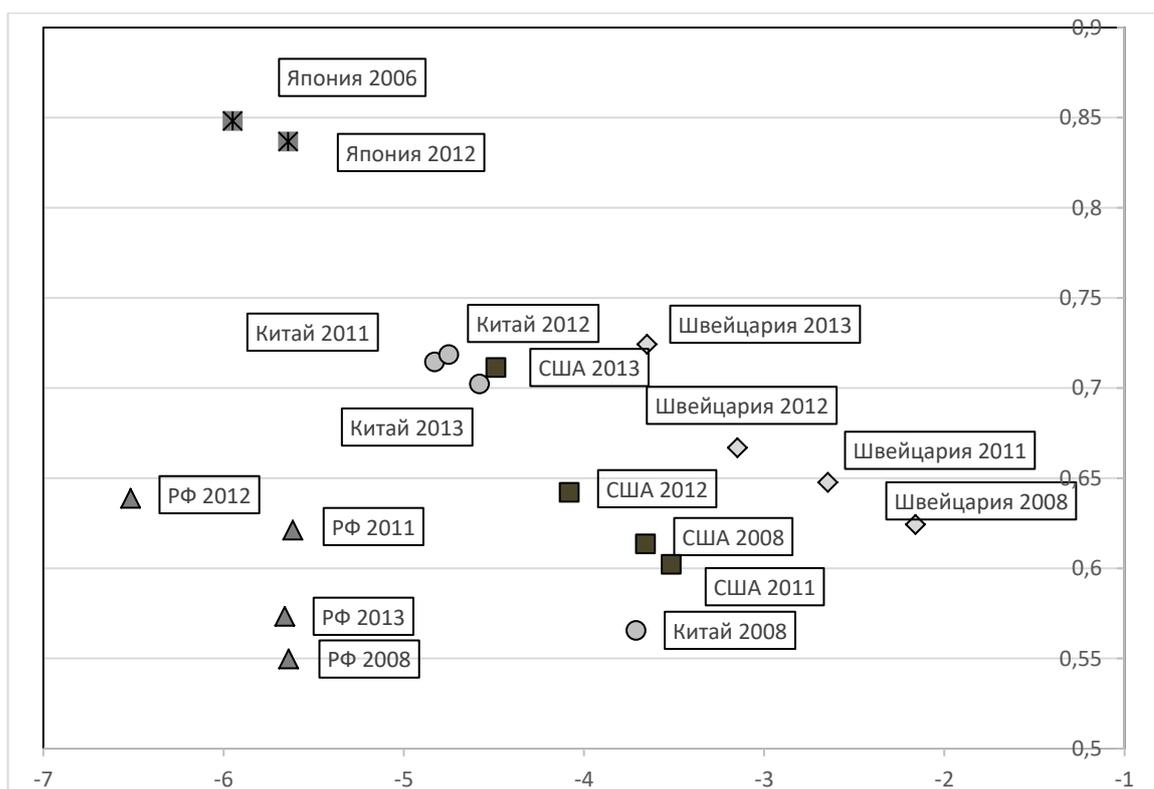


Рисунок 13 — Параметрической описание инновационной активности РФ, Швейцарии, США и Китая по международным патентным заявкам для 2008, 2011, 2012, 2013 гг. и Японии по международным патентным заявкам для 2006 и 2012 гг., по оси абсцисс — оценка константы \hat{c} , по оси ординат — оценка эластичности δ , цифрой указан год

В рассмотренном диапазоне времени свойством Парето-оптимальности обладает параметрическое описание инновационной активности Японии, Китая и Швейцарии.

Совокупность параметров (δ, \hat{c}, t) может использоваться для параметрического описания инновационной активности национальной инновационной системы во времени при создании конкретного результата инновационной активности.

Межстрановое сопоставление связано с поиском локально эффективной инновационной активности. Таким образом, параметрическое описание инновационной активности может служить основой для:

1. межстрановых сопоставлений влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности;
2. кластеризации национальных и региональных инновационных систем;
3. использования сравнительного анализа для решения задач государственного и регионального управления инновационным развитием.

Выводы к Главе 2

1. Количество организаций, создающих новые знания, как характеристика научного потенциала региона и количество инновационно активных предприятий как характеристика бизнеса оказывают влияние на результат инновационной активности субъектов РФ — количество разработанных производственных технологий и число выданных патентов.

2. Результаты инновационной активности регионов РФ зависят от размера инновационного пространства, который определяется количеством потенциальных связей между организациями, создающими новые знания, и инновационно активными предприятиями.

3. Эластичность результата инновационной активности по размеру инновационного пространства характеризует возможности развития инновационной системы на региональном уровне в результате экстенсивного развития бизнеса, системы образования и науки.

4. Представленные выше модели не учитывают специфику и интенсивность взаимодействия отдельных научных организаций и предприятий. В условиях сокращения инновационного пространства результаты инновационной активности могут расти за счет повышения интенсивности взаимодействия между конкретными объектами. Однако такой вариант развития инновационной системы можно охарактеризовать как оптимистический. Повышение результатов инновационной активности субъектов РФ предполагает создание государственными органами управления условий для расширения региональных инновационных пространств — открытие новых научных

организаций и высших учебных заведений, повышение инновационной активности предприятий.

5. Параметрическое описание инновационной активности национальной и региональных инновационных систем может служить основой для межстрановых сопоставлений влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности, кластеризации национальных и региональных инновационных систем с целью использования опыта государственного и регионального управления инновационным развитием.

6. Совокупность параметров (δ, \hat{c}, t) может использоваться для параметрического описания инновационной активности национальной инновационной системы во времени.

7. Межстрановое сопоставление связано с поиском локально эффективной инновационной активности. Инновационная активность национальной инновационной системы является локально эффективной, когда параметрическое описание инновационной активности в пространстве двух параметров, δ и \hat{c} , для этой национальной инновационной системы обладает свойством Парето-оптимальности.

Глава 3. Сравнительный анализ инновационной активности регионов на основе оценок технической эффективности инновационного пространства

В данной главе приведены сопоставимые оценки технической эффективности инновационного пространства регионов разных стран (расчеты произведены на основе метода приведения к сопоставимому виду оценок технической эффективности производства, полученных по различным несопоставимым моделям).

3.1. Техническая эффективность инновационного пространства как характеристика инновационной активности региона

Одной из важных характеристик инновационной активности региона является техническая эффективность инновационного пространства, оцененная по модели М1 (5). Техническая эффективность рассматривается как «мера соответствия фактического результата производственного процесса потенциально возможному результату». В соответствии с методологией стохастической границы [125] мерой технической эффективности использования инновационного пространства является отношение фактического результата инновационной активности i — региона $\exp\{c + \delta \ln V_i + v_i - u_i\}$ к потенциально возможному результату $\exp\{c + \delta \ln V_i + v_i\}$.

То есть $TE_i = E(e^{-u_i} | v_i - u_i)$. При оцененных параметрах σ_v^2, σ_u^2 модели (5) в соответствии с [126] оценка технической эффективности равна:

$$TE_i = E(e^{-u_i} | v_i - u_i) = \frac{\Phi(\tilde{\mu}_i/\sigma_* - \sigma_*)}{\Phi(\tilde{\mu}_i/\sigma_*)} \exp\left\{\frac{1}{2}\sigma_*^2 - \tilde{\mu}_i\right\} \quad (9),$$

$$\text{где } \tilde{\mu}_{it} = -(v_i - u_i)\sigma_u^2/\sigma^2, \sigma_*^2 = \sigma_u^2\sigma_v^2/\sigma^2, \sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2.$$

Результаты расчетов указывают на то, что эластичность δ результата инновационной активности региона по размеру инновационного пространства является устойчивой во времени характеристикой национальной инновационной

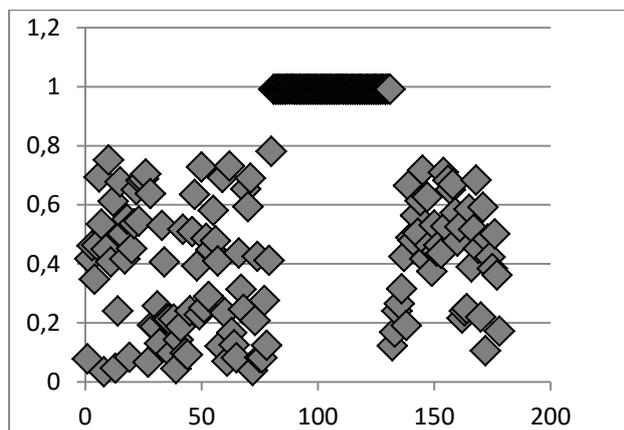
системы. Значение параметра c зависит от способа оценки размера инновационного пространства и изменяется при изменении шкалы размера инновационного пространства. Величина $w = e^{c/\delta}$ допускает интерпретацию как доля размера инновационного пространства, используемая регионом, эффективно создающим конкретный результат инновационной активности. Оценки технической эффективности TE_i отражают различие в долях инновационного пространства, используемых регионами. Для оценки доли \tilde{w}_i инновационного пространства, используемой регионом при создании конкретного результата инновационной активности, может быть использована величина $e^{c/\delta} TE_i^{1/\delta}$. Величину $\tilde{V}_i = \tilde{w}_i V_i$ можно рассматривать в качестве оценки размера инновационного пространства, используемого регионом для создания конкретного результата инновационной активности. При устойчивых размерах инновационного пространства регионов рост параметров δ и c свидетельствует о развитии национальной инновационной системы. Результат развития региональной инновационной системы может отражаться также в увеличении оценок технической эффективности TE_i .

В соответствии с концепцией глокализации неэффективность региона в группе регионов, имеющих близкие характеристики дифференциации, обусловлена тем, что он не использует в полной мере свои особенности и доступные возможности развития, то есть относительно неэффективно использует свои ресурсы [36]. Поэтому техническая эффективность использования инновационного пространства может рассматриваться в качестве характеристики качества управления региональной инновационной системой [127]. При этом допустимо прямое сравнение региональных инновационных систем, функционирующих в рамках общей национальной инновационной системы, так как в этом случае оценки технической эффективности, полученные на основе общей модели M1, являются сопоставимыми. Методы оценки технической эффективности и сфера их применения описаны в монографии [66]. В статьях [128–130] описан подход к использованию в широком классе задач оценки

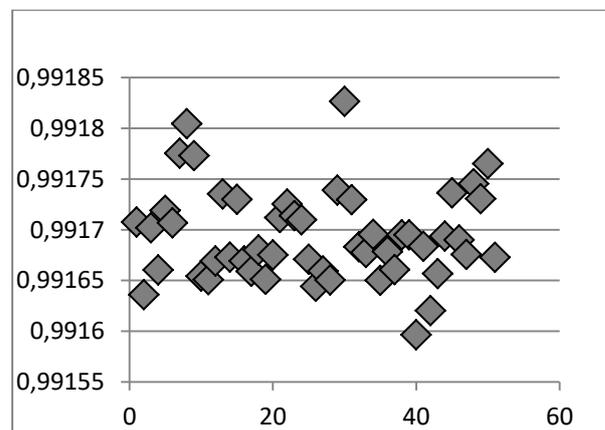
технической эффективности и построения рейтингов экономических объектов, функционирующих в различных институциональных условиях¹². На его основе можно ранжировать объекты, принадлежащие к разным группам общности, в том случае, когда теоретически обоснованное их сравнение можно выполнить только внутри каждой группы. Для ранжирования всей совокупности объектов нужны оценки, полученные по общей для всех объектов модели. Эти оценки, как и общая модель, не обязательно должны иметь строгое теоретическое обоснование. Однако они должны соответствовать общему принципу сравнения, используемому для объектов внутри групп.

Если представить оценки технической эффективности как на Рисунке 14а, то можно предположить, что техническая эффективность инновационного пространства любого штата США выше, чем любой префектуры Японии и любого региона РФ, однако это неверно, так как оценки, полученные по разным моделям, несопоставимы. Другой ошибкой может стать предположение, что на Рисунке 14а все штаты США равноэффективны. Однако анализ оценок с более высоким уровнем точности их значений, как показано на Рисунке 14б, позволяет ранжировать штаты США по уровню эффективности.

¹² Метод приведения оценок технической эффективности к сопоставимому виду представлен в Приложении 4.



а) Оценки технической эффективности, полученные независимо для регионов РФ (слева), штатов США (в середине), префектур Японии (справа)¹³.



б) Оценки технической эффективности инновационного пространства штатов США¹⁴.

Рисунок 14 — Оценки технической эффективности инновационного пространства

На Рисунке 15 представлены оценки технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок — для регионов РФ (слева), штатов США (в середине), префектур Японии (справа), полученные по общей модели с применением метода приведения к сопоставимому виду. В связи с тем, что здесь представлены сопоставимые оценки по отношению к некоторой общей границе технологических возможностей, регионы можно сравнивать по оценкам технической эффективности. Получается, что такое послойное разбиение оценок технической эффективности позволяет сопоставлять параметрическое описание регионов на межстрановом уровне, то есть искать схожие по инновационной активности регионы в других странах.

¹³ Оценки технической эффективности представлены в Таблице П4.2 Приложения 4.

¹⁴ Оценки технической эффективности представлены в Таблице П4.2 Приложения 4.

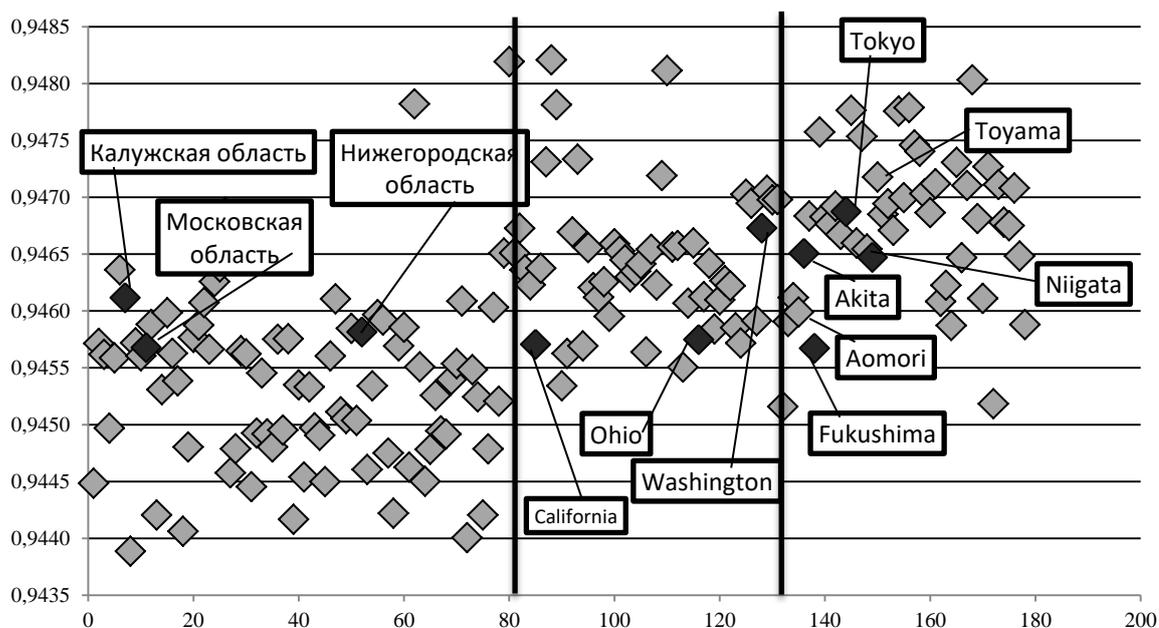


Рисунок 15 — Оценки технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок — для регионов РФ (слева), штатов США (в середине), префектур Японии (справа), полученные по общей модели с применением метода приведения к сопоставимому виду¹⁵

Таким образом, в результате исследования были получены оценки технической эффективности использования инновационного пространства для регионов РФ, США и Японии. Полученные результаты позволяют сформировать кластеры регионов разных стран по уровню оценок технической эффективности инновационной деятельности.

Описание региональной инновационной системы, дополняющее параметризацию национальной инновационной системы оценкой технической эффективности инновационного пространства, может быть использовано для построения индикатора инновационной активности регионов разных стран.

Результаты сравнительного анализа технической эффективности инновационного пространства субъектов РФ, штатов США и префектур Японии

¹⁵ Проверка гипотезы и оценки представлены в Таблице П4.2 в Приложении 4.

являются новыми и соответствуют мировому уровню исследований в этой области.

Развитие региональной инновационной системы приводит к росту оценки технической эффективности. При устойчивых размерах инновационного пространства регионов рост параметров δ и \hat{c} свидетельствует о развитии национальной инновационной системы. Результат развития региональной инновационной системы может отражаться также в увеличении оценок технической эффективности TE_i . Поэтому совокупность четырех параметров $(\delta, \hat{c}, t, TE_i)$ может использоваться для параметрического описания региональной инновационной системы. В соответствии с концепцией глокализации [36] неэффективность региона в группе регионов, имеющих близкие характеристики дифференциации, обусловлена тем, что он не использует в полной мере свои особенности и доступные возможности развития. То есть относительно неэффективно использует свои ресурсы. Поэтому техническая эффективность использования инновационного пространства может рассматриваться в качестве характеристики качества управления региональной инновационной системой [127]. При этом допустимо прямое сравнение региональных инновационных систем, функционирующих в рамках общей национальной инновационной системы, так как в этом случае оценки технической эффективности, полученные на основе общей модели M1, являются сопоставимыми.

Совокупность параметров (δ, \hat{c}, t) может использоваться для параметрического описания национальной инновационной системы во времени при создании конкретного результата инновационной активности. Совокупность параметров $(\delta, \hat{c}, t, TE_i)$ может использоваться для параметрического описания региональной инновационной системы во времени. Параметрическое описание национальной и региональных инновационных систем может служить основой для межстрановых сопоставлений влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности, кластеризации национальных и региональных инновационных систем с целью использования опыта государственного и регионального управления инновационным развитием.

Параметрическое описание $(\delta, \hat{c}, t, TE_i)$ может быть использовано для построения индикаторов инновационной активности для межстрановых сопоставлений на региональном уровне.

3.2. Сравнительный анализ индексов инновационного развития

В зарубежной и отечественной научной литературе описано значительное количество методологий построения индикаторов и рейтингов инновационной активности и инновационного развития стран и регионов [131–135]. Наиболее известными международными рейтингами инновационного развития являются:

1. The European Innovation Scoreboard (EIS, Европейский инновационный индекс) [136];
2. The International Innovation Index (ИИ, Международный индекс инноваций) [136];
3. The Global Competitiveness Index (GCI, Глобальный индекс конкурентоспособности) [136];
4. The Global Innovation Index (ГИИ, Глобальный индекс инноваций) [136];
5. Regional Innovation Scoreboard (RIS, Региональный инновационный индекс) [137];
6. Portfolio Innovation Index (ПИИ, Инновационный индекс) [137].

В диссертационном исследовании был произведен сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов в пространстве экспертно заданных характеристик региональной дифференциации. Апробирован подход, позволяющий выявить индексы, неразличимые при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

Здесь был использован подход, позволяющий провести сравнение произвольного набора индексов инновационного развития субъектов РФ в пространстве характеристик дифференциации, используемых при решении задач проектного управления [138, 139]. В зависимости от специфики задач управления

могут использоваться другие наборы характеристик дифференциации, сформированные экспертно. Используемый далее базис характеристик региональной дифференциации в момент времени t :

$$B_t = \{L_{k,t}, s_{k,t}^1, s_{k,t}^2, \dots, te_{k,t}, dte_{k,t}\}_k \quad (10)$$

включает пять компонентов: $L_{k,t}$ — масштаб экономики региона k ; $te_{k,t}$ — сопоставимая оценка технической эффективности; $s_{k,t}^1$ — индекс отраслевой специализации; $s_{k,t}^2$ — индекс индустриализации; $dte_{k,t}$ — тренд технической эффективности, $dte_{k,t} = te_{k,t} - te_{k,t-1}$.

В качестве характеристики масштаба экономики используется показатель «численность экономически активного населения». Индекс отраслевой специализации — это первая, разделяющая «добывающие» и прочие регионы, главная компонента отраслевой структуры ВРП. Индекс индустриализации — вторая, разделяющая «обрабатывающие», равномерно развитые, «сельскохозяйственные» и развивающиеся регионы, главная компонента отраслевой структуры ВРП. При построении главных компонент использовались авторская методология и показатели Росстата по отраслевой структуре ВРП [140].

В соответствии с концепцией глокализации техническая эффективность использования инновационного пространства и оценка тренда технической эффективности могут рассматриваться в качестве характеристики качества управления региональной инновационной экономической системой. При этом допустимо прямое сравнение региональных инновационных систем, функционирующих в рамках общей национальной инновационной системы, так как в этом случае оценки технической эффективности, полученные на основе общей модели, являются сопоставимыми [36, 141].

Сравниваются восемь индексов инновационной активности — четыре авторских индекса и четыре индекса близкой прикладной направленности. Четыре авторских индекса инновационной активности, построенные на основе оценок технической эффективности инновационного пространства для международных патентных заявок (TEMPZ), патентных заявок (TEPZ), выданных

патентов (TEPV), новых разработанных производственных технологий (TETTSN) [119, 142]:

1. Индекс технической эффективности инновационного пространства по международным патентным заявкам TEMPZ.

Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства TE_i для совокупности 80 регионов РФ при создании международных патентных заявок, полученные по модели вида M1 (5), оцененной для регионов РФ.

2. Индекс технической эффективности инновационного пространства по патентным заявкам TERZ.

Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства TE_i для совокупности 80 регионов РФ при создании патентных заявок, полученные по модели вида M1, оцененной для регионов РФ.

3. Индекс технической эффективности инновационного пространства по выданным патентам TERV.

Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства TE_i для совокупности 80 регионов РФ при создании патентов (на основе показателя «число выданных патентов»), полученные по модели вида M1, оцененной для регионов РФ.

4. Индекс технической эффективности инновационного пространства по разработанным новым технологиям TETESN.

Индекс представляет собой оценки технической эффективности инновационного пространства TE_i для совокупности 80 регионов РФ при создании новых производственных технологий, полученные по модели вида M1, оцененной для регионов РФ.

Четыре индекса близкой прикладной направленности, которые опубликованы Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ (INN1, INN2), «РИА Рейтинг» (INN3) и Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР) (INN4):

1. Рейтинг регионального инновационного индекса INN1.

Рейтинг представляет собой результат ранжирования регионов в порядке убывания значений за 2015 г. В основе рейтинговых оценок лежит оригинальная система количественных и качественных показателей инновационного развития регионов, которая опирается на результаты многолетних исследований ИСИЭЗ НИУ ВШЭ [143] и отвечает современным статистическим стандартам, применяемым как в российской государственной статистике, так и в практике ведущих зарубежных стран и международных организаций (ОЭСР, Евростат и др.). В ее состав также интегрированы индикаторы, используемые в аналогичных методологиях (Regional Innovation Scoreboard) исследования Европейской комиссии.

Модель построения рейтинга инновационного развития субъектов Российской Федерации базируется на упорядочивании субъектов России на основе значений индексов — относительных индикаторов, которые обладают спецификой построения, позволяющей складывать несоизмеримые элементы при обобщающем сравнении сложных социально-экономических показателей.

2. Рейтинг научно-технического потенциала INN2.

ИНТП входит в формулу РРИИ, рейтинга ВШЭ, который упоминался ранее (в INN_15).

$$\text{РРИИ} = 8/37 * \text{ИСЭУ} + 11/37 * \text{ИНТП} + 9/37 * \text{ИИД} + 9/37 * \text{ИКИП} \text{ [143]}.$$

Рейтинг субъектов Российской Федерации, сформированный на основе ИНТП, представляет собой композитную оценку, отражающую развитие научно-технического потенциала регионов по таким его составляющим, как кадровые и финансовые ресурсы научных исследований и разработок, публикационная и патентная активность, разработка передовых производственных технологий и экспорт услуг технологического характера.

Ранжирование регионов по обобщающим значениям ИНТП за 2015 г. позволило распределить их по четырем группам.

Научные исследования и разработки — один из основных видов инновационной деятельности. Показатели ИНТП отражают состояние ресурсов

(финансовых и кадровых) и результативность научных исследований и разработок.

3. Индекс развития науки и технологий в регионах России INN3 [144].

Позиции субъектов Российской Федерации в итоговом списке определялись на основании интегрального индекса, который рассчитывался путем агрегирования рейтинговых баллов регионов по 19 анализируемым показателям, объединенным в четыре группы: «Человеческие ресурсы», «Материально-техническая база», «Эффективность научно-технологической деятельности» и «Масштаб научно-технологической деятельности». Итоговый индекс может изменяться в диапазоне от 1 до максимального значения — 100.

В исследование не вошли Еврейская автономная область и Чукотский автономный округ из-за отсутствия в открытом доступе ряда данных, необходимых для расчета показателей.

4. Рейтинг инновационных регионов для целей мониторинга и управления INN4 [145].

Рейтинг инновационных регионов для целей мониторинга и управления был разработан Ассоциацией инновационных регионов России (АИРР) в 2012 г. совместно с Министерством экономического развития РФ, при участии представителей региональных администраций и ведущих экспертов страны. Команда АИРР проводит регулярные обновления рейтинга вслед за публикацией новых статистических данных.

В ходе исследования произведен сравнительный анализ индексов инновационного развития в пространстве экспертно заданных характеристик региональной дифференциации. Анализ косинусов углов между индексами, построенных с использованием бета-коэффициентов регрессий этих индексов на характеристики дифференциации, позволяет уточнить результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, неразличимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

На первом этапе исследования поводится корреляционный анализ индексов (Таблица 7). Если для какого-то индекса модули коэффициентов корреляции с другими индексами близки к нулю, то данный индекс можно исключить из рассмотрения как независимый, имеющий существенное отличие от других. Корреляционный анализ позволяет уменьшить число индексов, анализируемых на следующих этапах.

Таблица 7 — Коэффициенты корреляции индексов инновационной активности (четыре авторских индекса и четыре индекса близкой прикладной направленности)

Наименование индекса	TEMPZ	TEPZ	TEPV	TETECH	INN1	INN2	INN3	INN4
TEMPZ	1							
TEPZ	0,047	1						
TEPV	0,067	0,873	1					
TETECH	0,405	0,158	0,136	1				
INN1	0,371	0,274	0,321	0,354	1			
INN2	0,416	0,228	0,251	0,286	0,765	1		
INN3	0,374	0,261	0,275	0,275	0,928	0,769	1	
INN4	0,294	0,178	0,218	0,149	0,852	0,701	0,846	1

Индекс TEMPZ, построенный по данным о количестве международных патентных заявок, не коррелирован с индексами TEPZ и TEPV, построенными по данным о количестве патентных заявок и патентов, выданных в России. Это можно объяснить тем, что международные патентные заявки, обеспечивающие юридическую защиту изобретений вне территории РФ, требуют больших финансовых затрат и подаются на более значимые изобретения, чем некоторые внутренние патентные заявки. Индекс TEMPZ по структуре ближе к индексу TETECH, построенному по данным о новых производственных технологиях, разработанных в России. Между ними значимая корреляционная взаимосвязь.

Авторские индексы практически не коррелированы с другими рассматриваемыми индексами, разработанными ВШЭ, РИА и АИРР.

На втором этапе исследования строятся регрессии каждого индекса на базисные характеристики дифференциации (Таблица 8). На основе анализа бета-коэффициентов выявляются характеристики дифференциации, которые оказывают значимое влияние на рассматриваемые индексы.

Таблица 8 — Регрессии индексов инновационной активности на характеристики дифференциации

Наименование индекса	R^2	L	te	s^1	s^2	dte
	1	2	3	4	5	6
TEMPZ	0,344	0,125	0,067	-0,323***	0,350***	0,130
	P>t	(0,242)	(0,539)	(0,007)	(0,001)	(0,204)
TEPV	0,229	0,071	-0,202*	-0,304***	0,193*	-0,215**
	P>t	(0,509)	(0,069)	(0,005)	0,075	(0,039)
TEPZ	0,167	0,195*	-0,209*	-0,239**	0,073	-0,081
	P>t	(0,083)	(0,070)	(0,033)	(0,516)	(0,453)
TETECH	0,108	0,086	0,206*	-0,093	0,091	0,180
	P>t	(0,459)	(0,085)	(0,419)	(0,430)	(0,108)
INN1	0,518	0,486***	0,096	-0,106	0,359***	0,145*
	P>t	(0)	(0,273)	(0,208)	(0)	(0,078)
INN2	0,491	0,500***	0,014	-0,001	0,389***	0,081
	P>t	(0)	(0,874)	(0,989)	(0)	(0,332)
INN3	0,723	0,588***	0,077	-0,078	0,452***	0,117*
	P>t	(0)	(0,246)	(0,226)	(0)	(0,061)
INN4	0,632	0,528***	0,077	-0,174**	0,414***	0,103
	P>t	(0)	(0,309)	(0,020)	(0)	(0,150)

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

Регрессии индексов на базис характеристик региональной дифференциации позволяют продемонстрировать отличие авторских и внешних индексов. На каждый внешний индекс значимое на 1%-ном уровне влияние оказывают масштаб экономики и вторая главная компонента структуры ВРП. Практически все регрессии внешних индексов на характеристики региональной дифференциации имеют высокую (R^2 выше 0,5) объясняющую способность. Коэффициенты регрессий при других компонентах базиса для всех индексов имеют одинаковые знаки и близкие значения. Можно сделать вывод, что внешние индексы имеют близкую экономическую структуру, хорошо объясняемую базисом.

В регрессиях авторских индексов на характеристики региональной дифференциации знаки коэффициентов при масштабе экономики, первой и второй компонентах структуры ВРП совпадают со знаками соответствующих коэффициентов в регрессиях внешних индексов. Но только для двух индексов знаки коэффициентов при всех компонентах базиса совпадают со знаками коэффициентов внешних индексов: TEMPZ и TETECH. При этом наиболее четко выраженную специфику имеет авторский индекс технической эффективности инновационного пространства для международных патентных заявок TEMPZ. На этот индекс значимое на 1%-ном уровне влияние оказывают первая и вторая главные компоненты отраслевой структуры ВРП. Он имеет относительно низкие значения для «добывающих» регионов по сравнению с другими и относительно высокое значение для «обрабатывающих» и равномерно развитых регионов по сравнению с «сельскохозяйственными» и «развивающимися» регионами. В число пяти лидирующих регионов РФ в рейтинге, построенном по индексу TEMPZ, входят Нижегородская область, Чукотский автономный округ, Московская область, Калужская область и Новгородская область (Рисунок 16).

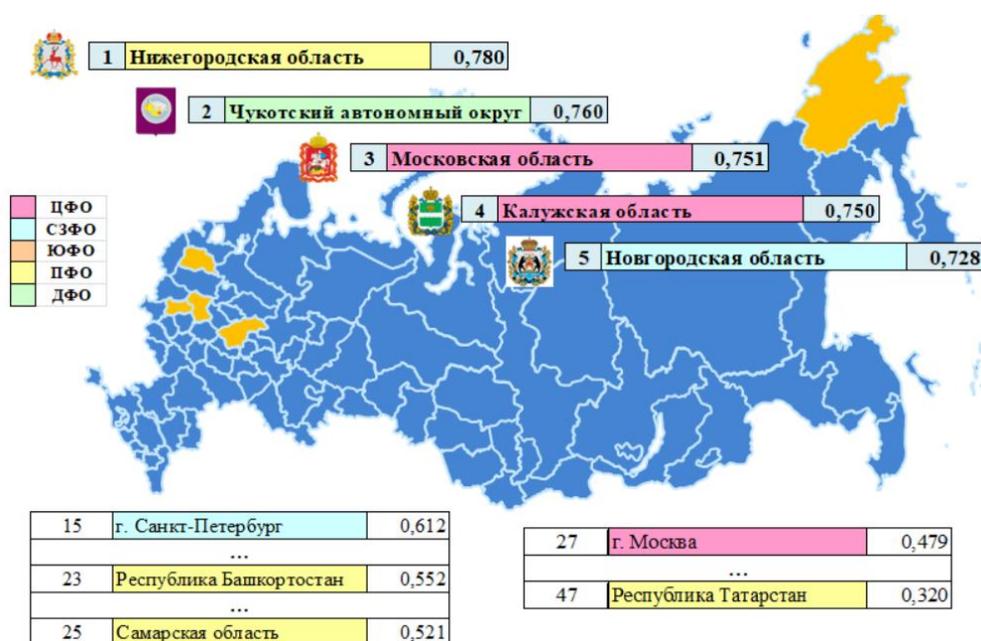


Рисунок 16 — Лидеры рейтинга, построенного по индексу технической эффективности инновационного пространства по патентным заявкам TEMPZ

Базис характеристик региональной дифференциации слабо объясняет структуру индекса TEMPZ. Можно сделать вывод, что включение индекса TEMPZ в базис может позволить усилить объясняющую способность базиса за счет особенности этого индекса, отражающей его инновационную специфику, не объясняемую базисом.

На третьем этапе строится матрица значений косинусов углов между каждой парой рассматриваемых индексов (Таблица 9). При этом бета-коэффициенты регрессий рассматриваются в качестве координат индексов в пространстве характеристик дифференциации. Если значения косинусов углов свидетельствуют о том, что углы в пространстве характеристик дифференциации между некоторыми индексами ниже экспертно задаваемого порогового значения, то эти индексы признаются неразличимыми в пространстве характеристик дифференциации. В данном случае можно сделать вывод, что эти индексы неразличимы для решения задач управления, параметризованных с использованием данного набора характеристик дифференциации.

Таблица 9 — Косинусы углов между индексами инновационной активности в пространстве характеристик дифференциации

Наименование индекса	TEMPZ	TEPV	TEPZ	TETECH	INN1	INN2	INN3	INN4
TEMPZ	1							
TEPV	0,550	1						
TEPZ	0,514	0,875	1					
TETECH	0,679	-0,191	-0,098	1				
INN1	0,751	0,285	0,464	0,648	1			
INN2	0,642	0,300	0,470	0,478	0,972	1		
INN3	0,711	0,312	0,478	0,568	0,993	0,991	1	
INN4	0,789	0,398	0,549	0,603	0,992	0,966	0,989	1

Анализ косинусов углов между рассматриваемыми индексами в пространстве характеристик дифференциации показывает, что при пороговом значении косинуса 0,966, соответствующем углу 15 градусов, можно сделать вывод, что индексы INN1, INN2, INN3, INN4 неразличимы в пространстве характеристик дифференциации. В то же время различие между любыми другими парами индексов значительно.

Анализ косинусов углов между индексами в пространстве характеристик дифференциации, построенных с использованием бета-коэффициентов регрессий этих индексов на характеристики дифференциации, позволяет уточнить результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, неразличимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

3.3. Подход к формированию рекомендаций по развитию секторов и регионов с использованием индексов инновационной активности

Диверсификация, определяемая как расширение структуры экономики, — важная цель во всех странах, она определена как один из важнейших приоритетов экономического развития. Развитие уникальных специализаций и использование потенциала диверсификации лежат в основе недавно объявленной Европейским союзом стратегии по содействию экономическому развитию, росту европейских регионов и новой промышленной политике [146–148]. Экспортеры нефти также признали потребность в стратегии диверсификации, отметив ограниченность роста, основанного на нефти, и необходимость поиска альтернативных путей сохранения и повышения национального благосостояния [149, 150].

В данном разделе представлен подход к оценке возможности диверсификации региональной экономики на основе авторской методологии формирования рекомендаций по развитию регионов и секторов. Подход основан на регрессионном анализе с использованием расширенного экономического базиса, включающего характеристики региональной дифференциации и инновационной активности. В качестве индексов инновационной активности используются авторские индексы TEMPZ, TERZ, TERV, TETESH. Используются оценки вероятностей появления сектора «Строительство» в качестве сильного на основе модели, представленной в [151].

На первом этапе формирования рекомендаций проводится корреляционный анализ компонент экономического базиса, включающего характеристики региональной дифференциации и индексов инновационной активности. Описание предложенного авторами экономического базиса $\{L, te, s^1, s^2\}$ и методология его применения для оценки социально-экономического развития на региональном уровне представлены в [127]. Описание используемых далее индексов инновационной активности, построенных на основе концепции стохастической границы, приведено в главе 3 в разделе 3.2. Для исключения эффектов мультиколлинеарности при построении регрессионных моделей нужно, чтобы

характеристики экономического базиса и индексы инновационной активности были статистически независимы.

Второй этап формирования рекомендаций — расширение экономического базиса за счет дополнительной компоненты: одного или нескольких индексов инновационной активности. Расширенный экономический базис $\{L, te, s^1, s^2, INN\}$, включающий индекс инновационной активности INN , отражает не только экономическую структуру региональной экономики, но и специфику инновационной активности регионов, ориентированной на конкретный результат инновационной деятельности. На этом этапе проводится регрессионный анализ объемов производства каждого сектора экономики с использованием экономического базиса, расширенного за счет включения индекса инновационной активности. В качестве оценок объемов производства могут быть использованы данные о налоговых поступлениях по секторам экономики¹⁶, что позволяет характеризовать структуры региональных экономик, включающие сектора, ориентированные как на внешний, так и на внутренний рынок. Учитывается предпосылка, что объемы налоговых поступлений по секторам экономики в регионах правильно отражают пропорции объемов производства. Если индекс инновационной активности статистически зависит от некоторых компонент экономического базиса, то для предупреждения эффекта мультиколлинеарности целесообразно использовать модификацию индекса, очищенную от влияния этих компонент.

Построим регрессии вида

$$\ln y_{ij} = \text{const}_i + \beta_1 \ln L_j + \beta_2 te_j + \beta_3 s_j^1 + \beta_4 s_j^2 + \beta_5 INN_j + \varepsilon_{i,j} \quad (11)$$

Здесь y_{ij} — объем производства сектора i в регионе j ; L_j — масштаб экономики региона j (в качестве характеристики масштаба экономики используется показатель Росстата «численность экономически активного населения»); te_j — оценка технической эффективности регионального

¹⁶ Data on tax receipts

https://www.nalog.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/8826515/

производства; s_j^1 — индекс отраслевой специализации (первая главная компонента структуры ВРП); s_j^2 — индекс индустриализации (вторая главная компонента структуры ВРП). При построении главных компонент использовались авторская методология и показатели Росстата по отраслевой структуре ВРП [127]. INN — индекс инновационной активности (здесь используется один из авторских индексов). $\varepsilon_{i,j}$ — ошибка регрессии.

Из совокупности 82 секторов¹⁷ выделяются те, для которых оценка параметра β_5 положительна и значима на 95%-ном уровне. Объем производства каждого из таких секторов зависит от уровня инновационной активности регионов, определяемого индексом INN. Далее основное внимание уделяется этим секторам экономики.

На данном этапе рассчитывается уровень соответствия фактического объема производства сектора ожидаемому объему производства, обусловленному характеристиками дифференциации расширенного экономического базиса. Выявляются те регионы, в которых фактический объем производства сектора ниже ожидаемого. То есть те, которые имеют достаточную ресурсную обеспеченность. В таких регионах можно ожидать, что сектор превратится в сильный за счет нереализованного потенциала экономического развития. Напротив, если фактический объем производства выше ожидаемого, то регион уже использовал свой потенциал роста, обусловленный характеристиками экономического базиса. Его ресурсная обеспеченность недостаточна для развития сектора. В этом случае развитие сектора до уровня сильного может опираться на рост инновационной активности региона.

Рассмотрим конкретный сектор экономики i и соответствующую ему регрессию вида (11). В соответствии с результатами, полученными на втором этапе исследования, рассматриваем сектор, для которого оценка коэффициента β_5 положительна и значима на 95%-ном уровне. Упорядочим регионы по возрастанию значений ошибки регрессии $\varepsilon_{i,j}$. Те регионы, для которых ошибка

¹⁷ Наименования 82 секторов экономики представлены в Таблице П5.1 в Приложении 5.

$\varepsilon_{i,j}$ ниже нуля, не используют в полной мере свои экономические возможности, определяемые расширенным экономическим базисом $\{L, te, s^1, s^2, INN\}$. Такие регионы имеют достаточную ресурсную обеспеченность, но не использовали полностью потенциал экономического развития. Рост инновационной активности таких регионов не имеет под собой достаточной экономической основы для развития сектора. Поэтому трудно ожидать, что этот рост приведет к существенному увеличению объемов производства интересующего нас сектора экономики. Регионы, для которых ошибка $\varepsilon_{i,j}$ положительна, превосходят уровень развития, определяемый компонентами расширенного экономического базиса. Потенциал развития, определяемый расширенным экономическим базисом, в таких регионах реализован. На этом этапе развития сектора рост объема производства возможен за счет повышения инновационной активности региона. На основе сравнения ошибок регрессии можно оценить, как выглядит конкретный регион относительно остальных регионов с точки зрения потенциала влияния его инновационной активности на рост объема производства сектора. Характеристики расширенного экономического базиса отражают основные экономические особенности региональной экономики: масштаб, структуру, эффективность, инновационную активность. Поэтому ошибку $\varepsilon_{i,j}$ можно рассматривать в широком смысле как характеристику ресурсной обеспеченности региона для развития сектора экономики. Отрицательное значение этой ошибки указывает на достаточную ресурсную обеспеченность сектора в регионе и нереализованность потенциала экономического роста. Положительное значение этой ошибки указывает на то, что сектор имеет недостаточную ресурсную обеспеченность и низкий потенциал экономического роста. В таком случае инновационная активность становится приоритетным источником роста объема производства сектора и фактором диверсификации.

Далее дается описание структур сильных секторов региональных экономик. Сначала определим показатель RCA_{cp} выявленных сравнительных преимуществ:

$$RCA_{cp} = (y_{cp} / \sum_p y_{cp}) / (\sum_c y_{cp} / \sum_{cp} y_{cp}) \quad (12)$$

где Y_{cp} — объем производства сектора p экономики региона c ; RCA_{cp} — отношение доли производства от сектора p в общем объеме производства от всех секторов экономики региона c к доле производства сектора p по всем регионам в объеме производства от всех секторов экономики всех регионов. В соответствии с работой [152] для выявления сравнительных преимуществ в экономиках используется показатель RCA_{cp} , для которого проверяется условие типа ограничения снизу. А именно: если значение RCA_{cp} больше или равно единице, то считается, что экономика региона c обладает выявленными сравнительными преимуществами в выпуске продукции сектора p ; в противном случае — выявленные сравнительные преимущества отсутствуют:

$$a_{c,p} = \begin{cases} 1, & \text{если } RCA_{cp} \geq 1; \\ 0, & \text{если } RCA_{cp} < 1. \end{cases} \quad (13)$$

Матрица $A = (a_{c,p})$ содержит данные о секторах экономики, которые в разных регионах развиты на уровне выявленных сравнительных преимуществ, определенных при помощи выражения (12). Строки этой матрицы соответствуют регионам, столбцы — секторам экономики. Вектор $(a_{c,p_1}, \dots, a_{c,p_m})$ будем называть структурой сильных секторов экономики региона c .

Далее рассматриваются возможности диверсификации производства. Оценкой диверсификации структуры сильных секторов экономики региона является число сильных секторов. Таким образом, диверсификация региональной экономики связана с появлением в ней нового сильного сектора. Если интересующий нас сектор уже является сильным в экономике региона, то рост объема производства этого сектора не приведет к диверсификации. Если сектор не является сильным, то в контексте характеристик расширенного экономического базиса возможны два основных пути развития, приводящие к диверсификации:

1) Экономическое развитие региона, в результате которого сектор становится сильным, не опираясь на рост инновационной активности региона.

Этот вариант доступен для любого региона, в котором сектор не является сильным, но имеет достаточное ресурсное обеспечение.

2) Появление нового сильного сектора за счет роста инновационной активности. Этот вариант доступен для региона, в котором сектор развивается с реализованным потенциалом экономического роста и недостаточной ресурсной обеспеченностью.

Корреляционная матрица компонент экономического базиса и индексов инновационной активности представлена в Таблице 10. Корреляционный анализ четырех компонент экономического базиса и четырех индексов инновационной активности показывает:

1) все компоненты экономического базиса можно считать взаимно независимыми;

2) индексы инновационной активности можно считать взаимно независимыми (за исключением индексов ТЕРЗ и ТЕVP, зависимость которых обусловлена их спецификой);

3) каждый индекс инновационной активности независим или слабо зависим от экономического базиса.

Таблица 10 — Корреляционная матрица компонент базиса и индексов инновационной активности (по данным 2015 г.)

	L	te	s¹	s²	TEMPZ	ТЕРЗ	ТЕVP	ТЕТТСН
L	1	0,178	-0,135	0,195	0,231	0,207	0,120	0,146
te	0,178	1	0,202	0,238	0,120	-0,200	-0,193	0,214
s¹	-0,135	0,202	1	-1,61E-10	-0,223	-0,309	-0,359	-0,058
s²	0,195	0,238	-1,61E-10	1	0,398	0,056	0,146	0,167
TEMPZ	0,231	0,120	-0,223	0,398	1	0,047	0,067	0,405
ТЕРЗ	0,207	-0,200	-0,309	0,056	0,047	1	0,873	0,158
ТЕVP	0,120	-0,193	-0,359	0,146	0,067	0,873	1	0,136
ТЕТТСН	0,146	0,214	-0,058	0,167	0,405	0,158	0,136	1

В Таблице 11 представлены результаты регрессионного анализа объемов налоговых поступлений (в логарифмах) по секторам на характеристики экономического базиса, расширенного, в качестве примера, за счет индекса инновационной активности TEMPZ, построенного по данным о международных патентных заявках.

Таблица 11 — Сектора, развитие которых зависит от инновационной активности регионов (по данным 2019 г.)

Наименование сектора экономики	N*	R ²	const	β_{1j}	β_{2j}	β_{3j}	β_{4j}	β_{5j}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа	66	0,468	-6,314 (-1,604)	2,282 (4,230)	0,066 (0,146)	2,435 (5,421)	-0,658 (-1,309)	1,162 (2,203)
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	80	0,617	4,879 (6,080)	1,182 (10,545)	0,020 (0,202)	-0,189 (-1,872)	0,433 (3,903)	0,229 (2,203)
Прочие производства	78	0,673	4,547 (5,130)	1,220 (9,865)	-0,128 (-1,186)	0,127 (1,093)	0,434 (3,516)	0,280 (2,376)
Производство и распределение газообразного топлива	78	0,469	7,700 (9,746)	0,757 (6,897)	0,090 (0,956)	0,140 (1,406)	0,289 (2,856)	0,226 (2,253)
Сбор, обработка и утилизация отходов; обработка вторичного сырья	79	0,801	7,946 (17,125)	1,113 (17,154)	0,110 (1,958)	0,168 (2,886)	0,103 (1,585)	0,230 (3,840)
Строительство	79	0,767	7,212 (12,778)	1,139 (14,428)	0,090 (1,321)	0,228 (3,235)	0,158 (1,991)	0,274 (3,767)
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	80	0,782	7,257 (16,591)	1,056 (17,286)	0,168 (3,167)	0,046 (0,840)	0,022 (0,367)	0,159 (2,806)
Деятельность железнодорожного транспорта	65	0,377	1,231 (0,500)	1,242 (3,552)	0,305 (1,103)	1,297 (4,866)	-0,238 (-0,728)	0,593 (2,121)
Деятельность трубопроводного транспорта	80	0,584	5,290 (5,563)	1,184 (8,919)	0,292 (2,530)	0,400 (3,348)	-0,004 (-0,033)	0,261 (2,116)
Деятельность воздушного и космического транспорта	79	0,712	4,893 (8,754)	1,092 (14,012)	0,113 (1,674)	0,170 (2,418)	0,169 (2,183)	0,154 (2,102)
Деятельность почтовой связи и курьерская деятельность	80	0,742	5,870 (9,214)	1,129 (12,685)	0,140 (1,816)	0,143 (1,784)	0,080 (0,903)	0,233 (2,827)
Деятельность гостиниц и прочих мест для временного проживания	80	0,745	5,590 (11,643)	1,062 (15,832)	0,124 (2,132)	0,165 (2,740)	0,020 (0,307)	0,143 (2,298)
Деятельность в сфере телекоммуникаций	80	0,787	-2,063 (-2,405)	1,783 (14,893)	0,113 (1,089)	0,129 (1,197)	0,226 (1,908)	0,288 (2,590)
Деятельность финансовая и страховая	80	0,800	4,553 (7,759)	1,362 (16,624)	0,085 (1,195)	0,037 (0,507)	0,197 (2,427)	0,175 (2,304)
Деятельность по предоставлению финансовых услуг, кроме услуг по страхованию и пенсионному обеспечению	79	0,740	4,466 (6,809)	1,410 (15,466)	0,073 (0,943)	0,433 (5,490)	0,186 (2,216)	0,327 (3,949)
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	80	0,878	7,565 (31,719)	0,989 (29,702)	0,084 (2,907)	0,243 (8,115)	-0,004 (-0,109)	0,099 (3,210)

Продолжение Таблицы 11.

Наименование сектора экономики	N*	R ²	const	β_{1j}	β_{2j}	β_{3j}	β_{4j}	β_{5j}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Деятельность профессиональная, научная и техническая	80	0,853	7,805 (24,761)	0,923 (20,960)	0,055 (1,448)	0,207 (5,222)	0,048 (1,101)	0,078 (1,902)
Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	79	0,816	5,671 (12,978)	1,021 (16,732)	0,163 (3,050)	0,175 (3,172)	0,069 (1,138)	0,119 (2,090)
Образование	80	0,764	4,273 (10,312)	1,095 (18,929)	0,068 (1,351)	0,169 (3,243)	0,126 (2,190)	0,170 (3,170)
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	80	0,716	2,534 (4,960)	1,138 (15,953)	0,087 (1,407)	0,152 (2,366)	0,073 (1,034)	0,183 (2,758)

* Число регионов с ненулевым объемом налоговых поступлений от данного сектора.

В столбце 1 Таблицы 11 указаны названия секторов, объемы производства которых в регионах зависят от значения индекса инновационной активности $TEMPZ$, построенного по данным о международных патентных заявках. В столбце 2 для каждого сектора указано число наблюдений для построения регрессии (число регионов с ненулевым объемом налоговых поступлений от данного сектора). Столбец 3 — коэффициент детерминации R^2 . В столбце 4 — оценка константы в регрессии, в скобках t-статистика. В столбце 5 — оценка коэффициента регрессии при логарифме численности экономически активного населения и t-статистика. В столбце 6 — оценка коэффициента регрессии при индексе технической эффективности регионального производства и t-статистика. В столбце 7 — оценка коэффициента регрессии при первой главной компоненте структуры ВРП и t-статистика. В столбце 8 — оценка коэффициента регрессии при второй главной компоненте структуры ВРП и t-статистика. В столбце 9 — оценка коэффициента регрессии при индексе инновационной активности $TEMPZ$ и t-статистика. Коэффициент детерминации R^2 почти для каждого из 20 секторов экономики достаточно высокий. Это значит, что используемый базис характеристик региональной дифференциации, расширенный за счет индекса $TEMPZ_i$, достаточно хорошо объясняет специфику объемов производства секторов.

На данном этапе исследования выявлены 20 секторов экономики, развитие которых зависит от инновационной активности региона при создании международных патентных заявок. Регионы, формируя международные патентные заявки и демонстрируя активность в этой области, влияют на развитие каждого из этих 20 секторов. Из результатов моделирования следует, что экономический потенциал развития каждого из этих секторов связан с ростом масштаба региональной экономики, специализацией или индустриализацией региона, повышением многофакторной производительности — в зависимости от того, при каких компонентах экономического базиса наблюдаются значимые оценки коэффициентов в регрессии (11). Другой путь связан с реализацией потенциала инновационной активности. Если заменить индекс TEMPZ на другой индекс инновационной активности, мы получим список секторов, объемы выпуска которых зависят от инновационной активности региона при создании соответствующего результата инновационной деятельности.

По данным 2019 г., сектор «Строительство» является одним из 20 секторов¹⁸, объем производства которых зависит от инновационной активности региона. Рассмотрим оценки ошибок регрессии (11) объема производства сектора «Строительство» для всех регионов (Таблица 12).

Таблица 12 — Сектор «Строительство»: оценки по данным 2019 г.

Регион	Порядок в ранжировке	Оценка ошибки	Число сильных секторов	1-сильный сектор. иначе 0
1	2	3	4	5
Чеченская Республика*	1	-10	13	0
Республика Ингушетия*	2	-2.532	15	0
Республика Дагестан*	3	-1.482	19	0
Курская область*	4	-1.087	22	0
Кабардино-Балкарская Республика*	5	-1.043	17	0
Забайкальский край*	6	-1.027	19	0

¹⁸ Наименования 20 секторов экономики, на которые оказывает влияние индекс инновационного пространства по международным патентным заявкам, представлены в Таблице П5.2 в Приложении 5.

Продолжение Таблицы 12.

Регион	Порядок в ранжировке	Оценка ошибки	Число сильных секторов	1-сильный сектор. иначе 0
1	2	3	4	5
Тюменская область*	7	-0.897	8	0
Республика Тыва*	8	-0.783	17	0
Республика Бурятия*	9	-0.771	25	0
Республика Саха (Якутия)*	10	-0.756	11	0
Белгородская область*	11	-0.75	24	0
Республика Северная Осетия — Алания*	12	-0.704	14	0
Республика Хакасия*	13	-0.673	22	0
Еврейская автономная область*	14	-0.67	21	0
Красноярский край*	15	-0.648	15	0
Тамбовская область*	16	-0.525	28	0
Кемеровская область*	17	-0.406	20	0
Ульяновская область*	18	-0.363	25	0
Республика Калмыкия*	19	-0.352	14	0
Иркутская область*	20	-0.343	15	0
Ростовская область*	21	-0.331	33	0
Костромская область*	22	-0.323	33	0
Оренбургская область*	23	-0.315	6	0
Республика Башкортостан*	24	-0.312	17	0
Республика Карелия*	25	-0.302	26	0
Республика Марий Эл*	26	-0.28	31	0
Амурская область*	27	-0.217	17	0
Самарская область*	28	-0.2	20	0
Республика Мордовия*	29	-0.2	15	0
Удмуртская Республика*	30	-0.182	15	0
Калужская область*	31	-0.177	29	0
Архангельская область*	32	-0.154	20	0
Республика Татарстан*	33	-0.112	13	0
Пензенская область*	34	-0.1	26	0
Курганская область*	35	-0.091	26	0
Карачаево-Черкесская Республика	36	-0.079	27	1
Республика Адыгея*	37	-0.062	22	0
Чувашская Республика	38	-0.057	40	1
Липецкая область	39	-0.044	36	1
Псковская область	40	0.015	35	1
Владимирская область	41	0.043	37	1
Алтайский край	42	0.063	33	1
Челябинская область**	43	0.089	35	0
Тверская область**	44	0.09	42	0

Продолжение Таблицы 12.

Регион	Порядок в ранжировке	Оценка ошибки	Число сильных секторов	1-сильный сектор. иначе 0
1	2	3	4	5
Тульская область	45	0.109	34	1
Волгоградская область**	46	0.129	17	0
Орловская область	47	0.134	30	1
Томская область**	48	0.147	10	0
Кировская область	49	0.153	35	1
Омская область**	50	0.164	17	0
Пермский край**	51	0.179	20	0
Саратовская область**	52	0.219	21	0
Ставропольский край	53	0.232	23	1
Сахалинская область**	54	0.263	18	0
Новгородская область	55	0.268	32	1
Воронежская область	56	0.279	34	1
Брянская область	57	0.304	31	1
Нижегородская область**	58	0.31	24	0
Рязанская область**	59	0.347	16	0
Астраханская область**	60	0.364	9	0
Приморский край**	61	0.397	26	0
Краснодарский край	62	0.406	27	1
Ивановская область	63	0.412	28	1
Ярославская область**	64	0.493	25	0
Калининградская область**	65	0.536	15	0
Новосибирская область	66	0.6	39	1
Мурманская область**	67	0.603	17	0
Республика Алтай	68	0.64	30	1
Ленинградская область**	69	0.75	14	0
г. Санкт-Петербург**	70	0.752	23	0
Свердловская область	71	0.797	30	1
Хабаровский край	72	0.876	21	1
Вологодская область	73	0.882	25	1
Чукотский автономный округ	74	1.103	13	1
Камчатский край	75	1.136	23	1
Московская область	76	1.265	39	1
Республика Коми	77	1.398	14	1
Магаданская область	78	1.429	23	1
Смоленская область	79	1.523	31	1
г. Москва	80	1.83	24	1

* Регион, в котором сектор может стать сильным вследствие экономического роста. ** Регион, в котором сектор может стать сильным вследствие как экономического роста, так и инновационной активности.

В столбце 1 Таблицы 12 приведены названия регионов. В столбце 2 указан номер региона в порядке возрастания ошибки $\varepsilon_{i,j}$. В столбце 3 представлены значения ошибки $\varepsilon_{i,j}$. В столбце 4 указано число сильных секторов в структуре экономики региона, то есть оценка диверсификации экономики. Наиболее диверсифицированы экономики регионов (с числом сильных секторов более 35): Тверская область — 42; Чувашская Республика — 40; Московская область — 39; Новосибирская область — 39; Владимирская область — 37; Липецкая область — 36. Наименее диверсифицированы экономики регионов (с числом сильных секторов менее 10): Астраханская область — 9; Тюменская область — 8; Оренбургская область — 6.

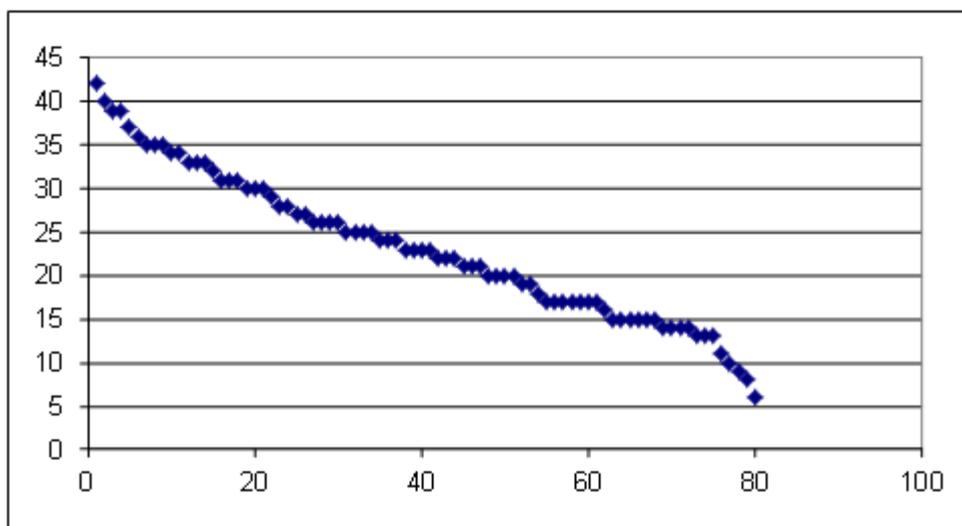


Рисунок 17 — Распределение числа сильных секторов по регионам

На Рисунке 17 представлено распределение сильных секторов по регионам. По оси абсцисс — номер региона, по оси ординат — число сильных секторов, упорядоченное по убыванию.

В столбце 5 Таблицы 12 в качестве примера приведены оценки выявленных сравнительных преимуществ сектора «Строительство» для различных регионов. Указано, в каких регионах сектор «Строительство» обладает выявленными сравнительными преимуществами и является сильным (значение 1), а в каких —

нет (значение 0). Полученные оценки свидетельствуют о том, что сектор «Строительство», по данным 2019 г., является сильным в экономике 27 регионов. В этих регионах рост объема производства этого сектора уже не приведет к диверсификации структуры сильных секторов экономики. Для 53 регионов сектор «Строительство» сильным не является. Для этих регионов диверсификация экономики возможна за счет роста объема производства этого сектора и превращения его в сильный сектор.

Обращает на себя внимание то, что в 35 регионах с самыми низкими оценками ошибки $\varepsilon_{i,j}$ (номера регионов с 1 по 35 в столбце 2 Таблицы 12) сектор «Строительство» не является сильным. Отрицательное значение ошибки $\varepsilon_{i,j}$ для этих регионов указывает на то, что сектор экономики не достиг уровня экономического развития, соответствующего их характеристикам дифференциации, имеет достаточную ресурсную обеспеченность и нереализованный потенциал экономического развития. В этих условиях инновационная активность не имеет под собой необходимой экономической основы и не может привести к существенному росту объема производства сектора. Возможность превращения сектора «Строительство» в сильный сектор для таких регионов, помеченных в Таблице 12 знаком «*», связана с ростом масштаба экономики, развитием обрабатывающих производств и повышением многофакторной производительности.

В экономиках 10 регионов с самыми высокими значениями ошибок регрессии (номера регионов в столбце 2 Таблицы 12) сектор «Строительство» является сильным. Причем в каждом из этих регионов обеспечен уровень объемов производства сектора «Строительство», соответствующий их характеристикам дифференциации и достаточный для реализации потенциала инновационной активности. В Таблице 13 приведены примеры некоторых крупных строительных проектов, опирающихся на инновационные возможности регионов. В том числе — на компетенции, связанные со строительством высотных сооружений и с использованием 3D-принтеров. Но изменений структуры сильных секторов этих 10 регионов за счет роста объема производства сектора «Строительство»

происходить не будет. То же самое можно сказать и о 13 других регионах (в столбце 2 Таблицы 12 их номера в интервале от 36 до 68), в которых сектор «Строительство» является сильным. Можно ожидать, что рост объема производства сектора в этих 13 регионах, не приводящий к диверсификации, будет обеспечиваться как за счет экономического развития региона, так и за счет инновационной активности.

Для диверсификации на основе превращения сектора «Строительство» в сильный перспективными также являются регионы, помеченные в Таблице 12 знаком «**», в которых этот сектор сильным не является, с положительными оценками ошибок регрессии (11). В этих регионах сектор «Строительство» не имеет достаточного ресурсного обеспечения, но может стать сильным вследствие повышения инновационной активности.

Таблица 13 — Крупные проекты в секторе «Строительство» для регионов с наибольшими оценками ошибок регрессии [153, 154]

Наименование региона	Крупные проекты в секторе «Строительство»
г. Москва	Проектирование и строительство участков улично-дорожной сети Юго-Восточной хорды и Южной рокады. Стоимость 138,7 млрд руб. Сроки исполнения 2019–2023 гг.
	Выполнение работ в рамках III этапа строительства Северо-Восточной хорды. Стоимость 52,0 млрд руб. Сроки исполнения 2019–2022 гг.
Республика Коми	Выполнение работ по строительству объектов газораспределения в Республике Коми по Программе газификации регионов РФ. Стоимость 7,18 млрд руб.
Московская область	Строительство и реконструкция участков автодороги М-5 «Урал» на участке обхода п. Октябрьский с мостом через реку Москву. Стоимость 25,2 млрд руб. Сроки исполнения 2019–2023 гг.
	Строительство и реконструкция автодороги М-5 «Урал» на участке Ульянино — Непецино. Стоимость 15,4 млрд руб. Сроки исполнения 2019–2023 гг.
Камчатский край	Создание международного курорта «Три вулкана» в Камчатском крае. Стоимость 39,2 млрд руб.

3.4. Методология сравнительного анализа инновационной активности регионов на основе теории производства

В диссертационном исследовании разработана методология сравнительного анализа инновационной активности регионов на основе теории производства. Методология построена с использованием концепции стохастической производственной функции для моделирования границы производственных возможностей при создании регионами результатов инновационной активности. Разработка методологии проводилась в следующей последовательности.

1. Проведен анализ факторов и создана база данных для исследования.

В диссертационном исследовании построена база данных, включающая показатели, характеризующие влияние взаимодействия науки и бизнеса на результаты инновационной активности для регионов РФ, штатов США, префектур Японии, провинций Китая и кантонов Швейцарии для 2008–2016 гг. В Приложении 1 в Таблице П1.1 представлены используемые в работе статистические данные.

2. Проведена спецификация многофакторной производственной функции и предложен подход к оценке инновационной активности регионов, основанный на концепции стохастической границы.

В главе 2, параграф 2.1, был разработан подход к оценке инновационной активности регионов, основанный на концепции стохастической границы. Результаты спецификации многофакторной производственной функции, представленные на Рисунке 3, позволяют использовать модель М1 для сравнительного анализа инновационной активности регионов, основанного на концепции стохастической границы.

3. Разработан подход, позволяющий на основе концепции стохастической границы получать параметрическое описание инновационной активности национальных инновационных систем.

В главе 2, параграф 2.3, разработан подход, в рамках которого целесообразно использовать параметры функции (8), характеризующей

ожидаемый результат инновационной активности, для параметризации инновационной активности национальной инновационной системы — эластичность результата инновационной активности региона по размеру инновационного пространства δ и константу \hat{c} . При устойчивых размерах инновационного пространства регионов рост параметров δ и \hat{c} свидетельствует о развитии инновационной активности.

Параметрическое описание инновационной активности национальной и региональных инновационных систем может служить основой для межстрановых сопоставлений влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности, кластеризации национальных и региональных инновационных систем с целью использования опыта государственного и регионального управления инновационным развитием.

4. Разработан метод параметрического описания инновационной активности региональных инновационных систем с использованием оценок технической эффективности.

В главе 3, параграф 3.1 и 3.2, получены оценки технической эффективности использования инновационного пространства для регионов РФ, США и Японии. Полученные результаты позволяют сформировать кластеры регионов разных стран по уровню оценок технической эффективности инновационной деятельности. Произведен сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов РФ. Целесообразно проводить сравнительный анализ проекций индексов в пространстве характеристик дифференциации, определяющих параметризацию рассматриваемой задачи управления, что позволяет выявить сопутствующие факторы, оказывающие влияние на данные индексы.

5. Разработан подход к формированию рекомендаций по развитию секторов и регионов с использованием индексов инновационной активности.

В главе 3, параграф 3.3, предложен подход к формированию рекомендаций по развитию регионов и секторов экономики с учетом инновационной активности. Подход основан на методе регрессионного анализа с использованием расширенного экономического базиса. Данный подход дает возможность

разрабатывать рекомендации по развитию регионов и секторов экономики с учетом инновационной активности.

Выводы к Главе 3

1. Получены оценки технической эффективности использования инновационного пространства для регионов РФ, США и Японии. Полученные результаты позволяют сформировать кластеры регионов разных стран по уровню оценок технической эффективности инновационной деятельности.

2. Предложено описание региональной инновационной системы, дополняющее параметризацию национальной инновационной системы оценкой технической эффективности инновационного пространства, которое может быть использовано для построения индикатора инновационной активности регионов разных стран.

3. Проведен сравнительный анализ технической эффективности инновационного пространства субъектов РФ, штатов США и префектур Японии, результаты которого являются новыми.

4. Результаты корреляционного анализа индексов, характеризующих инновационное развитие регионов, показывают, что группа индексов INN1, INN2, INN3, INN4 имеет близкую прикладную направленность. В то же время авторские индексы технической эффективности инновационного пространства специфичны по отношению к прочим индексам инновационного развития.

5. Анализ бета-коэффициентов рассматриваемых индексов на характеристики региональной дифференциации показывает, что наиболее сильное влияние на рассматриваемые индексы демонстрируют масштаб экономики, первая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет добывающие (наибольшие значения) и прочие регионы, и вторая главная компонента структуры ВРП, которая разделяет обрабатывающие (наибольшее значение), равномерно развитые, сельскохозяйственные и развивающиеся (наименьшее значение) регионы. Техническая эффективность регионального производства и

тренд технической эффективности практически не оказывают влияния на индексы инновационного развития.

6. Анализ косинусов углов между рассматриваемыми индексами в пространстве характеристик дифференциации показывает, что при пороговом значении косинуса 0,966, соответствующем углу 15 градусов, можно сделать вывод, что индексы INN1, INN2, INN3, INN4 неразличимы в пространстве характеристик дифференциации. В то же время различие между любыми другими парами индексов значительно.

7. Анализ косинусов углов между индексами в пространстве коэффициентов дифференциации, построенных с использованием бета-коэффициентов этих индексов на характеристики дифференциации, позволяет уточнить результаты корреляционного анализа и выявить подмножество индексов, неразличимых при решении задач управления, параметризованных с использованием характеристик дифференциации.

8. Сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов РФ показал, что при принятии стратегических решений, направленных на развитие инновационного потенциала регионов, недостаточно руководствоваться общим описанием методики построения рейтинга инновационного развития.

9. Показано, что целесообразно проводить сравнительный анализ проекций индексов в пространстве характеристик дифференциации, определяющих параметризацию рассматриваемой задачи управления, что позволяет выявить сопутствующие факторы, оказывающие влияние на данные индексы.

10. Предложен подход к формированию рекомендаций по развитию регионов и секторов экономики с учетом инновационной активности. Подход основан на методе регрессионного анализа с использованием расширенного экономического базиса. Апробация подхода подтвердила возможность выявления совокупности секторов экономики, объем производства которых в регионе зависит от инновационной активности. В качестве примера выявлено 20 секторов,

объем производства которых зависит от инновационной активности регионов, направленной на создание международных патентных заявок.

11. Для каждого сектора, развитие которого зависит от инновационной активности, могут быть выявлены регионы, имеющие достаточную ресурсную обеспеченность для превращения сектора в сильный сектор на основе реализации потенциала экономического роста. Для сектора «Строительство» таких регионов — 39. Выявлено 17 регионов, приоритетных для развития сектора «Строительство» и превращения его в сильный на основе повышения инновационной активности.

12. Разработана и представлена в диссертационном исследовании Методология сравнительного анализа инновационной активности регионов на основе теории производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный в диссертационном исследовании анализ инновационной активности и разработка методов оценки эффективности инновационного развития позволяют сделать следующие выводы и рекомендации:

1. Проведен статистический анализ, в ходе которого проверены гипотезы о том, что характеристики научного и производственного потенциала региона являются факторами, определяющими результаты его инновационной активности. Выполнена спецификация многофакторной производственной функции с включением в нее факторов, характеризующих образование, бизнес и инновации.

2. Получены и обоснованы количественные характеристики влияния науки и бизнеса на результаты инновационной активности регионов на основе концепции стохастической границы. Описаны свойства устойчивости оценок эластичности результата инновационной активности по размеру инновационного пространства.

3. Обоснован способ параметризации инновационной активности национальной инновационной системы с использованием оценок параметров стохастической граничной функции, определяющей зависимость потенциального результата инновационной активности от размера инновационного пространства. Показано, что для описания инновационной активности целесообразно использовать два параметра: эластичность ожидаемого результата инновационной активности по размеру инновационного пространства δ и константу модели ожидаемого потенциала инновационной активности \hat{c} . Рост каждого из этих двух параметров свидетельствует о развитии инновационной активности национальной инновационной системы.

4. Получены оценки технической эффективности использования инновационного пространства для регионов РФ, США и Японии. Полученные результаты позволяют сформировать кластеры регионов разных стран по уровню

оценок технической эффективности инновационной деятельности. Результаты сравнительного анализа технической эффективности инновационного пространства субъектов РФ, штатов США и префектур Японии являются новыми и соответствуют мировому уровню исследований в этой области.

5. Дано параметрическое описание инновационной активности региональной инновационной системы, дополняющее параметризацию инновационной активности национальной инновационной системы оценкой технической эффективности инновационного пространства, которая может быть использована для построения индикатора инновационной активности регионов разных стран.

6. Сравнительный анализ индексов инновационного развития регионов РФ показал, что при принятии стратегических решений, направленных на развитие инновационного потенциала регионов, недостаточно руководствоваться общим описанием методики построения рейтинга инновационного развития. Целесообразно проводить сравнительный анализ проекций индексов в пространстве характеристик дифференциации, определяющих параметризацию рассматриваемой задачи управления, что позволяет выявить сопутствующие факторы, оказывающие влияние на данные индексы.

7. Предложен подход к формированию рекомендаций по развитию регионов и секторов экономики с учетом инновационной активности. Подход основан на методе регрессионного анализа с использованием расширенного экономического базиса. Апробация подхода подтвердила возможность выявления совокупности секторов экономики, у которых объем производства в регионе зависит от инновационной активности. В качестве примера выявлено 20 секторов, объем производства которых зависит от инновационной активности регионов, направленной на создание международных патентных заявок.

8. Для каждого сектора, развитие которого зависит от инновационной активности, могут быть выявлены регионы, имеющие достаточную ресурсную обеспеченность для превращения сектора в сильный сектор на основе реализации потенциала экономического роста. Для сектора «Строительство» выявлено 39

таких регионов. В качестве приоритетных регионов для развития сектора «Строительство» выявлено 17 регионов. Данные регионы будут способствовать превращению сектора «Строительство» в сильный сектор на основе повышения инновационной активности.

9. В диссертационном исследовании представлена авторская методология сравнительного анализа инновационной активности регионов на основе теории производства, которая дает возможность оценивать уровень инновационной активности регионов, проводить сравнительный анализ инновационной активности, формировать рекомендации по развитию секторов экономики для регионов, ориентируясь на приоритетные для региона пути развития.

Список литературы

1. Dosi G., Freeman G., Nelson R., Soete L., Silverberg G. *Technical Change and Economic Theory*. – London; New York: Printer, 1988. – 218 p.
2. Romer P. M. Increasing returns and long-run growth // *Journals of Political Economy*. – 1986. – Vol. 94, № 5. – Pp. 1002–1037.
3. Chen D. H. C., Dahlman C. J. The knowledge economy, the KAM methodology and World Bank operations // *World Bank Institute Working Paper*. – 2005. – № 37256.
4. **Инновационный менеджмент в России: вопросы стратегического управления и научно-технологической безопасности / Рук. авторского коллектива В. Л. Макаров, А. Е. Варшавский. – М.: Наука, 2004.**
5. **Россия в зеркале международных рейтингов: информационно-справочное издание / Отв. ред. В. И. Суслов, науч. ред. Щ. В. Васильева, Н. А. Кравченко; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск: Параллель, 2019. – 170 с.**
6. Макаров В. Л. Контуры экономики знаний // *Экономист*. – 2003. – № 3. – С. 3–15.
7. Клейнер Г. Б. Какая экономика нужна России и для чего? (опыт системного исследования) // *Вопросы экономики*. – 2013. – № 10. – С. 4–27.
8. **Oslo Manual. Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Third edition. OECD/EC. 2005.**
9. Макаров В. Л. Экономика знаний: уроки для России // *Вестник Российской академии наук*. – Т. 73, № 5. – 2003. – С. 450–456.
10. **Варшавский А. Е., Макаров В. Л., Козырев А. Н. Основные показатели и проблемы перехода России к экономике, базирующейся на знаниях / Глава 6 / **Инновационный менеджмент в России: вопросы стратегического управления и научно-технологической безопасности / Руководители авт. колл. В.Л. Макаров, А.Е. Варшавский. – М.: Наука, 2004. – 880 с.****

11. Дынкин А. А. Инновационная экономика в России и мире // Стратегия России. – 2004. – № 2. – С. 29–35.
12. Гапоненко А. Контуры наукоемкой экономики // Экономист. – 2005. – № 10. – С. 56–66.
13. Татаркин А. И., Пилипенко Е. В. Тенденции становления «экономики знаний» // Экономическая наука современной России. – 2007. – № 1. – С. 7–19.
14. Осипов Г. В. Экономика и социология знания: практ. пособие / Г. В. Осипов, С. В. Степашин. – М.: Наука, 2009. – 219 с.
15. Мильнер Б. Управление знаниями: первые итоги, уроки и перспективы // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 6. – С. 37–46.
16. Аганбегян А. Г. Человеческий капитал и его главная составляющая – сфера «экономики знаний» как основной источник социально-экономического роста // Экономические стратегии. – 2017. – Т. 19. – № 3. – С. 66–79.
17. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями / Под ред. Б. З. Мильнера. – М.: Инфра М, 2013. – 624 с.
18. Schultz T., Tansel A. Wage and labor supply effects of illness in Cote D'Ivoire and Ghana: instrumental variable estimates for days disabled // Journal of Development Economics. – 1997. – Vol. 53, № 2. – Pp. 251–286.
19. Becker G. S. Human Capital: a Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education. – New York: Columbia University Press, 1964. – 402 p.
20. Lucas R. On the mechanics of economics development // Journal of Monetary Economics. – 1988. – Vol. 22. – Pp. 3–42.
21. Формирование и использование человеческого капитала в современной экономике / Под ред. Г. П. Литвинцевой; М-во науки и высш. обр. РФ, Новосиб. гос. тех. ун-т, ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 315 с.
22. Полтерович В. М. Стратегия модернизации российской экономики. – М.: Алетейя, 2010. – 424 с.

23. Полтерович В. М. Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации // Вопросы экономики. – 2009. – № 6. – С. 4–23.
24. Полтерович В. М. Стратегия модернизации российской экономики: система интерактивного управления ростом // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2010. – № 7. – С. 158–160.
25. Freeman C. Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan. – London: Pinter, 1987. – 155 p.
26. Lundvall B.-A. (ed.) National Systems of innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive learning. – London: Pinter Publishers, 1992. – 342 p.
27. Lundvall B.-A. Product Innovation and User-Producer Interaction. Industrial Development, Research Series 31. – Aalborg: Aalborg University Press, 1985. – 40 p.
28. Варшавский А. Е. Проблемы развития инновационной системы России // Концепции. – № 1. – 2006.
29. Голиченко О. Г. Национальная инновационная система: от концепции до методологии исследования // Вопросы экономики. – 2014. – №7. – С. 35–50.
30. Иванов В. В. Национальная парадигма XXI. – 2-е изд., доп. – М.: Наука, 2005. – 383с.
31. Иванова Н. И. Национальные инновационные системы. – М.: Наука, 2002. – 244 с.
32. Варшавский А. Е. Проблемы и показатели развития инновационных систем / А. Е. Варшавский // Инновационный путь развития для новой России. – М.: Наука, 2005. – С. 201–204.
33. Андриюшкевич О. А. Современное состояние национальных инновационных систем / О. А. Андриюшкевич, И. М. Денисова // Анализ и моделирование экономических процессов. Сборник статей под ред. В.З. Беленького. Вып. 9. – М.: ЦЭМИ РАН, 2012. – С. 7–30.
34. Asheim B. T., Isaksen A. Regional Innovation Systems: The Integration of Local Sticky and Global Ubiquitous Knowledge // Journal of Technology Transfer. – № 27. – 2002.

35. Благовещенский Ю. Н. «Глокализация – новая парадигма в социально-экономических отношениях», Материалы доклада на семинаре ЦЭМИ РАН «Многомерный статистический анализ и вероятностное моделирование реальных процессов», 2015.
36. Robertson R. *Globalization: Social Theory and Global Culture*. L., 1992.
37. Бек У. Что такое глобализация? Ошибки глобализма – ответы на глобализацию / перевод с немецкого А. Григорьева, В. Седельника. – М.: Пресс-Традиция, 2001. – 303 с.
38. Зубаревич Н. В. Загадки многомерной территории // Еженедельный журнал «Эксперт Северо-Запад». – № 27 (280) от 17 июля 2006 г.
39. Enright M. J. (2000) *The Globalization of Competition and the Localization of Competition: Policies Toward Regional Clustering*. in N. Hood and S. Young (eds), *The Globalization of Multinational Enterprise Activity and Economic Development* (London: Macmillan).
40. Исланкина Е. А., Фияксель Э. А. Глокализация инноваций: роль кластеров и международного контекста в региональном развитии // *Инновации*. – 2015. – № 11 (205).
41. Bathelt H., Malmberg A., Maskell P. *Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation* // *Progress in Human Geography*. – February, Vol. 28, № 1. – 2004.
42. Govindarajan V., Trimble C. *Reverse Innovation Create Far from Home, Win Everywhere*. Boston: Harvard University Press, 2012.
43. Coe N. et al. «Globalizing» regional development: a global production network perspective // *Transitions of Institute of British Geographers*. – № 29. – 2004.
44. Трещевский Ю. И., Литовкин М. В. Инновационная деятельность в регионах России с различными типами экономического поведения // *RJOAS*. – № 4 (64), April 2017. – С. 4–11. DOI: <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-04.01>
45. Audretsch D. B., Feldman M. P. R&D spillovers and the geography of innovation and production // *American Economic Review*. – 1996. – Vol. 86, № 4. – Pp. 253–273.

46. Базовый доклад к обзору ОЭСР национальной инновационной системы РФ. – М.: Минобрнауки, 2009. – 192 с.
47. Балычева Ю. Е., Голиченко О.Г. Типичные модели инновационного поведения предприятий // Инновации. – 2012. – № 2 (160).
48. Макаров В. Л. и др. Горизонты инновационной экономики в России: право, институты, модели. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – 240 с.
49. Иванов Д. С., Кузык М. Г., Симачев Ю. В. Стимулирование инновационной деятельности российских производственных компаний: возможности и ограничения. Форсайт. – 2012. – Т. 6. – № 2.
50. Ларина Е. О. Формы инновационных институциональных структур в регионах России // Современные исследования социальных проблем. – 2012. – № 1. – С. 283–298.
51. Маковеева В. В. Сетевое взаимодействие – ключевой фактор развития интеграции образования, науки и бизнеса // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 354. – С. 163–166.
52. Румянцев А. А. Основные свойства и проблемные поля научно-инновационного пространства региона // Пространственная экономика. – 2013. – № 2. – С. 103–118.
53. Симачев Ю. В. Партнерство бизнеса и науки в инновационной сфере // Атомная стратегия XXI века. – 2012. – № 6. – С. 8–10.
54. Щепина И. Н. Устойчивость инновационного поведения российских регионов // Инновации. – 2011. – № 6 (152). – С. 78–84.
55. Ерохина Е. В. Методология анализа и оценка эффективности инновационной деятельности в регионе [Электронный ресурс] / Е. В. Ерохина // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. – 2013. – № 4–1. [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-analiza-i-otsenka-effektivnosti-innovatsionnoy-deyatelnosti-v-regione>

56. Ерохина Е. В. Инновационная активность региона: проблемы, оценка и возможности стимулирования / Е. В. Ерохина // Общество: политика, экономика, право. – 2015. – № 2. – С. 22–28.
57. Голиченко О. Г. Основные факторы развития национальной инновационной системы: уроки для России – Центральный экономико-математический институт РАН. – М.: Наука, 2011. – 634 с.
58. Голиченко О. Г. Возможности и альтернативы инновационного развития России // Инновации. – 2013. – № 5. – С. 30–34.
59. Архипова М. Ю., Голиченко О. Г. Кооперация в инновационных процессах обрабатывающей промышленности России // ЭНСР № 1 (36). – 2007. – С. 44–57.
60. Индикаторы инновационной активности: 2021: статистический сборник / Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева, К. А. Диктовский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2021.
61. Индикаторы инновационной активности: 2020: статистический сборник / Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева, К. А. Диктовский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020.
62. Гохберг Л. М., Кузнецова И. А. Стагнация в преддверии кризиса // Форсайт. – 2009. – № 2 (10). – С. 28–46.
63. Breschi S., Malerba F. Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamic, and Spatial Boundaries / C. Edquist (ed.), Systems of Innovation: Technologies, Institution and Organisations. London and Washington: Pinter.
64. OECD (2008) OCED Science, Technology and Industry Outlook. Paris.
65. Hatzichronoglou T. (1997) Revision of the high-technology sector and product classification // OECD Science, Technology and Industry Working Papers.
66. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю. Моделирование производственного потенциала на основе концепции стохастической границы: Методология, результаты эмпирического анализа. – М.: КРАСАНД, 2014. – 352 с.

67. Гохберг Л. М., Кузнецова Т. Е., Рудь В. А. Анализ инновационных режимов в российской экономике // Форсайт. – 2010. – Т. 4. – № 3. – С. 18–30.
68. Варшавский А. Е. Проблемы развития науки и инновационной сферы России. / Экономические проблемы развития революционных технологий: нанотехнологии / Рук. авт. колл. Макаров В. Л., Варшавский А. Е.; Центральный эконом.-математич. ин-т РАН – М.: Наука, 2012. – 405 с., Глава 3, с. 29–52.
69. Варшавский А. Е., Актуальные вопросы разработки научно-технологической и инновационной политики. / Модернизация и экономическая безопасность России, т. 4 под ред. акад. Н. Я. Петракова. – М.; СПб.: Нестор-история, 2014. / Гл. 1, с. 11–52
Трещевский Ю. И. Методология и методика экономического анализа конкурентоспособности региона / Ю. И. Трещевский // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. – № 18 (147). – С. 35–47.
70. Фролов И. Э. Возможности и проблемы модернизации российского высокотехнологического комплекса // Проблемы прогнозирования. – 2011. – № 3.
71. Варшавский А. Е., Макаров В. Л. Наука, высокотехнологичные отрасли и инновации. / Экономика России. Оксфордский сборник. Книга 2. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. – С. 815–846.
72. OECD. Frascati Manual 1993: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development // OECD Publishing, Paris. – 1994. – 249 p.
73. Baldwin J., Diverty B., Sabourin D. Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspectives // Statistics Canada, Analytical Studies Branch. – 1995. – № 75. – Pp. 1–35. DOI: 10.2139/ssrn.4187
74. Dunne T. Plant age and technology use in US manufacturing industries // The RAND Journal of Economics. – 1994. – Vol. 25, № 3. – Pp. 488–499. DOI: 10.2307/2555774.
75. Arvanitis S., Hollenstein H. The determinants of the adoption of advanced manufacturing technology: an empirical analysis based on firm-level data for Swiss manufacturing // Economics of Innovation and New Technology. – 2001. – Vol. 10, № 5. – Pp. 377–414. DOI: 10.1080/10438590100000015

76. Andrews D., Criscuolo C., Gal P. N. Frontier Firms, Technology Diffusion and Public Policy: Micro Evidence from OECD Countries // OECD Productivity working papers. – 2015. – № 2. – Pp. 1–40. DOI: 10.1787/24139424
77. Crescenzi R., Jaax A. Innovation in Russia: the territorial dimension // Economic Geography. – 2017. – Vol. 93, № 1. – Pp. 66–88. DOI: 10.1080/00130095.2016.1208532
78. EU CoR (2016) Regional Innovation Ecosystems. CoR Guide: Learning from the EU's Pioneering Cities and Regions. Brussels: European Union Committee of the Regions. – Режим доступа: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6a43bcbb-85a9-43fc-afa3-db58c42f4730>
79. Charles D., Nauwelaers C., Mouton B., Bradley D. (2000) Assessment of the regional innovation and technology transfer strategies and infrastructures (RITTS) scheme. Luxembourg: CEC.
80. Bellini N., Landabaso M. (2007) Learning about innovation in Europe's regional policy // The Learning Region: Foundations, State of the Art, Future / Eds. R. Rutten, F. Boekema. Cheltenham: Edward Elgar. – Pp. 231–251.
81. OECD (2013a) Regions and Innovation: Collaborating across Borders. Paris: OECD.
82. Tödting F., Trippel M. (2005) One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach // Research Policy. – Vol. 34, № 8. – Pp. 1203–1219.
83. Зубаревич Н. В., Артоболевский С. С., Кузнецова О. В. Регионы России. Неравенство, кризис, модернизация. – М.: Независимый институт социальной политики, 2010. – 160 с.
84. Куценко Е., Исланкина Е., Киндрась А. Можно ли быть умным в одиночестве? Исследование инновационных стратегий российских регионов в контексте умной специализации // Форсайт. – 2018. – Т. 12. – № 1. – С. 25–45. DOI: 10.17323/2500–2597.2018.1.25.45

85. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 6 / Г. И. Абдрахманова, С. В. Артемов, П. Д. Бахтин и др.; под ред. Л. М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020.
86. Бриллиантова В. В., Власова В. В., Фурсов К. С. Технологическое разнообразие и самообеспеченность производства передовыми производственными технологиями в российских регионах // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, вып. 4. – С. 1224–1238. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-15>
87. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Руденко В. А. Оценка эффективности регионов России на основе производственного потенциала с характеристиками готовности к инновациям // Экономика и математические методы. – 2014. – Т. 50. – № 4. – С. 34–71.
88. Росстат: Инновации, методология
89. Экономическая энциклопедия / под ред. Л. И. Абалкина. – М., 1999.
90. Киселев В. Н. Сравнительный анализ инновационной активности субъектов Российской Федерации // Инновации – 2010. – № 4 (138). – С. 44–55.
91. Варшавский Л. Е. Качество человеческого капитала и инновационная активность в отраслях экономики и регионах России / Л. Е. Варшавский // Вестник Университета. – 2008. – № 3 (23). – С. 128–139.
92. Никонова М. А. Использование модели сходимости для анализа динамики численности исследователей в регионах России / М. А. Никонова // Анализ и моделирование экономических и социальных процессов: Математика. Компьютер. Образование. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 116–121.
93. Ицковиц Г. Модель тройной спирали // Инновации. – 2011. – № 4 (150). – С. 5–10.
94. Данилина Я. В., Рыбачук М. А. Экосистемный подход к формированию взаимосвязей между участниками инновационного процесса // Системный анализ в экономике – 2020: Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции-биеннале, 09–11 декабря 2020 года / Под общей редакцией Г. Б. Клейнера, С. Е. Щепетовой. – М., 2021. – С. 184–187. DOI: 10.33278/SAE-2020.book1.184-187

95. Дежина И. Г. Особенности российской «тройной спирали» отношений между государством, наукой и бизнесом // *Инновации*. – 2011. – № 4 (150). – С. 47–55.
96. Hollands R. G. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? / R. G. Hollands // *City*. – 2008. – 12 (3). – Pp. 303–320.
97. Gil-Garcia J.R. What makes a city smart? Identifying core components and proposing an integrative and comprehensive conceptualization / J. R. Gil-Garcia, T. A. Pardo, T. Name // *Information Polity*. – 2015. – 20 (1). Pp. 61–87. <https://doi.org/10.3233/IP-150354>
98. Chourabi H. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework / H. Chourabi, T. Nam, S. Walker [et al.] // 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS): 2289–2297. – 2012. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>
99. Вертакова Ю. В., Трещевский Ю. И., Фирсова Н. В., Трещевский Д. Ю. «Умный город» как комплексный инновационный проект // *Экономическое возрождение России*. – 2019. – № 3 (61). – С. 157–172.
100. Варшавский Л. Е. Концепция «умного города» и риски информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) // *Теория и практика институциональных преобразований в России [Текст]: сборник научных трудов / под ред. Б. А. Ерзнкяна. Вып. 50. – М.: ЦЭМИ РАН, 2020. – С. 116–127. DOI: 10.33276/978-5-8211-0788-6-116-127.*
101. Smart Cities – A Deloitte Point of View, Version 1.0, November 2015. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-smart-cities-report.pdf>
102. Focus Group on Smart Sustainable Cities URL: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>
103. Ицковиц Г. (2010) Тройная спираль. Университеты–предприятия–государство. Инновации в действии. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/2011-04-002-itskovits-g-troynaya-spiral-universitety->

predpriyatiya-gosudarstvo-innovatsii-v-deystvii-per-s-angl-pod-red-a-f-uvarova-tomsk-izd (дата обращения: январь 2016).

104. Батлер Д., Гибсон Д. (2013): Исследовательские университеты в структуре региональной инновационной системы: опыт Остина, штат Техас // Форсайт. – Т. 7. – № 2. – С. 42–57.

105. Россия: курс на инновации. Открытый экспертно-аналитический отчет о ходе реализации «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года». Выпуск I. ОАО «РВК» при содействии Министерства экономического развития РФ. – М., 2013. – 122 с.

106. Кочетков Г. Б. Мировой опыт организации науки (на примере США) // Проблемы прогнозирования. – 2006. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovoy-opyt-organizatsii-nauki-na-primere-ssha> (дата обращения: 19.11.2021).

107. Неборский Е. В. Формы осуществления интеграции образования, науки и производства в университетах США и Японии // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2012. – № 1 (4). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formy-osuschestvleniya-integratsii-obrazovaniya-nauki-i-proizvodstva-v-universitetah-ssha-i-yaponii>

108. Гарусова Л. Н., Климова Е. Ю. Инновационное развитие современного университета: опыт США // Территория новых возможностей. – 2013. – № 4 (22). – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnoe-razvitie-sovremennogo-universiteta-opyt-ssha>

109. Громов Г. Р. История Кремниевой долины – кратко о главном // От гиперкниги к гипермозгу: информационные технологии эпохи Интернета. Эссе, диалоги, очерки. – М.: Радио и связь, 2004. – 204 с.

110. Неборский Е. В. Модели интеграции образования, науки и бизнеса в университетах США, Европы и Японии // Проблемы современного образования. – 2011. – № 1. – С. 48–59.

111. Павликов И. Л. Перспективы развития инновационных кластеров // ТДР. – 2013. – № 6. – С. 21–24.
112. Пилотные инновационные территориальные кластеры в Российской Федерации / под ред. Л. М. Гохберга, А. Е. Шадрина. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2013.
113. Макаров В. Л., Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Бахтизин А. Р., Нанавян А. М. Моделирование развития экономики региона с учетом эффективности пространства инноваций // Экономика региона. – 2016. – № 4. – С. 9–30.
114. Дрожжинов В. И. От града безумного к полуумному и от него к умному... / Материалы заседания круглого стола «Умные города: потенциал и перспективы развития в регионах России» (ВШЭ), 11.04.2014 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.hse.ru/news/community/121019976.html>
115. World Council on City Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dataforcities.org/>
116. ISO/IEC AWI 301459 Information technology – Smart city ICT reference framework [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.iso.org/iso/ru/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=70301
117. Айвазян С. А. (2012). Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход. – М.: Наука.
118. Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения / В. Л. Макаров, С. А. Айвазян, М. Ю. Афанасьев [и др.] // Экономика региона. – 2014. – № 4 (40). – С. 9–30. DOI: 10.17059/2014-4-1
119. Щепина И. Н. Подходы к исследованию инновационной деятельности на региональном уровне / Е. В. Ковешникова, И. Н. Щепина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2006. – № 2. – С. 189-194.

120. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Лысенкова М. А. Оценка результатов инновационной активности региона с учетом размера пространства инноваций // Анализ и моделирование экономических и социальных процессов: Математика. Компьютер. Образование. – 2016. – Т. 23. – № 4. – С. 94–115.
121. Архипова М. Ю., Карпов Е. С. Анализ и моделирование патентной активности в России и развитых странах мира // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2012. – № IV. – С. 286–293.
122. Глобальный инновационный индекс 2016 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2016/article_0008.html
123. РСТ: вопросы и ответы. WIPO. 2015. [Электронный ресурс] – Режим доступа: Курс дистанционного обучения по РСТ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.borovic.ru/content/files/pct_course_content_ru.pdf
124. Глобальный инновационный индекс 2017 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.wipo.int/pressroom/ru/articles/2017/article_0006.html
125. Kumbhakar S., Lovell K. (2004): Stochastic Frontier Analysis. Cambridge U.P., p. 86.
126. Battese G. E., Coelli T. J. Prediction of Firm-level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data // Journal of Econometrics. – 1988. – Vol. 38. – Pp. 387–399.
127. Aivazyan S., Afanasyev M. Kudrov A. Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics // Montenegrin Journal of Economics. – 2018. – Vol. 14, № 3. – Pp. 7–22.
128. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В. (2018б) Метод сравнения регионов РФ по оценкам технической эффективности с учетом структуры производства // Экономика и математические методы. – М.: Наука, 2018. – Том 54. – № 1. – С. 43–51.
129. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В. (2016а). Модели производственного потенциала и оценки технологической эффективности регионов РФ с учетом структуры производства // Экономика и математические методы. – 2016. – № 52 (1). – С. 28–44.

130. Afanasiev M., Lysenkova M. (2019). Comparing of assessments of Innovation Space Technical Efficiency // The International Scientific and Practical Conference "Contemporary Issues of Economic Development of Russia: Challenges and Opportunities" CIEDR 2019 <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.12.05.1>
131. World Bank official web-site. KI and KEI Indexes. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.worldbank.org/en/search?q=knowledge+economy+index¤tTab=1&label=2710001431>
132. Индекс готовности регионов к информационному обществу. 2005–2006. – М.: Институт развития информационного общества, 2007.
133. Интернет-сайт рейтингового агентства «АК&М» [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.akm.ru
134. Интернет-сайт рейтингового агентства «Эксперт РА» [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.raexpert.ru
135. Гусев А. Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России и выработка рекомендаций по стимулированию инновационной активности субъектов Российской Федерации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2016/25317/3923.pdf>
136. The Global Innovation Index 2014. The Human Factor in Innovation // Cornell University, INSEAD, WIPO. – 2014. – 400 p.
137. Innovation Index Methodology. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.statsamerica.org/innovation/innovation_index/methodology.html
138. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В. (2018а) Индикаторы экономического развития в базисе характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. – М.: Синергия, 2018. – Т. 50. – № 2. – С. 4–22.
139. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В. (2019): Индикаторы основных направлений социально-экономического развития и их агрегаты в пространстве характеристик региональной дифференциации // Прикладная эконометрика. – М.: Синергия, 2019. – Т. 54. – С. 51–69. DOI: 10.24411/1993-7601-2019-10003

140. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В. (2016б). Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП // Прикладная эконометрика. – 2016. – Т. 41. – № 1. – С. 24–46.
141. Кудряшова И. А. Инвестиционные аспекты глокализации мировой экономики на региональном уровне // Вопросы экономики и права. – 2015. – № 84. – С. 60–65.
142. Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В., Лысенкова М. А. К вопросу параметризации национальной инновационной системы. // Прикладная эконометрика. – 2017. – № 45. – С. 29–49.
143. Абдрахманова Г. И., Бахтин П. Д., Гохберг Л. М. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 5. – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 260 с. – ISBN 978-5-7598-1591-4. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/2017/06/22/1170263711/RIR2017.pdf>
144. РИА Рейтинг по данным Росстата. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://riarating.ru/infografika/20171017/630075019.html>
145. Роза Семенова, эксперт АИРР, г. Москва, 28.10.2015 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.i-regions.org/files/file_103.pdf
146. European Commission (2011b) Cohesion Policy 2014–2020: Investing in growth and jobs, Green paper and COM documents, COM(2011) 614, Brussels.
147. European Commission (2012a) A stronger European Industry for Growth and Economic Recovery, Green paper and COM documents, COM(2012) 582/3, Brussels.
148. McCann P., Ortega-Argiles R. (2015) Smart Specialization, Regional Growth and Applications to European Union Cohesion Policy, Regional Studies, 49:8, 1291–1302.
149. International Monetary Fund (2015) Long-Run Growth and Macroeconomic Stability in Low-Income Countries – The Role of Structural Transformation and Diversification. International Monetary Fund Staff Policy Paper. <https://www.imf.org/external/np/res/dfidimf/diversification.htm>

150. International Monetary Fund (2016) Economic Diversification in Oil-exporting Arab countries. Annual Meeting of Arab Ministers of Finance, Manama, Bahrain. <https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2016/12/31/Economic-Diversification-in-Oil-Exporting-Arab-Countries-PP5038>
151. Afanasiev M. Yu, Kudrov A. V. (2021) Economic Complexity, Embedding Degree and Adjacent Diversity of the Regional Economies // Montenegrin Journal of Economics. – Vol. 17, № 2. – Pp. 7–22. DOI: 10.14254/1800-5845/2021.17-2.1
152. Hausmann R., Klinger B. (2006). Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. CID Working Paper № 128.
153. Топ-10 строительных госконтрактов в 2019 году https://infraone.ru/sites/default/files/analitika/2019/stroitelstvo_2019_infraone_research.pdf
154. Портал «Госрасходы» <https://spending.gov.ru>
155. Регионы России. Социально-экономические показатели (2013). Патенты. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/12-01.htm
156. PCT patent applications – count. Dataset: Innovation Indicators TL3 // OECD, 2014.
157. Регионы России. Социально-экономические показатели (2013). Разработанные новые технологии. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/12-01.htm
158. Регионы России. Социально-экономические показатели (2013). Стоимость основных фондов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/12-01.htm
159. Регионы России. Социально-экономические показатели (2013). Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/12-01.htm

160. Регионы России. Социально-экономические показатели (2013). Высшие учебные заведения региона. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/12-01.htm

161. Организации, выполняющие научные исследования. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2013 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/d03/22-15.htm (дата обращения: июнь 2015).

162. Регионы России. Социально-экономические показатели (2013). Число предприятий региона. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/12-01.htm

163. Регионы России. Социально-экономические показатели (2013). Инновационная активность организаций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_14p/IssWWW.exe/Stg/d02/12-01.htm

164. Innovation Indicators, OECD (2014). PCT patent applications – count. Dataset. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://data.oecd.org/?_ga=2.253716224.868057204.1621588280-253191789.1621588280

165. Patent Technology Monitoring Team Report, U.S. Patent and Trademark (2014). Number of Patents Granted as Distributed by Year of Patent Grant. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/data/topo_14.htm

166. Number of institutions. U.S. National Center for Education Statistics, Digest of Education Statistics 2010, annual. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nces.ed.gov/programs/digest>

167. All business establishments: Census Bureau, the Business Information Tracking Series (various years). Science and Engineering Indicators 2014. Table 8.53 High-technology establishments as a percentage of all business establishments, by state: 2003–2010 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nsf.gov/statistics/seind14/index.cfm/state-data/download.htm> (дата обращения: январь 2016).

168. Census Bureau, the Business Information Tracking Series (2014). High technology establishments. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://nces.nsf.gov/indicators/states/indicator/high-set-to-all-business-establishments>
169. Number of universities. Statistical abstract 2012 // MEXT Japan. URL: <http://www.mext.go.jp/english/statistics/index.htm>
170. Number of establishments. Japan Statistical Yearbook. 2014 // Statistical Bureau Japan. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/index.htm>
171. China Statistical Yearbook (2013). New products development and production of industrial Enterprises. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2013/indexeh.htm>
172. China Statistical Yearbook (2013). Industrial enterprises. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2013/indexeh.htm>
173. China Statistical Yearbook (2013). Higher education, school. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2013/indexeh.htm>
174. Statistical Yearbook of Switzerland (2014)
175. Айвазян С. А., Фантащини Д. Эконометрика-2/ – М.: Инфра-М, 2014.
176. Aivazian S., Afanasiev M. (2016). The size of innovation space as a factor of innovation activity in regions. // Montenegrin Journal of Economics. – № 12 (2). Pp. 7–27.
177. Data on tax receipts https://www.nalog.ru/rn77/related_activities/statistics_and_analytics/forms/8826515/

Приложения

Приложение 1

Таблица П1.1 — Исходные данные для моделирования влияния взаимодействия науки и бизнеса на результаты инновационной активности регионов

Обозначение	Наименование показателя	Период времени	Источник
Исходные данные по регионам РФ			
$patv_i$	Количество выданных патентов	2008–2015	[155]
$patz_i$	Количество международных патентных заявок	2001, 2006, 2009, 2012, 2015	[156]
teh_i	Число созданных в регионе новых производственных технологий	2008–2015	[157]
K_i	Стоимость основных фондов	2009–2015	[158]
L_i	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками	2009–2015	[159]
vuz_i	Количество высших учебных заведений региона	2008–2015	[160]
ror_i	Количество организаций, выполняющих научные исследования	2008–2015	[161]
buz_i	Количество предприятий	2008–2015	[162]
I_i	Доля инновационно активных предприятий в общем числе предприятий региона	2008–2015	[163]
Исходные данные по штатам США			
$patz_i$	Количество международных патентных заявок	2001, 2006, 2009, 2012	[164, 165]
vuz_i	Количество высших учебных заведений региона	2010	[166]
com_i	Количество компаний	2001, 2006, 2009, 2012	[167]
$htcom_i$	Количество высокотехнологичных компаний	2006–2010	[168]
Исходные данные по префектурам Японии			
$patz_i$	Количество международных патентных заявок	2001, 2006	[164]
vuz_i	Количество высших учебных заведений региона	2006	[169]
com_i	Количество компаний	2001, 2006	[170]

Продолжение Таблицы П1.1.

Обозначение	Наименование показателя	Период времени	Источник
Исходные данные по провинциям Китая			
teh_i	Количество новых разработанных технологий	2008–2012	[171]
com_i	Количество промышленных предприятий	2008–2012	[172]
vuz_i	Количество высших учебных заведений региона	2008–2012	[173]
Исходные данные по кантонам Швейцарии			
$patz_i$	Количество международных патентных заявок	2008, 2011, 2012, 2013	[164]
vuz_i	Количество высших учебных заведений региона	2010	[174]
buz_i	Количество предприятий	2008, 2011, 2012, 2013	[174]

Приложение 2

Результаты проверки гипотезы 3 (глава 2, раздел 2.1) указывают на то, что результаты инновационной активности зависят от институциональных условий функционирования инновационной системы. В том числе — от процедуры регистрации патентов. Для сопоставимости результатов инновационной активности разных стран проведен анализ влияния размеров инновационного пространства регионов России, штатов США и префектур Японии на количество международных патентных заявок. Модели М1 (см. описание модели в главе 2, раздел 2.1) построены для 2001, 2006, 2009, 2012 гг. на основе данных, представленных для регионов РФ и для штатов США в Приложении 1 в Таблице П1.1. Для субъектов РФ размер инновационного пространства рассчитан с учетом количества организаций, выполняющих научные исследования, и предприятий $V_i = ror_i \times buz_i$. Для штатов США — с учетом количества высших учебных заведений и компаний $V_i = vuz_i \times com_i$.

Оценки параметров c, δ модели М1, полученные методом максимального правдоподобия, приведены в Таблице П2.1. Эти оценки значимы на 1%-ном уровне во всех оцененных моделях.

Таблица П2.1 — Оценки параметров модели М1 для штатов США и регионов РФ

	Оценки параметров модели М1 для 51 штата США по данным 2001, 2006, 2009, 2012 гг.				Оценки параметров модели М1 для 80 регионов РФ по данным 2001, 2006, 2009 и 2012 гг.			
	2001	2006	2009	2012	2001	2006	2009	2012
lnV	0.540***	0.676***	0.698***	0.708***	0.468***	0.722***	0.753***	0.707***
const	-2.354***	-4.504***	-5.094***	-5.131***	-6.419***	-8.102***	-9.309***	-7.576***
ln L	-78.111	-65.566	-66.149	-67.361	-143.199	-112.531	-129.826	-115.076
σ_v	1.119	0.875	0.885	0.906	1.449	0.255	1.1068	0.313
σ_u	0.020	0.010	0.012	0.013	0.026	1.759	0.877	1.771

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

На Рисунке П2.1а показана зависимость числа патентных заявок в логарифмах (ось ординат) от размера инновационного пространства в логарифмах (ось абсцисс) регионов РФ и штатов США для 2006 г.

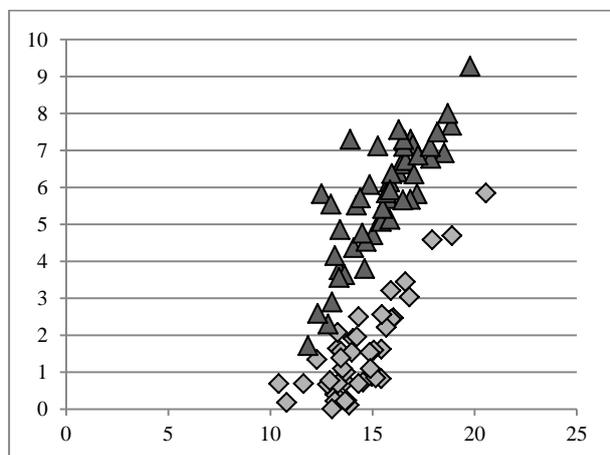


Рисунок П2.1а — Зависимость числа международных патентных заявок в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для 2006 г. Для регионов РФ — ромб, для штатов США — треугольник

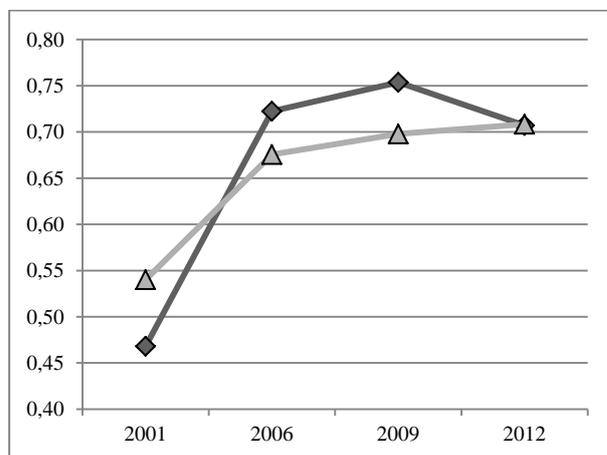


Рисунок П2.1б — Эластичность числа международных патентных заявок по размеру инновационного пространства для 2001, 2006, 2009 и 2012 гг. Для регионов РФ — ромб, для штатов США — треугольник

Точки, характеризующие регионы РФ, показаны в виде ромба, штаты США — в виде треугольника. Эластичность числа международных патентных заявок по размеру инновационного пространства для регионов РФ и штатов США мало отличаются (Рисунок П2.1б.), что является основанием для проверки следующей гипотезы:

Гипотеза П2.1. Параметры модели М1, описывающей зависимость числа международных патентных заявок от размера инновационного пространства субъектов РФ, оцененного по количеству организаций, выполняющих научные исследования, и предприятий, значимо не отличаются от параметров модели М1, описывающей зависимость числа международных патентных заявок от

размера инновационного пространства штатов США, оцененного по количеству высших учебных заведений и компаний.

Проверка гипотезы П2.1 сводится к проверке статистической гипотезы $H_0 : c_d = \delta_d = 0$ для моделей вида М2.

$$\ln Q_i = c + c_d d_i + (\delta + \delta_d d_i) \ln V_i + v_i - u_i, \quad (1)$$

где $d_i = 0$, если индекс i принадлежит штату США, и $d_i = 1$, если индекс i принадлежит субъекту РФ.

Модели вида М2 построены для 2001, 2006, 2009, 2012 гг. Гипотеза П2.1 принимается, если статистическая гипотеза H_0 не отвергается для каждого года. Оценка параметров модели М2 методом максимального правдоподобия проведена на основе данных по 131 региону: 80 субъектам РФ и 51 штату США.

Таблица П2.2 — Оценки параметров моделей М1 и М2 для совокупности 131 региона

	2001	2001	2006	2006	2009	2009	2012	2012
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	М2	М1	М2	М1	М2	М1	М2	М1
lnV	0.540***	0.804***	0.675***	1.189***	0.698***	1.149***	0.655***	1.140***
d×lnV	-0.072	—	0.135	—	0.064	—	0.109	—
d	-4.070***	—	-6.205***	—	-5.017***	—	-5.392***	—
const	-2.355**	-9.047***	-4.316**	-14.478***	-5.072***	-14.058***	-3.368**	-13.627***
ln L	-223.293	-316.071	-182.392	-280.414	-199.097	-282.006	-188.323	-271.661
σ_v	1.330	2.701	0.963	2.058	1.106	2.083	0.715	1.925
σ_u	0.020	0.042	0.239	0.042	0.040	0.037	1.232	0.042

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

Как показано в столбцах 2, 4, 6, 8 Таблицы П2.2, в моделях, построенных по данным 2001, 2006, 2009, 2012 гг., оценки параметра c_d модели М2 значимы на 1%-ном уровне, оценки параметра δ_d — незначимы. Статистическая гипотеза $H_0 : c_d = \delta_d = 0$ отвергается для каждого года. Таким образом, гипотеза П2.1 отвергается.

Для сравнения оценок технической эффективности инновационного пространства 80 субъектов РФ и 51 штата США по данным каждого года (2001, 2006, 2009, 2012 гг.) построены модели М1 для всей совокупности 131 региона. Оценки параметров приведены в столбцах 3, 5, 7, 9 Таблицы П2.2.

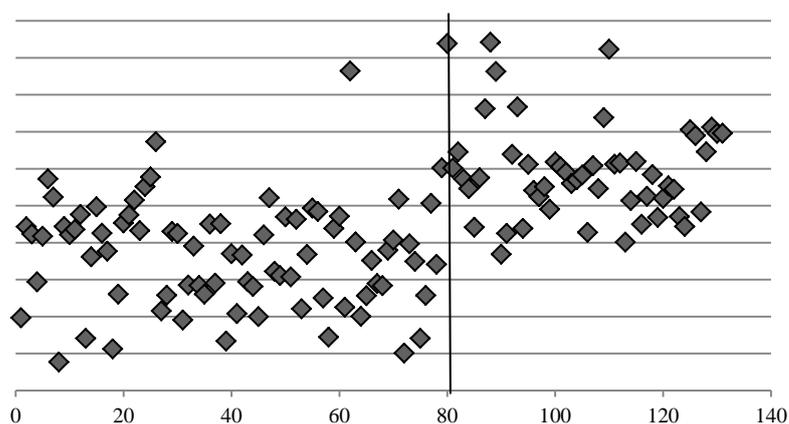


Рисунок П2.2 — Оценки технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок для регионов РФ (слева от вертикальной черты) и штатов США (по данным 2006 г.)

На Рисунке П2.2 по оси абсцисс упорядочены регионы РФ (слева от вертикальной линии) и штаты США (справа от вертикальной линии). По оси ординат для каждого региона указана оценка технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок. Для этого результата инновационной активности оценки технической эффективности инновационного пространства штатов США существенно превосходят оценки технической эффективности инновационного пространства регионов РФ. Аналогично для 2001, 2009, 2012 гг. По результатам проверки гипотезы П2.1 можно сделать вывод, что для периода 2001–2012 гг. эластичность числа международных патентных заявок по размеру инновационного пространства регионов незначимо отличается для РФ и США. При этом техническая эффективность использования инновационного пространства для регионов РФ ниже, чем для штатов США.

Гипотеза П2.2. Параметры модели М1, описывающей зависимость числа международных патентных заявок от размера инновационного пространства субъектов РФ, оцененного по количеству организаций, выполняющих научные исследования, и предприятий, значимо не отличаются от параметров модели М1, описывающей зависимость числа международных патентных заявок от размера инновационного пространства префектур Японии, оцененного по количеству высших учебных заведений и компаний.

Проверка гипотезы П2.2 сводится к проверке статистической гипотезы $H_0 : c_d = \delta_d = 0$ для моделей М2, построенных для 2001 и 2006 гг., где $d_i = dv_i = 0$, если индекс i принадлежит субъекту РФ, и $d_i = dv_i = 1$, если индекс i принадлежит префектуре Японии. Гипотеза П2.2 принимается, если статистическая гипотеза H_0 не отвергается для каждого года.

Оценки параметров модели М1 для 47 префектур Японии по данным 2001 и 2006 гг. представлены в столбцах 2 и 3 Таблицы П2.3. В столбцах 4 и 6 этой таблицы приведены оценки параметров модели М2 на основе данных по 127 регионам: 80 субъектам РФ и 47 префектурам Японии. В модели, построенной по данным 2001 г., оценка параметра δ_d значима на 5%-ном уровне. В модели, построенной по данным 2006 г., оценка параметра c_d значима на 5%-ном уровне. Гипотеза $H_0 : c_d = \delta_d = 0$ отвергается для каждого года. Таким образом, гипотеза П2.2 отвергается.

Таблица П2.3 — Оценки параметров моделей М1 и М2 для регионов РФ и префектур Японии

pat	М1–2001	М1–2006	М2–2001	М2–2006
1	2	3	4	6
lnV	0.849***	0.848***	0.468***	0.737***
d	–	–	0.353**	0.117
d×lnV	–	–	–0.073	1.937**
const	–6.397***	–5.949***	–6.413***	–8.194***
ln L	–74.041	–75.151	–219.007	–190.444
σ_v	0.721	0.903	1.357	0.607
σ_u	1.578	1.322	0.035	1.553

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

Для сравнения оценок технической эффективности инновационного пространства 80 субъектов РФ и 47 префектур Японии по данным 2001 и 2006 гг. построены модели вида М1 для всей совокупности 127 регионов.

На Рисунке П2.3а показана зависимость числа патентных заявок в логарифмах (ось ординат) от размера инновационного пространства в логарифмах (ось абсцисс) регионов РФ и префектур Японии для 2006 г. Точки, характеризующие регионы РФ, показаны в виде квадратов, префектуры Японии — в виде ромбов. Эластичность числа международных патентных заявок по размеру инновационного пространства для регионов РФ и префектур Японии значимо отличаются для 2001 и 2006 гг. (Рисунок П2.3б).

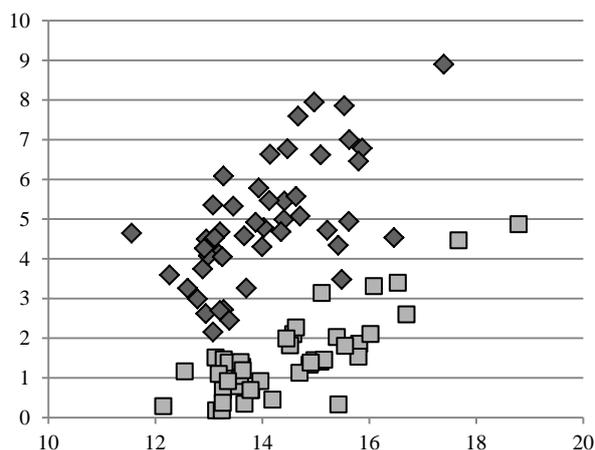


Рисунок П2.3а — Зависимость числа международных патентных заявок в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для 2006 г. Для регионов РФ — квадраты, для префектур Японии — ромбы

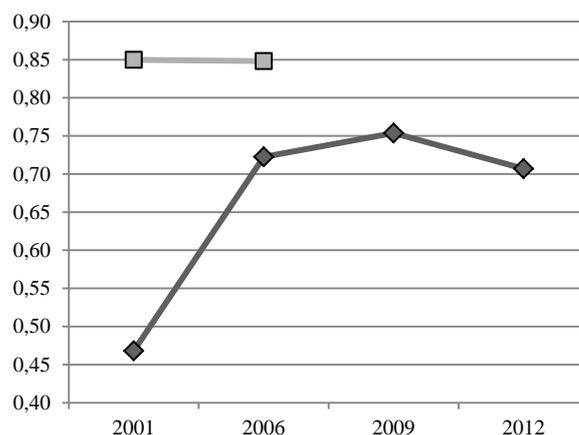


Рисунок П2.3б — Эластичность числа международных патентных заявок по размеру инновационного пространства для 2001, 2006, 2009 и 2012 гг. Для регионов РФ — ромбы, для префектур Японии — квадраты

Оценки технической эффективности инновационного пространства совокупности 80 субъектов РФ и 47 префектур Японии получены по данным 2001 и 2006 гг. для модели М1. На Рисунок П2.4 по оси абсцисс упорядочены регионы РФ (слева от вертикальной линии), префектуры Японии (справа от вертикальной линии). По оси ординат для каждого региона указана оценка технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок, оцененная по М1 для 2006 г. Техническая эффективность инновационного пространства префектур Японии значительно превосходит техническую эффективность инновационного пространства регионов РФ.

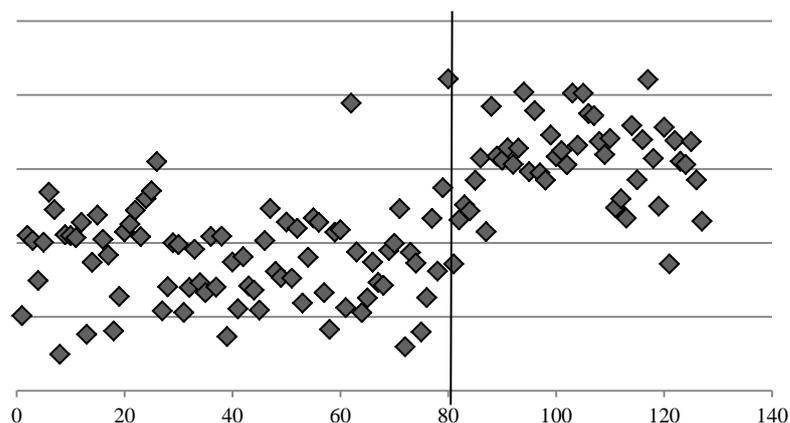


Рисунок П2.4 — Оценки технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок для регионов РФ (слева от вертикальной черты) и префектур Японии (по данным 2006 г.)

По результатам проверки гипотезы П2.2 можно сделать вывод, что для периода 2001–2006 гг. эластичность числа международных патентных заявок по размеру инновационного пространства и техническая эффективность использования инновационного пространства для регионов РФ ниже, чем для префектур Японии.

Гипотеза П2.3. Параметры модели М1, описывающей зависимость числа международных патентных заявок от размера инновационного пространства штатов США, оцененного по количеству высших учебных заведений и компаний, значимо не отличаются от параметров модели М1, описывающей зависимость числа международных патентных заявок от размера инновационного пространства префектур Японии, оцененного по количеству высших учебных заведений и компаний.

Проверка гипотезы П2.3 сводится к проверке статистической гипотезы $H_0 : c_d = \delta_d = 0$ для моделей М2, построенных для 2001 и 2006 гг., где $d_i = dv_i = 0$, если индекс i принадлежит штату США, и $d_i = dv_i = 1$, если индекс i принадлежит префектуре Японии. Гипотеза П2.3 принимается, если статистическая гипотеза H_0 не отвергается для каждого года.

Таблица П2.4 — Оценки параметров моделей М1 и М2 для штатов США и префектур Японии

	М2–2001	М1–2001	М2–2006	М1–2006
1	2	3	4	5
lnV	0.541***	0.654***	0.675***	0.713***
d×lnV	0.270*	–	0.131	–
d	–4.139*	–	–1.914**	–
const	–2.333**	–4.442***	–4.481***	–5.091***
ln L	–152.841	–160.284	–143.27	–143.651
σ_v	1.150	1.242	1.044	1.048
σ_u	0.055	0.031	0.040	0.021

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

Оценка параметров модели М2 проведена на основе данных по 98 регионам: 51 штату США и 47 префектурам Японии. Полученные оценки параметров для 2001 и 2006 гг. представлены, соответственно, в столбцах 2 и 4 Таблицы П2.4. В моделях, построенных по данным 2001 г., оценки параметров c_d и δ_d модели М2 оказались значимы на 10%-ном уровне. Для 2006 г. оценка c_d значима на 5%-ном уровне, δ_d — незначима. Гипотеза $H_0 : c_d = \delta_d = 0$ отвергается для 2001 и 2006 гг. Таким образом, гипотеза П2.3 отвергается.

На Рисунке П2.5а показана зависимость числа патентных заявок в логарифмах (ось ординат) от размера инновационного пространства в логарифмах (ось абсцисс) штатов США и префектур Японии для 2006 г. Точки, характеризующие штаты США, показаны в виде треугольников, префектуры Японии — в виде квадратов. Эластичность числа международных патентных заявок по размеру инновационного пространства для штатов США и префектур Японии значимо отличаются для 2001 и 2016 гг. (Рисунок П2.5б.).

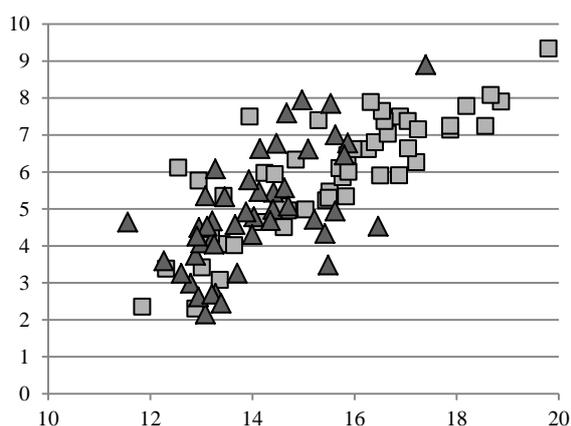


Рисунок П2.5а — Зависимость числа международных патентных заявок в логарифмах от размера инновационного пространства в логарифмах для 2006 г. Для штатов США — треугольники, для префектур Японии — квадраты

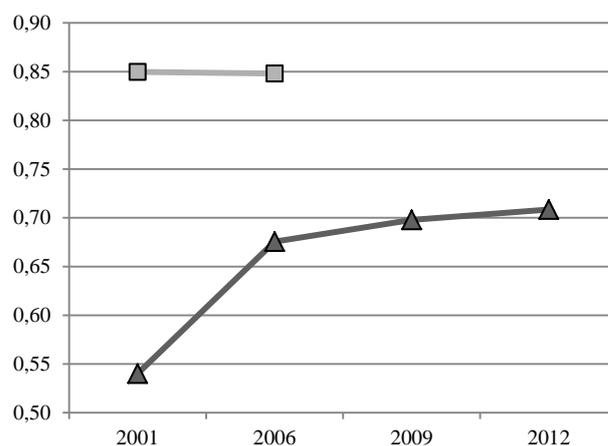


Рисунок П2.5б — Эластичность числа международных патентных заявок в логарифмах по размеру инновационного пространства для 2001, 2006, 2009 и 2012 г. Для штатов США — треугольники, для префектур Японии — квадраты

На Рисунке П2.6 по оси абсцисс упорядочены штаты США (слева от вертикальной линии) и префектуры Японии (справа от вертикальной линии). По оси ординат для каждого региона указана оценка технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок. Оценки получены по общей для совокупности 98 регионов модели вида М1 для 2006 г. Можно сделать вывод, что техническая эффективность инновационного пространства префектур Японии сопоставима с технической эффективностью инновационного пространства штатов США.

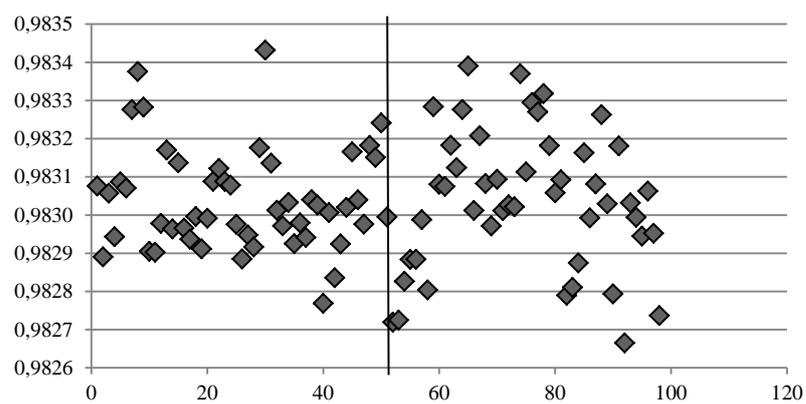


Рисунок П2.6 — Оценки технической эффективности инновационного пространства при формировании международных патентных заявок для штатов США (слева от вертикальной черты) и префектур Японии (по данным 2006 г.)

Приложение 3

Гипотеза ПЗ.1. *Параметры модели М1, описывающей зависимость числа созданных в регионе новых производственных технологий от размера инновационного пространства субъектов РФ, оцененного по количеству предприятий и высших учебных заведений, значимо не отличаются от параметров модели М1, описывающей зависимость числа созданных новых производственных технологий от размера инновационного пространства провинций Китая, оцененного по количеству предприятий и высших учебных заведений.*

Проверка гипотезы ПЗ.1 проведена на основе данных для регионов РФ и для провинций Китая, представленных в Приложении 1 Таблице П1.1. Зависимость числа созданных новых производственных технологий от размера инновационного пространства для 2012 г. представлена на Рисунке ПЗ.1а.

В Таблице ПЗ.1 приведены оценки параметров модели М1 для субъектов РФ по данным периода 2008–2012 гг. для производственных технологий и оценки параметров модели М1 для провинций Китая по данным периода 2008–2012 гг. для производственных технологий.

Таблица ПЗ.1 — Оценки параметров модели М1 для субъектов РФ и провинций Китая (по данным 2008–2012 гг.)

Оценки параметров модели М1 для 80 субъектов РФ					
	М1–2008	М1–2009	М1–2010	М1–2011	М1–2012
lnV	0.494***	0.568***	0.544***	0.585***	0.519***
const	–2.194***	–3.237***	–2.778***	–2.965***	–1.913***
ln L	–136.319	–143.577	–146.084	–145.531	–149.159
σ_v	0.471	0.587	0.545	0.583	0.597
σ_u	2.252	2.374	2.515	2.456	2.586
Оценки параметров модели М1 для 31 провинции Китая					
	М1–2008	М1–2009	М1–2010	М1–2011	М1–2012
lnV	0.742***	0.743***	0.735***	0.745***	0.743***
const	–1.463***	–1.238***	–1.781***	–1.264***	–1.133***
ln L	–31.9216	–29.7943	–22.8241	–27.3938	–26.8993
σ_v	0.499	0.370	0.505	0.585	0.576
σ_u	0.781	0.898	0.015	0.009	0.009

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

Для проверки гипотезы ПЗ.1 модели вида М2 построены для каждого года периода 2008–2012 гг. для 111 регионов. В модели М2 $d_i = dv_i = 0$, если индекс i принадлежит провинции Китая, и $d_i = dv_i = 1$, если индекс i принадлежит региону РФ. Для 80 субъектов РФ размер инновационного пространства рассчитан с учетом количества предприятий и высших учебных заведений $V_i = vuz_i \times com_i$. Для 31 провинции Китая — также с учетом количества предприятий и высших учебных заведений $V_i = vuz_i \times com_i$. Проверка гипотезы ПЗ.1 сводится к проверке статистической гипотезы $H_0 : c_d = \delta_d = 0$. Гипотеза ПЗ.1 принимается, если статистическая гипотеза H_0 не отвергается для каждого года периода 2008–2012 гг.

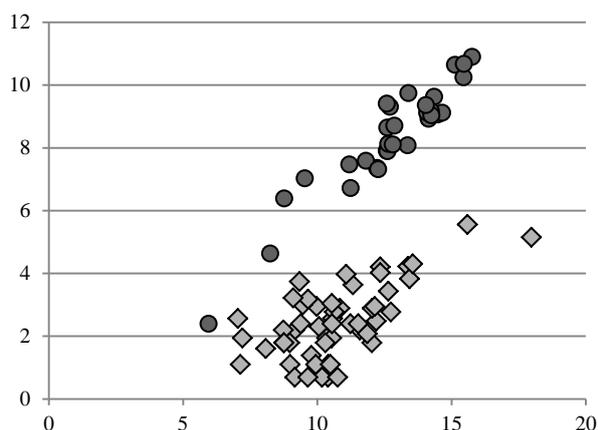


Рисунок ПЗ.1а — Зависимость числа созданных новых производственных технологий от размера инновационного пространства для 2012 г. Для регионов РФ — ромбы, для провинций Китая — круги

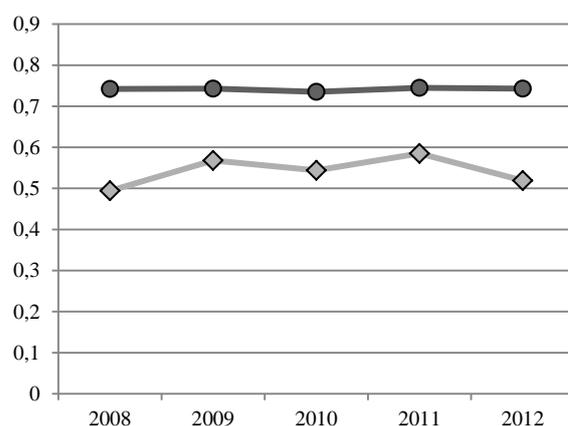


Рисунок ПЗ.1б — Эластичность числа созданных новых производственных технологий по размеру инновационного пространства для 2008–2012 гг. Для регионов РФ — ромбы, для провинций Китая — круги

Оценки параметров модели **M2** при контрольных переменных dv_i , приведенные в Таблице ПЗ.2, для 2008–2012 гг. значимы на 1%-ном уровне. Статистическая гипотеза H_0 отвергается для модели по данным 2008–2012 гг. Таким образом, гипотеза ПЗ.1 отвергается.

Таблица ПЗ.2 — Оценки параметров моделей M1 и M2 для совокупности 111 регионов

	M2–2008	M2–2009	M2–2010	M2–2011	M2–2012	M1 –2012
lnV	0.751***	0.754***	0.735***	0.736***	0.734***	0.902***
d×lnV	–0.262***	–0.435***	–0.353***	–0.272***	–0.328***	–
d	–0.612	–2.015**	–1.044*	–1.699**	–0.806	–
const	–1.583**	–1.361**	–1.742**	–1.241**	–1.128**	–6.001***
ln L	–144.623	–138.293	–139.71	–145.926	–156.623	–250.707
σ_v	0.871	0.841	0.851	0.748	0.789	2.315
σ_u	0.306	0.042	0.064	0.839	1.007	0.056

Примечание. *, **, *** — значимость на 10-, 5- и 1%-ном уровне соответственно.

На Рисунке ПЗ.2 по оси абсцисс упорядочены провинции Китая (слева от вертикальной линии) и регионы РФ (справа от вертикальной линии). По оси ординат для каждого региона указана оценка технической эффективности инновационного пространства при создании новых производственных технологий. Оценки получены по общей для совокупности 111 регионов модели М1 для 2012 г. Можно сделать вывод, что для провинций Китая оценки технической эффективности выше, чем для регионов РФ.

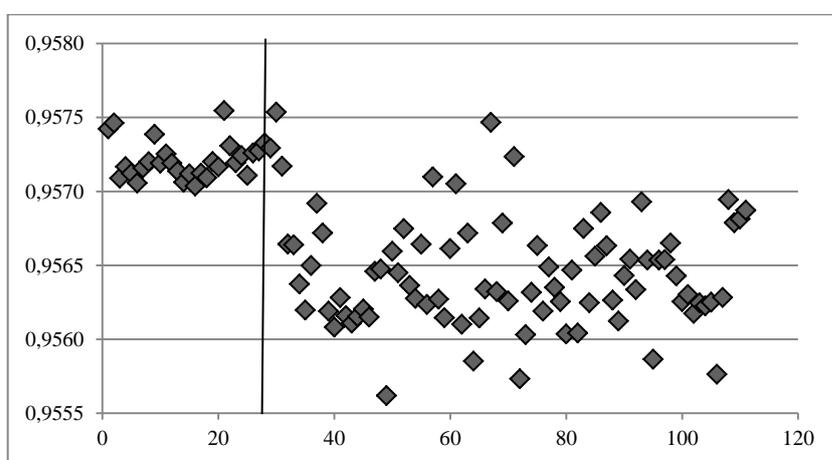


Рисунок ПЗ.2 — Оценки технической эффективности по модели (1) для 111 регионов по данным 2012 г. Справа от черты оценки для субъектов РФ, слева от черты — для провинций Китая

Приложение 4

Метод приведения оценок технической эффективности к сопоставимому виду

В этом разделе приводится описание метода, позволяющего в главе 3 в разделе 3.1 привести оценки технической эффективности инновационного пространства регионов нескольких стран к сопоставимому виду. Авторы метода [127] исходят из того, что для каждой страны может быть построена «национальная» модель, позволяющая получить оценки технической эффективности инновационного пространства регионов этой страны. Однако оценки эффективности, полученные по «национальным» моделям, несопоставимы. Сопоставимыми являются оценки эффективности, полученные по модели, общей для всей совокупности регионов разных стран. Предлагаемый далее метод позволяет скорректировать эти сопоставимые оценки так, чтобы построенный по ним рейтинг регионов каждой страны совпадал с рейтингом регионов, построенным по «национальной» модели.

Предлагаемый подход позволяет получить скорректированные оценки технической эффективности с использованием оптимизационной модели. Проводится сравнение регионов n стран. По каждой стране $s, s = 1, \dots, n (n \geq 2)$ доступна информация о результатах инновационной активности, характеристиках науки и бизнеса для оценки размера инновационного пространства каждого региона $i_s, i = 1, \dots, m_s$ страны s . Сопоставимые оценки технической эффективности $x_{i_s}^5, i_s = 1, \dots, m_s, s = 1, \dots, n$ могут быть получены в результате решения задачи максимизации коэффициента ранговой корреляции Спирмена искомым оценкам технической эффективности $x_{i_s}^5, i_s = 1, \dots, m_s, s = 1, \dots, n$ и оценок технической эффективности $\{(TE_{i_s}^s)_{M_0}\}_{i_s=1, s=1}^{m_s, n}$, полученных по общей модели M_0 при условиях, что для каждой страны $s = 1, \dots, n$ коэффициент ранговой корреляции Спирмена искомым оценкам технической эффективности $x_{i_s}^5, i_s = 1, \dots, m_s$ и оценок технической эффективности $\{(TE_{i_s}^s)_{M_s}\}_{i_s=1}^{m_s}$,

полученных по модели M_s , равен единице. Соответствующая оптимизационная модель имеет вид:

$$spcor\left(\left\{x_{i_s}^5\right\}_{i_s}^5, \left\{\left(TE_{i_s}^s\right)_{M_0}\right\}_{i_s}^s\right) \rightarrow \max \quad (1)$$

$$spcor\left(\left\{x_{i_s}^5\right\}_{i_s}^5, \left\{\left(TE_{i_s}^s\right)_{M_s}\right\}_{i_s}^s\right) = 1, s = 1, \dots, n, \quad (2)$$

где $spcor(\psi, \zeta)$ — значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена для рядов ψ и ζ сопоставимых количественных показателей.

Ограничения модели обеспечивают совпадение рангов оценок технической эффективности искомым скорректированным оценок с рангами оценок технической эффективности, полученным по «национальным» моделям M_s . Целевая функция позволяет привести ранги скорректированных оценок в максимальное соответствие с рангами оценок технической эффективности, полученным по общей модели M_0 . Несмотря на простую форму и компактность (число ограничений равно числу стран) модели (1-2), использование неизвестных величин в качестве аргументов коэффициента ранговой корреляции Спирмена может приводить к вычислительным трудностям. Далее представлен подход, позволяющий преобразовать модель (1-2) к модели оптимизации квадратичной целевой функции с линейными ограничениями.

Описание подхода.

1. Для каждой страны s строится модель M_s вида **M1** (см. описание модели в главе 2, раздел 2.1), определяющая зависимость результата инновационной активности от размера инновационного пространства для всех m_s регионов этой страны. Проводится оценка параметров модели M_s .

2. Для каждого региона i_s , $i_s = 1, \dots, m_s$ страны s рассчитывается оценка технической эффективности инновационного пространства $\left(TE_{i_s}^s\right)_{M_s}$.

3. Оценки $\left(TE_{i_s}^s\right)_{M_s}$ упорядочиваются по убыванию в множестве $\left\{\left(TE_{i_s}^s\right)_{M_s}\right\}_{i_s=1}^{m_s}$. Определяется ранг $\left(R_{i_s}^s\right)_{M_s}$ оценки $\left(TE_{i_s}^s\right)_{M_s}$, $1 \leq \left(R_{i_s}^s\right)_{M_s} \leq m_s$.

4. Для каждого ранга $r_s, 1 \leq r_s \leq m_s$ фиксируется индекс $i_s(r_s)$ региона, имеющего ранг r_s оценки $(TE_{i_s}^s)_{M_s}$ ¹⁹.

5. Строится общая для регионов всех стран модель M_0 вида M1, определяющая зависимость результата инновационной активности от размера инновационного пространства для всех $m, m = \sum_{s=1}^n m_s$ регионов. Проводится оценка параметров модели M_0 .

6. Для каждого региона $i_s, i_s = 1, \dots, m_s, s = 1, \dots, n$ рассчитывается оценка $(TE_{i_s}^s)_{M_0}$ технической эффективности инновационного пространства по общей модели M_0 .

7. Оценки $(TE_{i_s}^s)_{M_0}$ упорядочиваются по убыванию в множестве всех оценок $\left\{ (TE_{i_s}^s)_{M_0} \right\}_{i_s=1, s=1}^{m_s, n}$. Определяется ранг $(R_{i_s}^{0s})_{M_0}$ оценки $(TE_{i_s}^s)_{M_0}, 1 \leq (R_{i_s}^{0s})_{M_0} \leq m$.

8. Для каждого $s, s = 1, \dots, n$ оценки $(TE_{i_s}^s)_{M_0}$ упорядочиваются по убыванию в множестве $\left\{ (TE_{i_s}^s)_{M_0} \right\}_{i_s=1}^{m_s}$. Определяется ранг $(R_{i_s}^s)_{M_0}$ оценки $(TE_{i_s}^s)_{M_0}, 1 \leq (R_{i_s}^s)_{M_0} \leq m_s$.

9. Искомые сопоставимые оценки технической эффективности $(x_{i_s}^5)_{M_x}, i_s = 1, \dots, m_s, s = 1, \dots, n$ могут быть получены с помощью оптимизационной модели M_x .

Модель M_x ²⁰:

¹⁹ Если регионы каждой группы упорядочены по убыванию оценок $(TE_{i_s}^s)_{M_s}$, как это сделано в Таблице ПЗ.2, то имеют место равенства $(R_{i_s}^s)_{M_s} = r_s = i_s$.

²⁰ Использование суммы квадратов отклонений в качестве критерия модели M_x позволяет согласовать ранги скорректированных оценок и оценок, полученных по общей модели M_0 . Значение $\sum_{i=1}^w (\psi_i - \zeta_{j_i})^2$ минимально, если для любого i ранги значений ψ_i из множества $\{\psi_i\}_{i=1}^w$ и ζ_{j_i} из множества $\{\zeta_{j_i}\}_{i=1}^w$ равны. Следует отметить, что $sprcor(\psi, \zeta) = sprcor(F(\psi), G(\zeta))$, где $F(\cdot), G(\cdot)$ — функции распределений случайных величин ψ и ζ соответственно. Таким образом, максимизация коэффициента Спирмена в задаче (1) для

– целевая функция

$$\sum_{s=1}^n \sum_{i_s=1}^{m_s} (x_{i_s}^s - TE_{i_s}^s)^2 \rightarrow \min,$$

– ограничения

$$x_{i_s(r_s)}^s \geq x_{i_s(r_s+1)}^s + eps, r = 1, \dots, m_s - 1, s = 1, \dots, n.$$

10. Находится решение $\left\{ (\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x} \right\}_{i_s=1, s=1}^{m_s, n}$ модели M_x .

11. Оценки $(\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x}$ упорядочиваются по убыванию в множестве всех оценок $\left\{ (\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x} \right\}_{i_s=1, s=1}^{m_s, n}$. Для каждого региона $i_s, i_s = 1, \dots, m_s, s = 1, \dots, n$ рассчитывается ранг $(R_{i_s}^{0s})_{M_x}, 1 \leq (R_{i_s}^{0s})_{M_x} \leq m$ оценки $(\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x}$.

12. Ранги $(R_{i_s}^{0s})_{M_x}, 1 \leq (R_{i_s}^{0s})_{M_x} \leq m$ используется для сравнения регионов разных стран по уровню технической эффективности инновационного пространства.

Свойство сопоставимых оценок технической эффективности.

Упорядочим оценки $(\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x}$ по убыванию в множестве оценок регионов одной страны $\left\{ (\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x} \right\}_{i_s=1}^{m_s}$. Для каждого региона $i_s, i_s = 1, \dots, m_s$ определим ранг $(R_{i_s}^s)_{M_x}, 1 \leq (R_{i_s}^s)_{M_x} \leq m_s$ оценки $(\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x}$. При любом положительном eps из условий $x_{i_s(r_s)}^s \geq x_{i_s(r_s+1)}^s + eps, r = 1, \dots, m_s$ следует $(R_{i_s}^s)_{M_x} = (R_{i_s}^s)_{M_s}$. То есть ранг $(R_{i_s}^s)_{M_x}$ оценки $(\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x}$ равен рангу $(R_{i_s}^s)_{M_s}$ оценки $(TE_{i_s}^s)_{M_s}$. Оценки $(\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x}$ так же упорядочены в множестве оценок регионов одной страны, как оценки $(TE_{i_s}^s)_{M_s}$, полученные по модели M_s . Таким образом, при $eps > 0$ из условий $x_{i_s(r_s)}^s \geq x_{i_s(r_s+1)}^s + eps, r = 1, \dots, m_s$ следует $spcor \left(\left\{ (x_{i_s}^s)_{M_x} \right\}_{i_s}, \left\{ (TE_{i_s}^s)_{M_s} \right\}_{i_s} \right) = 1$.

номинальных значений ψ и ζ эквивалентна максимизации коэффициента Спирмена для их рангов $F(\psi)$ и $G(\zeta)$. Также отметим, что если распределение случайного вектора (ψ, ζ) характеризуется гауссовским типом зависимости, тогда $spcor(\psi, \zeta) = spcor(\psi, \zeta) = g(cor(\psi, \zeta))$, где $g(\cdot)$ — монотонная функция [175].

Если $eps = 0$, некоторые оценки $(\hat{x}_{i_s}^s)_{M_x}$ могут совпадать. В этом случае при выполнении всех ограничений модели M_x не обязательно выполняется равенство $sprcor\left(\{(x_{i_s}^5)_{M_x}\}_{i_s}, \{(TE_{i_s}^s)_{M_s}\}_{i_s}\right) = 1$. Поэтому в модели M_x должно выполняться условие $eps > 0$.

Однако с ростом eps значение $sprcor\left(\{(x_{i_s}^5)_{M_x}\}_{i_s}, \{(TE_{i_s}^s)_{M_s}\}_{i_s}\right) = 1$ целевой функции (1) не возрастает.

Таблица П4.1 — Корреляционная матрица Спирмена для рангов оценок технической эффективности

	$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=0$	$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-6}$	$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-5}$	$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-4}$	$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-3}$	$(R_{i_s}^{0s})_{M_0}$
$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=0$	1	0.9984148	0.998191	0.784786	0.602593	0.908225
$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-6}$	0.998414	1	0.99993	0.788331	0.605083	0.905693
$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-5}$	0.998191	0.999929	1	0.789761	0.606683	0.904778
$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-4}$	0.784785	0.788330	0.789761	1	0.959239	0.677618
$(R_{i_s}^s)_{M_x}, eps=10^{-3}$	0.602593	0.605082	0.606683	0.959239	1	0.505578
$(R_{i_s}^{0s})_{M_0}$	0.908224	0.905692	0.904778	0.677618	0.505578	1

Как показано в последней строке Таблицы П4.1, коэффициент Спирмена для рангов оценок, полученных по модели M_0 , и оценок, полученных по модели M_x , убывает от величины 0.905692 при $eps = 10^{-6}$ до величины 0.505578 при $eps = 10^{-3}$. При любом значении eps из интервала $(0, 10^{-5})$ значения коэффициента Спирмена отличается от максимального значения 0.908224 менее чем на 1%. Таким образом, полагая eps достаточно малой положительной величиной, можно получить ранги оценок, рассчитанных по модели M_x , для

которых коэффициент Спирмена с оценками, полученными по модели M_0 , сколько угодно близок к максимальному значению.

Предложенный способ корректировки позволяет по модели M_x при любом положительном значении параметра esp получить сопоставимые оценки $(x_{i_s}^5)_{M_x}$, ранги которых $(R_{i_s}^S)_{M_x}$ соответствуют рангам $(R_{i_s}^S)_{M_s}$ оценок, полученных по «национальным» моделям M_s . При достаточно малом положительном значении параметра esp ранги $(R_{i_s}^S)_{M_x}$ в максимальной степени соответствуют рангам $(R_{i_s}^{0s})_{M_0}$ оценок технической эффективности, полученным по модели M_0 , общей для всей совокупности регионов. Ранги $(R_{i_s}^S)_{M_x}$ оценок, скорректированных с помощью оптимизационной модели M_x , позволяют проводить сопоставление регионов разных стран по оценкам технической эффективности инновационного пространства.

Оценки технической эффективности регионов разных стран, полученные с использованием различных моделей вида **M1**, несопоставимы, так как являются относительными. Поэтому сравнение оценок, полученных по разным моделям вида **M1**, каждая из которых характеризует совокупность регионов конкретной национальной инновационной системы, в общем случае недопустимо. В столбце 6 Таблицы П4.2 приложения представлены оценки технической эффективности, полученные по модели вида **M1** независимо для регионов РФ, штатов США и префектур Японии по данным 2006 г. для международных патентных заявок. Первые 80 значений оценок технической эффективности в столбце 6 получены по модели M_1 для регионов РФ, следующие 51 — по модели M_2 для штатов США, следующие 47 — по модели M_3 для префектур Японии. Каждое значение оценки технической эффективности в столбце 6 соответствует региону, название которого указано в столбце 2 этой таблицы. В столбце 1 указан порядковый номер региона в перечне регионов данной страны. В столбце 7 — ранг оценки технической эффективности в рейтинге оценок для регионов страны (значение ранга увеличивается с уменьшением оценки технической эффективности). Например, оценка технической эффективности инновационного пространства

Брянской области (порядковый номер региона в совокупности 80 регионов РФ — 2) при создании международных патентных заявок, полученная по модели вида M_1 , оцененной для регионов РФ по данным 2006 г., равна 0.41713. Ранг этой оценки в рейтинге 80 регионов РФ равен 36. Оценка технической эффективности инновационного пространства штата США Алабама (порядковый номер региона в совокупности 51 штата США — 1) при создании международных патентных заявок, полученная по модели M_2 , оцененной для штатов США по данным 2006 г., равна 0.99171. Ранг этой оценки в рейтинге штатов США равен 18.

Всего в столбце 6 Таблицы П4.2 содержится 178 (80+51+47) оценок технической эффективности. Они получены по трем разным моделям вида M_1 , и их прямое сопоставление некорректно.

Таблица П4.2 — Оценки технической эффективности и их ранги для субъектов РФ, штатов США и префектур Японии

i_1	Название региона РФ	$(TE_{i_1}^1)_{M_0}$	$(R_{i_1}^{01})_{M_0}$	$(R_{i_1}^1)_{M_0}$	$(TE_{i_1}^1)_{M_1}$	$(R_{i_1}^1)_{M_1}$	$(R_{i_1}^{01})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Белгородская область	0.9445	170	72	0.0782	74	172
2	Брянская область	0.9457	114	25	0.4171	36	132
3	Владимирская область	0.9456	126	32	0.4617	30	126
4	Воронежская область	0.9450	151	53	0.3481	43	139
5	Ивановская область	0.9456	129	35	0.4630	29	125
6	Калужская область	0.9464	68	6	0.6938	6	55
7	Костромская область	0.9461	83	8	0.5343	22	118
8	Курская область	0.9439	178	80	0.0342	80	178
9	Липецкая область	0.9457	112	24	0.4489	32	128
10	Московская область	0.9456	127	33	0.7517	2	42
11	Орловская область	0.9457	118	27	0.4064	40	136
12	Рязанская область	0.9459	99	16	0.6116	16	112
13	Смоленская область	0.9442	173	75	0.0465	77	175
14	Тамбовская область	0.9453	141	45	0.2404	51	147
15	Тверская область	0.9460	93	13	0.6780	11	104
16	Тульская область	0.9456	123	30	0.5011	26	122
17	Ярославская область	0.9454	136	41	0.4168	37	133
18	г. Москва	0.9441	176	78	0.5511	19	115

Продолжение Таблицы П4.2.

i_1	Название региона РФ	$(TE_i^1)_{M_0}$	$(R_i^{01})_{M_0}$	$(R_i^1)_{M_0}$	$(TE_i^1)_{M_1}$	$(R_i^1)_{M_1}$	$(R_i^{01})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
19	Республика Карелия	0.9448	159	61	0.0834	70	168
20	Республика Коми	0.9458	108	21	0.4518	31	127
21	Архангельская область	0.9459	101	17	0.5354	21	117
22	Вологодская область	0.9461	89	11	0.6512	13	109
23	Калининградская область	0.9457	120	28	0.5450	20	116
24	Ленинградская область	0.9463	73	7	0.6827	10	86
25	Мурманская область	0.9464	66	5	0.6874	9	85
26	Новгородская область	0.9469	34	3	0.7042	5	54
27	Псковская область	0.9446	166	68	0.0667	76	174
28	г. Санкт-Петербург	0.9448	160	62	0.6380	14	110
29	Республика Адыгея	0.9457	121	29	0.1920	58	156
30	Республика Калмыкия	0.9456	125	31	0.1869	60	158
31	Краснодарский край	0.9445	171	73	0.2576	47	143
32	Астраханская область	0.9449	154	56	0.1304	63	161
33	Волгоградская область	0.9455	134	39	0.5301	23	119
34	Ростовская область	0.9449	155	57	0.4061	41	137
35	Республика Дагестан	0.9448	158	60	0.2136	54	152
36	Республика Ингушетия	0.9458	110	23	0.2117	56	154
37	Кабардино-Балкарская Республика	0.9450	152	54	0.0965	68	166
38	Карачаево-Черкесская Республика	0.9458	109	22	0.2127	55	153
39	Республика Северная Осетия — Алания	0.9442	175	77	0.0449	78	176
40	Чеченская Республика	0.9454	137	42	0.1427	62	160
41	Ставропольский край	0.9445	167	69	0.1874	59	157
42	Республика Башкортостан	0.9453	140	44	0.5172	24	120
43	Республика Марий Эл	0.9450	150	52	0.0983	67	165
44	Республика Мордовия	0.9449	157	59	0.0922	69	167
45	Республика Татарстан	0.9445	169	71	0.2409	50	146
46	Удмуртская Республика	0.9456	128	34	0.5091	25	121
47	Чувашская Республика	0.9461	85	9	0.6349	15	111
48	Пермский край	0.9451	147	49	0.3929	42	138
49	Кировская область	0.9451	148	50	0.2276	53	151
50	Нижегородская область	0.9459	105	19	0.7279	4	53
51	Оренбургская область	0.9450	149	51	0.2510	48	144

Продолжение Таблицы П4.2.

i_1	Название региона РФ	$(TE_{i_1}^1)_{M_0}$	$(R_{i_1}^{01})_{M_0}$	$(R_{i_1}^1)_{M_0}$	$(TE_{i_1}^1)_{M_1}$	$(R_{i_1}^1)_{M_1}$	$(R_{i_1}^{01})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
52	Пензенская область	0.9458	107	20	0.4862	27	123
53	Самарская область	0.9446	165	67	0.2896	45	141
54	Саратовская область	0.9453	139	43	0.4479	33	129
55	Ульяновская область	0.9460	94	14	0.5809	18	114
56	Курганская область	0.9459	96	15	0.4781	28	124
57	Свердловская область	0.9448	163	65	0.4094	39	135
58	Тюменская область	0.9442	172	74	0.1213	66	164
59	Челябинская область	0.9457	117	26	0.6922	7	83
60	Республика Алтай	0.9459	103	18	0.2343	52	149
61	Республика Бурятия	0.9446	164	66	0.0701	75	173
62	Республика Тыва	0.9478	5	2	0.7315	3	43
63	Республика Хакасия	0.9455	131	37	0.1670	61	159
64	Алтайский край	0.9445	168	70	0.1255	64	162
65	Забайкальский край	0.9448	162	64	0.0816	73	171
66	Красноярский край	0.9453	142	46	0.4368	34	130
67	Иркутская область	0.9450	153	55	0.3136	44	140
68	Кемеровская область	0.9449	156	58	0.2458	49	145
69	Новосибирская область	0.9454	135	40	0.6533	12	108
70	Омская область	0.9455	130	36	0.5936	17	113
71	Томская область	0.9461	87	10	0.6901	8	84
72	Республика Саха (Якутия)	0.9440	177	79	0.0384	79	177
73	Камчатский край	0.9455	133	38	0.2076	57	155
74	Приморский край	0.9452	143	47	0.4253	35	131
75	Хабаровский край	0.9442	174	76	0.0828	71	169
76	Амурская область	0.9448	161	63	0.0819	72	170
77	Магаданская область	0.9460	91	12	0.2761	46	142
78	Сахалинская область	0.9452	144	48	0.1239	65	163
79	Еврейская автономная область	0.9465	57	4	0.4115	38	134
80	Чукотский автономный округ	0.9482	2	1	0.7813	1	1
i_1	Название штата США (в том числе и округ Колумбия)	$(TE_{i_2}^2)_{M_0}$	$(R_{i_2}^{02})_{M_0}$	$(R_{i_2}^2)_{M_0}$	$(TE_{i_2}^2)_{M_2}$	$(R_{i_2}^2)_{M_2}$	$(R_{i_2}^{02})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Alabama	0.9465	58	22	0.9917	18	60
2	Alaska	0.9467	44	13	0.9916	49	101
3	Arizona	0.9464	69	27	0.9917	20	62
4	Arkansas	0.9462	75	32	0.9917	39	81
5	California	0.9457	115	46	0.9917	14	56

Продолжение Таблицы П4.2.

i_1	Название штата США (в том числе и округ Колумбия)	$(TE_{i_2}^2)_{M_0}$	$(R_{i_2}^{02})_{M_0}$	$(R_{i_2}^2)_{M_0}$	$(TE_{i_2}^2)_{M_2}$	$(R_{i_2}^2)_{M_2}$	$(R_{i_2}^{02})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
6	Colorado	0.9464	67	26	0.9917	19	61
7	Connecticut	0.9473	15	5	0.9918	3	8
8	Delaware	0.9482	1	1	0.9918	2	3
9	District of Columbia	0.9478	6	3	0.9918	4	9
10	Florida	0.9453	138	51	0.9917	43	95
11	Georgia	0.9456	124	49	0.9917	45	97
12	Hawaii	0.9467	46	14	0.9917	36	78
13	Idaho	0.9473	14	4	0.9917	9	25
14	Illinois	0.9457	116	47	0.9917	33	75
15	Indiana	0.9466	53	19	0.9917	11	47
16	Iowa	0.9462	79	35	0.9917	37	79
17	Kansas	0.9461	81	37	0.9917	41	87
18	Kentucky	0.9463	74	31	0.9917	28	70
19	Louisiana	0.9460	95	40	0.9917	44	96
20	Maine	0.9466	50	16	0.9917	32	74
21	Maryland	0.9465	56	21	0.9917	16	58
22	Massachusetts	0.9465	63	23	0.9917	13	51
23	Michigan	0.9463	71	29	0.9917	15	57
24	Minnesota	0.9464	70	28	0.9917	17	59
25	Mississippi	0.9464	65	25	0.9917	35	77
26	Missouri	0.9456	122	48	0.9916	48	100
27	Montana	0.9465	55	20	0.9917	40	82
28	Nebraska	0.9462	76	33	0.9917	46	98
29	Nevada	0.9472	18	6	0.9917	7	21
30	New Hampshire	0.9481	3	2	0.9918	1	2
31	New Jersey	0.9466	52	18	0.9917	12	48
32	New Mexico	0.9466	51	17	0.9917	27	69
33	New York	0.9455	132	50	0.9917	30	72
34	North Carolina	0.9461	90	39	0.9917	21	63
35	North Dakota	0.9466	48	15	0.9917	47	99
36	Ohio	0.9458	111	44	0.9917	29	71
37	Oklahoma	0.9461	80	36	0.9917	38	80
38	Oregon	0.9464	64	24	0.9917	23	65
39	Pennsylvania	0.9458	106	43	0.9917	22	64
40	Rhode Island	0.9461	86	38	0.9916	51	103
41	South Carolina	0.9463	72	30	0.9917	26	68
42	South Dakota	0.9462	78	34	0.9916	50	102

Продолжение Таблицы П4.2.

i_1	Название штата США (в том числе и округ Колумбия)	$(TE_{i_2}^2)_{M_0}$	$(R_{i_2}^{02})_{M_0}$	$(R_{i_2}^2)_{M_0}$	$(TE_{i_2}^2)_{M_2}$	$(R_{i_2}^2)_{M_2}$	$(R_{i_2}^{02})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
43	Tennessee	0.9459	104	42	0.9917	42	94
44	Texas	0.9457	113	45	0.9917	24	66
45	Utah	0.9470	26	8	0.9917	8	23
46	Vermont	0.9470	30	11	0.9917	25	67
47	Virginia	0.9459	97	41	0.9917	31	73
48	Washington	0.9467	43	12	0.9918	6	19
49	West Virginia	0.9471	24	7	0.9917	10	28
50	Wisconsin	0.9470	29	10	0.9918	5	17
51	Wyoming	0.9470	28	9	0.9917	34	76
i_3	Название префектуры Японии	$(TE_{i_3}^3)_{M_0}$	$(R_{i_3}^{03})_{M_0}$	$(R_{i_3}^3)_{M_0}$	$(TE_{i_3}^3)_{M_3}$	$(R_{i_3}^3)_{M_3}$	$(R_{i_3}^{03})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Hokkaido	0.9452	146	47	0.1224	46	148
2	Aomori	0.9459	98	42	0.1686	45	107
3	Iwate	0.9461	82	38	0.2404	39	90
4	Miyagi	0.9460	92	41	0.2649	37	88
5	Akita	0.9465	59	33	0.3154	36	52
6	Yamagata	0.9468	37	23	0.4245	29	40
7	Fukushima	0.9457	119	45	0.1912	43	105
8	Ibaraki	0.9476	10	5	0.6649	6	11
9	Tochigi	0.9468	38	24	0.4892	20	31
10	Gunma	0.9468	41	27	0.4790	22	33
11	Saitama	0.9469	32	19	0.5638	13	20
12	Chiba	0.9467	47	30	0.5038	18	29
13	Tokyo	0.9469	33	20	0.6132	9	14
14	Kanagawa	0.9478	8	3	0.7173	1	4
15	Yamanashi	0.9466	49	31	0.4172	31	44
16	Nagano	0.9475	11	6	0.6264	8	13
17	Shizuoka	0.9466	54	32	0.4628	25	36
18	Niigata	0.9465	61	35	0.3745	34	49
19	Toyama	0.9472	19	11	0.5311	14	22
20	Ishikawa	0.9469	36	22	0.4429	27	38
21	Fukui	0.9469	31	18	0.4632	24	35
22	Gifu	0.9467	45	29	0.4356	28	39
23	Aichi	0.9478	9	4	0.7098	2	5
24	Mie	0.9470	27	17	0.5269	15	24
25	Shiga	0.9478	7	2	0.6827	4	7

Продолжение Таблицы П4.2.

i_3	Название префектуры Японии	$(TE_{i_3}^3)_{M_0}$	$(R_{i_3}^{03})_{M_0}$	$(R_{i_3}^3)_{M_0}$	$(TE_{i_3}^3)_{M_3}$	$(R_{i_3}^3)_{M_3}$	$(R_{i_3}^{03})_{M_x}$
1	2	3	4	5	6	7	8
26	Kyoto	0.9475	12	7	0.6513	7	12
27	Osaka	0.9474	13	8	0.6692	5	10
28	Hyogo	0.9470	25	16	0.5727	12	18
29	Nara	0.9469	35	21	0.4771	23	34
30	Wakayama	0.9471	20	12	0.5251	16	26
31	Tottori	0.9461	88	40	0.2157	42	93
32	Shimane	0.9462	77	37	0.2401	40	91
33	Okayama	0.9459	102	44	0.2483	38	89
34	Hiroshima	0.9473	16	9	0.5847	11	16
35	Yamaguchi	0.9465	62	36	0.3896	32	45
36	Tokushima	0.9471	22	14	0.5165	17	27
37	Kagawa	0.9480	4	1	0.6840	3	6
38	Ehime	0.9468	39	25	0.4519	26	37
39	Kochi	0.9461	84	39	0.2200	41	92
40	Fukuoka	0.9473	17	10	0.5918	10	15
41	Saga	0.9452	145	46	0.1055	47	150
42	Nagasaki	0.9471	21	13	0.4835	21	32
43	Kumamoto	0.9468	40	26	0.4232	30	41
44	Oita	0.9468	42	28	0.3840	33	46
45	Miyazaki	0.9471	23	15	0.5016	19	30
46	Kagoshima	0.9465	60	34	0.3618	35	50
47	Okinawa	0.9459	100	43	0.1723	44	106

Источник: Aivazian S., Afanasiev M. (2016). The size of innovation space as a factor of innovation activity in regions. // Montenegrin Journal of Economics, 12 (2), 7–27.

Приложение 5

Таблица П5.1 — Наименования 82 секторов экономики [177]

№	Наименование сектора
1	Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях
2	Лесоводство и лесозаготовки
3	Рыболовство, рыбоводство
4	Добыча и обогащение угля и антрацита
5	Добыча и обогащение бурого угля (лигнита)
6	Добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа
7	Добыча природного газа и газового конденсата
8	Добыча и обогащение железных руд
9	Добыча руд цветных металлов
10	Добыча прочих полезных ископаемых
11	Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа
12	Производство пищевых продуктов
13	Переработка и консервирование мяса и мясной пищевой продукции
14	Производство молочной продукции
15	Производство сахара
16	Производство напитков
17	Производство табачных изделий
18	Производство текстильных изделий, одежды
19	Производство кожи и изделий из кожи
20	Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения
21	Производство бумаги и бумажных изделий
22	Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации
23	Производство кокса
24	Производство нефтепродуктов
25	Производство химических веществ и химических продуктов
26	Производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях
27	Производство резиновых и пластмассовых изделий
28	Производство прочей неметаллической минеральной продукции
29	Производство металлургическое и производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования
30	Производство чугуна, стали и ферросплавов
31	Производство листового горячекатаного стального проката
32	Производство листового холоднокатаного стального проката

Продолжение Таблицы П5.1.

№	Наименование сектора
33	Производство стальных труб, полых профилей и фитингов
34	Производство прочих стальных изделий первичной обработки
35	Производство основных драгоценных металлов и прочих цветных металлов
36	Производство драгоценных металлов
37	Литье металлов
38	Литье чугуна
39	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий
40	Производство электрического оборудования
41	Производство машин и оборудования, не включенные в другие группировки
42	Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов
43	Производство прочих транспортных средств и оборудования
44	Строительство кораблей, судов и лодок
45	Производство летательных аппаратов, включая космические, и соответствующего оборудования
46	Прочие производства
47	Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха — всего
48	Производство, передача и распределение электроэнергии
49	Производство и распределение газообразного топлива
50	Производство, передача и распределение пара и горячей воды; кондиционирование воздуха
51	Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность и ликвидация загрязнений — всего
52	Забор, очистка и распределение воды
53	Сбор и обработка сточных вод
54	Сбор, обработка и утилизация отходов; обработка вторичного сырья, предоставление услуг в области ликвидации последствий загрязнений и прочих услуг, связанных с удалением отходов
55	Строительство
56	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов — всего
57	Торговля оптовая, кроме оптовой торговли автотранспортными средствами и мотоциклами
58	Торговля розничная, кроме торговли автотранспортными средствами и мотоциклами
59	Транспортировка и хранение — всего
60	Деятельность сухопутного и трубопроводного транспорта
61	Деятельность железнодорожного транспорта: междугородные и международные пассажирские и грузовые перевозки
62	Деятельность трубопроводного транспорта
63	Деятельность водного транспорта

Продолжение Таблицы П5.1.

№	Наименование сектора
64	Деятельность воздушного и космического транспорта
65	Складское хозяйство и вспомогательная транспортная деятельность
66	Деятельность почтовой связи и курьерская деятельность
67	Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания — всего
68	Деятельность гостиниц и прочих мест для временного проживания
69	Деятельность в области информации и связи — всего
70	Деятельность издательская
71	Деятельность в сфере телекоммуникаций
72	Деятельность финансовая и страховая — всего
73	Деятельность по предоставлению финансовых услуг, кроме услуг по страхованию и пенсионному обеспечению
74	Страхование, перестрахование, деятельность негосударственных пенсионных фондов, кроме обязательного социального обеспечения
75	Деятельность вспомогательная в сфере финансовых услуг и страхования
76	Деятельность по операциям с недвижимым имуществом
77	Деятельность профессиональная, научная и техническая
78	Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги
79	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение
80	Образование
82	Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг
83	Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений — всего

Таблица П5.2 — Наименование секторов экономики, на которые оказывает влияние индекс инновационного пространства по международным патентным заявкам [177]

№	Наименование
1	Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа
2	Производство прочей неметаллической минеральной продукции
3	Прочие производства
4	Производство и распределение газообразного топлива
5	Сбор, обработка и утилизация отходов; обработка вторичного сырья, предоставление услуг в области ликвидации последствий загрязнений и прочих услуг, связанных с удалением отходов
6	Строительство
7	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов — всего

Продолжение Таблицы П5.2.

№	Наименование
8	Деятельность железнодорожного транспорта: междугородные и международные пассажирские и грузовые перевозки
9	Деятельность трубопроводного транспорта
10	Деятельность воздушного и космического транспорта
11	Деятельность почтовой связи и курьерская деятельность
12	Деятельность гостиниц и прочих мест для временного проживания
13	Деятельность в сфере телекоммуникаций
14	Деятельность финансовая и страховая — всего
15	Деятельность по предоставлению финансовых услуг, кроме услуг по страхованию и пенсионному обеспечению
16	Деятельность по операциям с недвижимым имуществом
17	Деятельность профессиональная, научная и техническая
18	Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги
19	Образование
20	Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг