Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

Бабурин В.Л., Земцов С.П.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЕГИОНОВ РОССИИ

исследование

УНИВЕРСИТЕТ
КНИЖНЫЙ ДОМ

УДК 911.3:330.322(470+571)
ББК 65.040
Б12

Рецензенты:

Бакланов П.Я., академик РАН,
директор Тихоокеанского института географии ДВО РАН

Фёдоров Г.М., доктор географических наук, профессор,
директор института природопользования, территориального развития
и градостроительства Балтийского федерального университета им. И. Канта

Перцик Е.Н., доктор географических наук,
профессор кафедры экономической и социальной географии России
МГУ им. М.В. Ломоносова

Бабурин В.Л., Земцов С.П.

Б12 Инновационный потенциал регионов России: монография / В. Л. Бабурин, С.П. Земцов. — М. : «КДУ», «Университетская книга», 2017. — 358 с.

ISBN 978-5-91304-721-2

Книга представляет собой введение в направление научных исследований «Регионалистика инноваций», сочетающее черты экономики и географии инноваций. Все части книги служат единой цели – объяснению закономерностей инновационного развития регионов России. Основной вопрос, на который мы искали ответ: в каких российских регионах и как развивать новые технологии? В первой части работы приведены теоретические обоснования изучения факторов инновационной активности в регионах, во второй рассмотрен опыт предыдущих эмпирических исследований, третья глава описывает историко-географические особенности инновационных процессов в России, а последующие части объясняют их современное состояние и направления будущей политики. Специалистам, занятым прикладными региональными и экономическими исследованиями, данная книга может быть интересна, так как она построена по принципу постоянной рефлексии теоретических концепций и зарубежных подходов к реалиям современной региональной практики в России. Публикация может быть актуальной и полезной при разработке учебных курсов и в преподавательском процессе, так как содержит большой блок, посвященный методам исследований на региональном уровне.

Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся вопросами регионального развития, процессами создания и распространения новых знаний, технологий и продуктов.

УДК 911.3:330.322(470+571)
ББК 65.040

Интернет-магазин издательства: www.kdu.ru

© Бабурин В.Л., Земцов С.П., 2017

ISBN 978-5-91304-721-2

© «КДУ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 6

Введение 7

Глава 1. Теоретические основы пространственного изучения инновационных процессов 10

1.1. Определение основных понятий и теоретических подходов 10

1.1.1. Инновация как теоретическая и статистическая категория 10

1.1.2. Инновационный цикл как базовая модель 19

1.1.3. Регион как территориальная социально-экономическая система 27

1.2. Факторы создания инноваций в регионах 37

1.2.1. Основные факторы производственной функции знаний: затраты на НИОКР и человеческий капитал 37

1.2.2. Агломерационные, локализационные эффекты и перетоки знаний 47

1.2.3. Предпринимательство и территориальные инновационные системы 54

1.3. Факторы диффузии инноваций в регионах 60

1.3.1. Факторы распространения новых идей, технологий и продуктов 61

1.3.2. Моделирование диффузии инноваций 64

1.3.3. Пространственное моделирование диффузии нововведений 69

Краткие выводы по главе 73

Глава 2. Методы и результаты эмпирических исследований инновационных процессов в регионах 74

2.1. Анализ и оценка инновационного потенциала регионов 74

2.1.1. Выявление факторов создания новых технологий 75

2.1.2. Изучение территориальной структуры инновационного потенциала 92

2.1.3. Рейтинги и комплексная оценка потенциала создания новых технологий 104

2.2. Исследование факторов пространственной диффузии нововведений 113

2.3. Изучение территориальных инновационных систем 122

2.3.1. Анализ региональных инновационных систем 122

2.3.2. Выявление территориальных инновационных кластеров 132

Краткие выводы по главе 140

Глава 3. Общая динамика территориальных систем в России и формирование их инновационного потенциала 143

3.1. Циклично-генетические закономерности эволюции территориальных систем в России и мире 143

3.2. Урбанизация как индикатор социо-культурных макроинноваций в российском пространстве 149

3.3. Формирование индустриальных инновационных районов 157

Краткие выводы по главе 164

Глава 4. Комплексная оценка инновационного потенциала регионов России 166

4.1. Территориальная структура инновационного потенциала 166

4.2. Динамика инновационного потенциала и типы регионов 172

4.3. Факторы региональной инновационной активности 187

4.3.1. Спецификация производственной функции знаний и региональная структура составляющих инновационного потенциала 187

4.3.2. Оценка факторов региональной патентной активности 199

4.3.3. Оценка факторов регионального инновационного выпуска 201

4.3.4. Оценка факторов инновационной активности горожан и ее динамики 206

4.4. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России и вероятность зарождения прорывной технологии 209

Краткие выводы по главе 222

Глава 5. Оценка инновативности регионов России 224

5.1. Пространственные закономерности диффузии ИКТ-продуктов в России 224

5.2. Моделирование распространения сотовой связи и типология регионов по соотношению новаторов и имитаторов 229

5.3. Факторы проникновения сотовой связи в регионах 234

5.4. Интегральная оценка инновативности регионов и «пять Россий» 241

Краткие выводы по главе 244

Глава 6. Территориальные инновационные системы России 246

6.1. Потенциал и динамика развития инновационного ядра России – города Москвы 246

6.2. Оценка эффективности региональных инновационных систем 250

6.3. Высокотехнологичные кластеры в регионах России 254

6.3.1. Инновационные и промышленные кластеры 254

6.3.2. Выявление регионов
с высокой концентрацией высокотехнологичных отраслей 258
6.3.3. Потенциальные высокотехнологичные кластеры
и верификация федеральной кластерной политики 263
6.4. Выявление и оценка потенциала формирующихся кластеров
на примере перспективного направления
«Рациональное природопользование» 269
Краткие выводы по главе 279
Глава 7. Региональная инновационная политика в России 280
7.1. Опыт проведения инновационной политики 280
7.2. Основы новой региональной инновационной политики в России 285
7.3. Типология регионов для целей инновационной политики 289
Краткие выводы по главе 293
Заключение 294
Приложения 300
Приложение А. Сокращения 301
Приложение Б. Таблицы 304
Приложение В. Цветные иллюстрации 321
Список литературы 329

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся вопросами регионального развития, процессами создания и распространения новых знаний, технологий и продуктов. Работа представляет собой введение в направление научных исследований «*Регионалистику инноваций*», сочетающую черты экономики и географии инноваций.

Все части книги служат единой цели – объяснению закономерностей инновационного развития регионов России. Основной вопрос, на которой мы искали ответ: *в каких регионах и как развивать новые технологии в России*? В первой части работы приведено теоретические обоснования изучения факторов инновационной активности в регионах, во второй рассмотрен опыт предыдущих эмпирических исследований, третья глава описывает историко-географические особенности инновационных процессов в России, а последующие части объясняют их современное состояние и направления будущей политики.

Неподготовленного читателя может смутить представленная в работе методология изучения инновационных процессов с точки зрения эволюционной парадигмы, в которой регион рассматривается как саморазвивающаяся социально-экономическая система. Но сегодня подобный подход широко распространился в общественных науках благодаря работам Й. Шумпетера, Н. Кондратьева, Р. Нельсона и др. известных ученых.

Мы стремились сделать книгу более понятной читателям, незнакомым ранее с подобными работами, используя многочисленные примеры. Поэтому работа снабжена графическими иллюстрациями, обширными пояснениями в подстрочных сносках и многочисленными ссылками. Более опытному читателю это может показаться нарушением стройности изложения в угоду излишней детализации, но мы считаем, что это может помочь лучше разобраться в предмете.

Специалистам, занятым прикладными региональными и экономическими исследованиями, данная книга может быть интересна, так как она построена по принципу постоянной рефлексии теоретических концепций и зарубежных подходов к реалиям современной региональной практики в России.

Публикация может быть актуальной и полезной при разработке учебных курсов и в преподавательском процессе, так как содержит большой блок, посвященный методам исследований на региональном уровне.

Надеемся, что представленный труд, в некоторой мере, позволит восполнить недостаточное, на наш взгляд, число публикаций по инновационной тематике в региональных исследованиях в России, и приведен к появлению новых работ.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования и оценки инновационного потенциала регионов России определяется снижением конкурентоспособности нашей экономики в системе мирового хозяйства. Это связано как с наблюдавшейся в 2000-е гг. тенденцией сокращения доли высокотехнологичных производств в ВВП и экспорте, так и с действующим режимом санкций. Выявление и поддержка регионов-лидеров в инновационной сфере позволит сконцентрировать ресурсы на наиболее конкурентоспособных территориях и отраслях.

Современные предприятия наиболее развитых стран перешли к конкуренции на основе постоянно обновляющихся продуктов, обладая лучшими условиями по разработке и внедрению новых технологий. В развитых странах активно идет становление *новой экономики*, связанной с пятым и шестым технологическим укладом: био-, нано-, информационными и когнитивными технологиями. Фирмы быстро развивающихся экономик, таких как Китай, Индия, Бразилия, Мексика, обладая низкой стоимостью квалифицированной рабочей силы, преимущественно заимствуют технологии и концентрируют стадии сборки и производства готовой высокотехнологичной продукции. Но именно возможность получения новых знаний, способность к обучению и последующему внедрению полученных знаний, сегодня становятся условием формирования производственных цепочек, взаимодействия между компаниями и повышения их конкурентоспособности.

Российская промышленность в значительной мере специализируется на отраслях, не являющихся основой нового технологического уклада. К тому же в условиях санкций, у многих российских компаний отсутствует возможность приобретать высокотехнологичное оборудование в западных странах. Все это вынуждает искать пути усиления конкурентоспособности российских фирм путем создания новых технологий, новых способов производства, новых форм территориальной организации и т.д. внутри страны.

Анализ зарубежных исследований показывает, что одним из эффективных элементов поддержки создания и внедрения новых технологий является формирование и развитие территориальных инновационных систем (*ТИС*) национального, регионального и локального уровней. Если в развитых странах, ТИС часто являются результатом государственной поддержки естественных процессов локализации инновационного цикла на территориях с наиболее выгодными условиями как например широко известная Кремниевая долина, то в развивающихся странах научно-технологические центры зачастую создаются с целью трансфера технологий из-за рубежа, например, специальные экономические зоны Китая и Индии. В СССР обособленные территории в виде закрытых административно-территориальных образований (*ЗАТО*), академгородков являлись основным механизмом ускорения научно-технического прогресса в ведущих отраслях промышленности, преимущественно связанных с военно-промышленным комплексом. К сегодняшнему дню многие элементы советской национальной инновационной системы деградировали или отсутствуют вовсе, как например отраслевые научно-исследовательские институты, «пояса внедрения» и т.д., поэтому актуальность выявления и внедрения новых подходов и конкретных инструментов научно-технологической политики очевидна.

При этом региональная инновационная политика государства должна быть направлена на выявление и поддержку территорий, обладающих наибольшим потенциалом к созданию и внедрению новых технологий[1] в противоположность, например, социальной политике,

[1] В концепции долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 декларировалось развитие «новой экономики – экономики знаний и высоких технологий, которая становится одним из ведущих секторов национальной экономики, сопоставимым к 2020 г. по своему

стремящейся к снижению межрегиональных диспропорций. В условиях «сжимающегося» времени отсутствует возможность развития и поддержки новой экономики во всех регионах России, поэтому необходима концентрация усилий.

Основной авторский интерес концентрируется вокруг следующих вопросов:

1. Определение основных понятий, используемых в регионалистике инноваций.
2. Выделение и описание основных факторов и условий, оказывающих воздействие на процессы создания и распространения новых знаний, технологий и продуктов на региональном и локальном уровнях.
3. Обобщение методов и результатов оценки инновационного потенциала регионов и разработка на этой основе комплексной методики, адаптированной к российским реалиям.
4. Оценка потенциала регионов России к созданию и распространению новых технологий и выявление основных факторов, определяющих эти процессы.
5. Выявление внутренних особенностей развития некоторых территориальных инновационных систем в России.
6. Выявление и обоснование приоритетов региональной инновационной политики.

В своей работе авторы опираются на подходы к исследованию процессов развития социально-экономических систем, изложенные в работах Й. Шумпетера, Н. Д. Кондратьева, П. Ромера, Ц. Грилихеса, Э. Роджерса, Т. Хегерстранда, Д. Норта, Р. Нельсона, К. Фримена, М. Фельдман, П. Кругмана, А. Родригес-Поуза, М. Портера, Р. Флориды и др.

Вся работа построена по принципу от общего к частному, от теории к эмпирике. Первая глава освещает преимущественно теоретические вопросы. Глава дает ответы на вопросы: что такое инновации? Под действием каких фундаментальных факторов они создаются и распространяются в пространстве? Вторая глава посвящена методам и результатам эмпирических исследований, при этом авторы стремились в качестве примеров использовать работы отечественных авторов. Какими методами, какими индикаторами можно исследовать и выявлять пространственные паттерны и факторы создания и распространения новых идей, технологий и продуктов? Почему важны экономико-географические подходы? Третья глава содержит описание историко-географических закономерностей формирования инновационного потенциала регионов с позиций системно-эволюционного подхода. Все последующие главы – результаты авторских исследований инновационного пространства России. Какие типы регионов можно выделить? Какие факторы влияют на создание и распространение инноваций? Какие инструменты региональной инновационной политики нужно применять в разных отраслях и типах регионов? Впрочем, данная схема не детерминирует полностью исследование, есть отступления там, где этого требует смысл изложения.

Авторы благодарят к.г.н. В. М. Кидяеву за значительную техническую помощь в разработке картографического материала, а Земцов С. П. высказывает особую благодарность за неоценимую поддержку и помощь на протяжении всего периода создания монографии.

Авторы благодарят профессора, д.г.н. А. И. Трейвиша, к.г.н. Ю. Ю. Росича, профессора, д.э.н. О. В. Кузнецову, доцента, к.г.н. В. Н. Горлова, доцента, к.г.н. М. Д. Горячко, профессора, д.г.н. Н. В. Зубаревич, доцента, к.г.н. В. Е. Шувалова, к.г.н. П. Л. Кириллова и других сотрудников кафедры экономической и социальной географии России МГУ им. М. В. Ломоносова за полезные комментарии на стадии проведения исследования. Авторы выражают благодарность к.э.н. В. А. Бариновой, к.э.н. А. В. Сорокиной, к.э.н. В. А. Комарову,

вкладу в ВВП с нефтегазовым и сырьевым секторами». Одной из задач «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г.» является выделение и поддержка территорий с наибольшим потенциалом создания новых технологий и продуктов, к которым относятся региональные инновационные системы и инновационные кластеры.

В. А. Еремкину и другим сотрудникам Института прикладных экономических исследований РАНХиГС, а также к.э.н. Е. С. Куценко и И. Уэйд из НИУ ВШЭ за соавторство, конструктивную критику и полезные комментарии в период подготовки отдельных частей публикации. Авторы признательны А. Мурадову, А. Панкратову, Д. Букову и другим студентам и аспирантам, помогавшим в сборе и обработке данных. Земцов С. П. высказывает особую благодарность профессору, д.г.н. А. Н. Пилясову (СОПС) за конструктивную критику исследования, а также за весь комплекс организационных и научных работ, направленных на популяризацию региональных исследований в России. Также мы благодарим за полезные комментарии Эдиту Лашкевич (Edyta Laszkiewicz), Лину Айлин (Lina Ahlin), Максима Белицкого (Maksim Belitski), Александра Джакса (Alexander Jaax), Мартина Андерссона (Martin Andersson), Томаса Скотта (Thomas Schøtt), Филиппа Роше (Philippe Rouchy), Йохана Клаессона (Johan Klaesson), Андре Родригес-Поуза (Andrés Rodríguez-Pose) и других участников международных конференций региональной науки (в Карлскроне, Уддевалле, Палермо, Санкт-Петербурге и Лиссабоне).

ГЛАВА 1.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Между будущим и прошлым стоит тончайшая мембрана настоящего, через которую, как сквозь фильеры, бесчисленное множество новаций будущего преобразуются в оструктуренные инновации прошлого.

В настоящей главе дано описание основных теоретических и методологических подходов, на которых базируется современные представления о факторах инновационной деятельности. Авторы совместили существующие зарубежные концепции и традиции отечественной науки на основе эволюционных представлений. Глава рекомендуется к вдумчивому прочтению, так как является основой для изложения всех последующих частей.

Основные темы главы: «*Что такое инновации? Чем является регион для инновационной деятельности? Какие факторы влияют на создание и распространение новых идей, технологий и продуктов на региональном уровне?*».

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

Существенные различия между теоретическим и статистическим определениями термина «инновация», а также разнообразие методических подходов к измерению уровня инновационного развития фирм, регионов и стран мира приводит к невозможности проведения сопоставлений результатов различных исследований, а в последующем мешает проведению целенаправленной политики. Поэтому мы уделили особое внимание объяснению основного понятия и его связи с социально-экономическим развитием регионов.

Фактически в зависимости от контекста инновация рассматривается в двух ипостасях: как внедренное новшество, вне зависимости от его происхождения (природное или социальное), и как результат творческой деятельности человека, реализованный в продукте или технологии. Данный пункт отвечает на вопросы: «*Что такое инновация? Почему важен пространственный аспект инновационной деятельности? Что представляет собой регион с точки зрения системно-эволюционных представлений?*»

1.1.1. ИННОВАЦИЯ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И СТАТИСТИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ

На сегодняшний день инновационная тематика, являясь одним из наиболее актуальных объектов исследований, фактически представляет собой отдельную научную и образовательную дисциплину. Но до середины XX столетия, единственным автором, активно упоминавшимся в литературе, был Й. Шумпетер[2]. Позднее произошло кардинальное повышение роли

[2] К моменту смерти Й. Шумпетера в 1950-х гг. в научных исследованиях преобладали статичные, равновесные математические теории и концепции неоклассической школы. В 60-е гг. в США в ответ на опережающее научно-технологическое развитие СССР (в частности запуск искусственного спутника Земли) создаются новые институты развития, среди которых «Инвестиционная компания малого бизнеса» (Small Business Investment Company – SBIC), призванная оживить предпринимательскую и инновационную активность населения. Создаются и активно развиваются центры исследований предпринимательства и инноваций, в частности RAND Corporation, специализирующаяся на научно-технологическом прогнозировании. С этого периода поток публикаций по инновационной тематике возрастает в разы.

научно-технического прогресса как фактора экономического роста при многократном ускорении процессов внедрения новых технологий и увеличении числа высокотехнологичных компаний. Поэтому с 60-х гг. XX в. по расчетам Я. Фагерберга и Б. Фершпагена (Fagerberg, Verspagen, 2009) (рисунок 1) наблюдается значительный рост числа публикаций по теме «Инновация». Очередная «волна» интереса к теме в середине 90-х совпала с ростом секторов экономики, ориентированных на информационные технологии. При этом «региональная» школа в исследованиях является одной из ведущих[3].

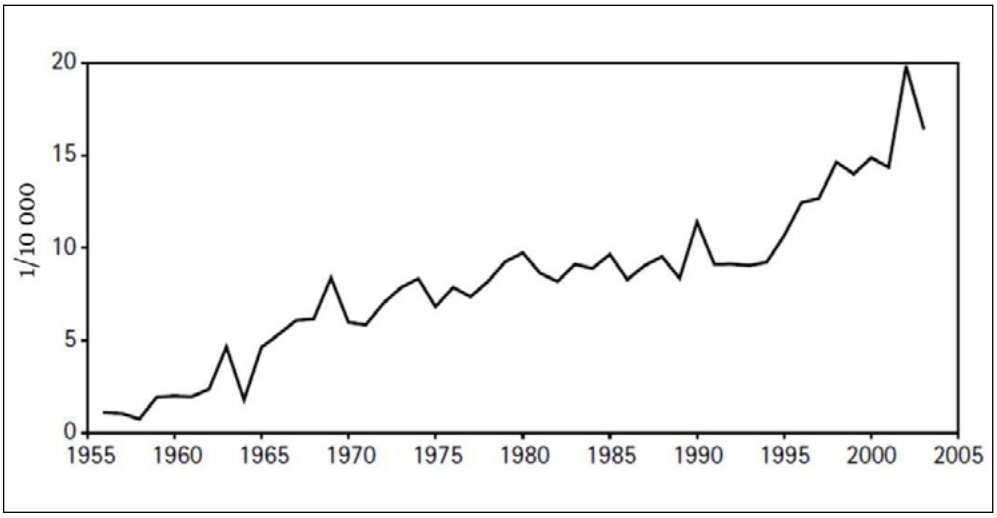


Рисунок 1. Динамика соотношения научных публикаций по теме «Инновация» с общим числом публикаций в общественных науках по данным Web of Science. Источник: *Fagerberg*, *Verspagen*, *2009*

Изучение инновационных процессов в России приобрело значительную популярность в 2000-х гг. На рисунке 2 показан график появления новых статей по данной тематике в системе РИНЦ[4]. Всего было опубликовано более 6000 статей, содержащих в названии термин «инновация» или образованные от него формы. Впрочем, лишь незначительная часть этих статей посвящена пространственным аспектам[5].

[3] По данным опроса экспертов по инновациям, проведенного методом «снежного кома» (Fagerberg, Verspagen, 2009), среди основных специалистов инновационной сферы географы и регионалисты находятся на третьем месте (около 10%) после экономистов (более 50%) и инженеров. Журнал Regional Studies («Региональные исследования») входит в число наиболее авторитетных по данной тематике наряду с Research Policy («Научно-техническая политика»), Industrial and Corporate Change («Производственные и корпоративные изменения»), Journal of Evolutionary Economics («Журнал эволюционной экономики»), Economics of Innovation and New Technology («Экономика инноваций и новых технологий»), а конгрессы ассоциаций региональной науки (от англ. regional science) и региональных исследований (от англ. regional studies) входят в число важных научных мероприятий в данной сфере. Впрочем, среди наиболее уважаемых и высокоцитируемых ученых: Йозеф Шумпетер, Ричард Нельсон, Кристофер Фримен, Бенгт-Эке Люндваль, Натан Розенберг, Карл Маркс, Цви Грилихес, Альфред Маршал и Майкл Портер (Fagerberg, Verspagen, 2009) к представителям региональной науки можно с большими оговорками отнести только последнего. Среди ведущих ученых отсутствуют представители России, более того, россиян нет среди авторов ведущего журнала Research Policy.

[4] Российский индекс научного цитирования. URL: www.e-library.ru.

[5] Для сравнения термин «Регион» имеет 25889 упоминаний. Журналами с наиболее цитируемыми статьями по теме нашей монографии являются: «Инновации», «Форсайт», «Вопросы экономики», «Регион: экономика и социология»; среди авторов наиболее высокоцитируемых работ можно назвать Л. М. Гохберга, Н. И. Иванову, И. Г. Дежину, Н. А. Кравченко, И. М. Бортника, А. И. Татаркина, В. М. Полтеровича и Н. В. Зубаревич.

В нашей работе процессы создания и распространения новых идей, технологий и продуктов изучаются в рамках системной и эволюционной научных парадигм[6], а авторы применяют соответствующую терминологию (см. подробнее Бабурин, 2002; 2003, 2010, 2011; Земцов, 2011, 2013а), описанную ниже.

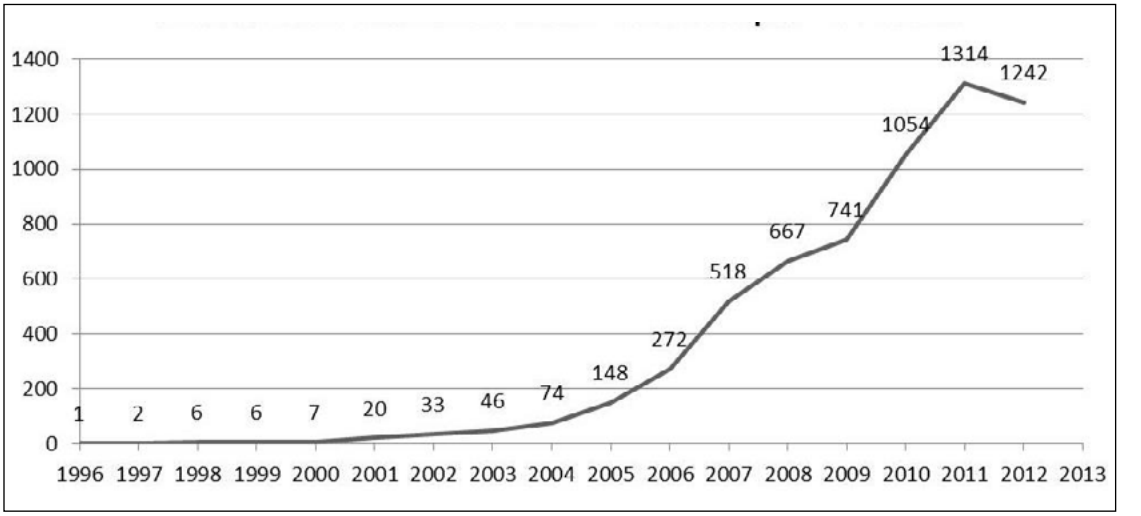


Рисунок 2. Появление новых статей по теме «Инновация» в российских журналах. Источник: рассчитано авторами с помощью системы РИНЦ по поисковому запросу «Инновация» в названии статьи в научных журналах

Термин «**инновация**» происходит от латинского «novatio», что означает «обновление», и приставки «in» – «в направлении» (подробнее – Азгальдов, Костин, 2009). Само понятие впервые появилось в научных исследованиях XIX в., но его употребление в современном значении многие авторы связывают с работами Й. Шумпетера (Schumpeter, 1934, 1939, 2006). На сегодняшний день, не существует общепризнанного определения, но используются более общая (универсальное) и более узкая (условно – статистическая) трактовки.

«Любую информацию, появившуюся в границах данной пространственно-временной системы, будем называть **новацией**, а процесс ее оструктуривания **инновационным** в широком смысле» (Бабурин, 2002). Тогда **инновация** – это внедренная системой в свою структуру новация (некая информация, идея, новшество). Это наиболее общее определение, близкое понятию «нововведение», которое возможно не только в человеческих сообществах, но и в природной среде. Новации являются своего рода универсальным способом «эксперименти-

[6] Эволюционная парадигма отражена в работах Й. Шумпетера (Schumpeter, 1934, 1939, 2003) и его последователей, а позднее подход формировался под воздействием концепций эндогенного роста (Romer, 1986, 1990), институциональной теории (North, 1990) и новой экономической географии (Krugman, 1995; Krugman, Fujita, 2001; Fujita и др.,2001). Отметим представителей научного направления «эволюционная экономика» (Nelson, Winter, 1977; Nelson, Winter, 1982), работы скандинавских экономистов и регионалистов (Lundvall, 1992; Fagerberg и др.,2004), а также работы в направлении «эволюционная география» (Boschma, 2005; Boschma, Frenken, 2006, Boschma, Iammarino, 2009; Boschma, Martin, 2010) и «география инноваций» (Feldman, Florida, 1994; Feldman, 1999, 1999; Audretsch, Feldman, 1996).
В отечественной науке данные представления преобладают в работах экономистов, исследующих циклические процессы (Яковец, 1984; Полтерович, 2009), активно разрабатываются представителями уральской (Татаркин, 2005) и новосибирской (Штерцер, 2005; Инновационный потенциал..., 2007) школ пространственной экономики. В отечественной экономической географии система представлений, в первую очередь, раскрывается в работах В. Л. Бабурина (Бабурин, 2002) и А. Н. Пилясова (Пилясов, 2009).

рования» природы и социума, при котором выживают наиболее конкурентоспособные новшества[7]. Ключевое отличие процессов в социально-экономических системах – это наличие человека как создателя и носителя нового знания.

Инновационный процесс включает в себя стадии зарождения[8] (создания) новации, ее оструктуривания, распространения нового явления и его превращение в консервативный фактор развития. На каждом этапе развития нововведение преобразует окружающую действительность, образуя вокруг себя потенциальные поля изменений[9]. Авторы посчитали возможным ввести термины новационное, инновационное и факторное пространства. Новационное пространство – это совокупность (вместилище) потенциальных, воплощенных только в потоках мыслей и идей, пространственных связей, производных от появления новой технологии (или идеи)[10]. Совокупность пространственных связей и факторов, образуемых в результате начального этапа реализации инновационного процесса, в дальнейшем мы будем называть *инновационным пространством*[11]. А совокупность традиционных факторов размещения: ресурсный, трудовой и т.д. – факторным пространством. На этапе зарождения новое знание существует только в пространстве идей. На следующем этапе оно, уже реализованное в пробной продукции, конкурирует за возможность внедрения в пространстве новых продуктов (этап отбора). В этот момент будущее многовариантно, что обеспечивает чрезвычайно высокую мобильность и динамику территориальной системы (ТС)[12], в которую нововведение внедряется.

Неупорядоченность (энтропия) территориальной системы на начальном этапе ее формирования максимальна (Айламазян, Стась, 1989, с. 17). По мере развития ТС нарастает ее инерционность, уменьшается мобильность и эластичность отдельных элементов. Инновация постепенно перемещается в пространство традиционных факторов. Завершаясь, каждый инновационный цикл теряет динамику и фактически сохраняется лишь в виде структурного отпечатка, а затем и в виде рудимента прошлого. В своем новом качестве устаревшая инновация превращается в один из консервативных факторов развития[13]. Социально-эконо-

---

7 Способом запоминания результатов экспериментирования, выработанным природой, является генетический код. В сложных социально-экономических системах схожие функции выполняют общественные институты, являющиеся следствием социальных, политических и иных инноваций прошлого .

8 В рамках эволюционного подхода новации не создаются, а именно зарождаются.

9 Примером может служить совокупность новых идей и технологий, которые были порождены развитием сети интернет (Castells, 2000). При этом идея глобальной сети возникла задолго до ее реализации, и уже тогда изменяла представления ученых, футурологов, писателей-фантастов и др. Реализация же комплекса новых технологий привела к существенным изменениям сложившихся территориальных систем, например сетей расселения, в частности наблюдается отток населения из перенаселенных центров городов в комфортные условия пригородов (субурбанизация). Особенно это характерно для представителей творческих профессий (Florida, 2002, 2006): журналисты, писатели, аналитики и т.д.

10 Фактически новационное пространство является частью информационного (Айламазян, Стась, 1989).

11 Новационное и инновационное пространство могут рассматриваться как единая совокупность новых пространственных связей и факторов, образуемых в результате инновационного процесса (Бабурин, 2011). Но пространство идей отлично от пространства внедряемых новшеств. Для появления новации важна концентрация инноваторов (носителей новых идей) и потоков знаний между ними, а для реализуемых нововведний – концентрация новаторов (внедряющих новые знания) и их связь с остальным сообществом.

12 Примером ТС могут служить города, хотя собственно сложные многоуровневые территориальные системы невозможно представить в виде зримых образов. Их скорее можно рассматривать как n-мерные образования с гипертрофированной ролью пространственно-временной составляющей.

13 Процесс можно проследить на примере формирования системы расселения (Лаппо, 1997), которая на новационном этапе представляет собой лишь совокупность предложений по организации поселений, временные поселения, затем – совокупность разрозненных новых поселений, плотность которых растет, они постепенно связываются транспортными магистралями. Энтропия системы уменьшается, поселения с невыгодным положением в пространстве традиционных факторов постепенно отмира-

мические системы, по мере своего развития и увеличения подсистем и элементов, по мере нарастания организованности, становятся все более предсказуемыми, поддающимися целеполагающему управлению человеком.

С точки зрения регионалистики важно, что вероятность создания нового зависит от концентрации новаций и интенсивности взаимодействий между инноваторами.

Неравномерность является общим свойством физического, а под его влиянием и социально-экономического пространства: города чередуются с обширными незаселенными территориями. При этом создание и распространение инноваций обладает свойствами корпускулярно-волновых процессов. Изначально зарождаясь в точках и ареалах с высокой концентрацией новаций, нововведения как волна распространяются повсеместно с учетом барьеров пространства и внутренних свойств самого нового явления. Но опять же процесс локализуется в точках концентрации элементов той системы, в которую нововведения внедряются[14]. Данная схема, многократно повторяясь приводит к формированию самоподдерживающейся центро-периферийной структуры[15].

В процессе пространственной концентрации в результате взаимодействия инновационных контрагентов формируются все более плотные информационные поля, делающие вероятность перевода новации в нововведение на много порядков выше. Концентрация («сжатие пространства») резко сокращает затраты времени и энергии на коммуникации. По мнению авторов, допустимо утверждение, что время, как и пространство, выступает, как специфический ресурс и фактор территориальной организации общества. Эти две категории в рамках пространственно-временного континуума в определенных пределах обладают способностью к взаимозаменяемости, т. е. эластичностью. Чтобы выиграть время для развития инновационных процессов, необходимо «сжать» пространство, создать полюса роста, которые способны дать отдачу в кратчайшие сроки. Но сверхконцентрация может привести к резкому снижению разнообразия системы, а соответственно к уменьшению числа новаций. Задачей исследователей пространственных закономерностей является определение оптимальной степени концентрации для ускорения развития всей системы.

По аналогии с экономико-географическим положением регионов (Баранский, 1980; Земцов, Бабурин, 2016) следует говорить о различиях в *инновационно-географическом положении* различных регионов, когда некоторые их них расположены ближе к центрам генерации новых знаний (или содержат эти центры внутри себя), что ускоряет процессы трансфера технологий и диффузии нововведений. Причем речь идет не только о географической, но об институциональной, культурной и иной близости. Такие регионы могут обладать более выгодными факторами для импорта и экспорта технологий, привлечения внешних инноваторов и т.д.

При этом инновации перемещаются из места зарождения в наиболее выгодные условия функционирования. Существует несколько основных вариантов:

1. Перемещается сам носитель новации (человек) в результате миграций, «утечки мозгов» в пункт, лучше обеспеченный финансовыми и информационными ресурсами, что позволяет быстрее и с меньшими затратами материализовать инновацию.
2. Перемещается новационная (информационная) волна в место, которое имеет наилучшие финансовые и информационные ресурсы для ее преобразования в инновацию.
3. Перемещается в результате диффузии нововведений материализованная новация (инновация) в места с максимальным спросом на нее.

ют. На конечном этапе образуется иерархическая система центральных мест в форме гексагональной решетки (Лёш, 1959; Christaller, 1966), в которой энтропия системы минимальна, а соотношение между городами оптимально, поэтому появление новых поселений становится мало вероятным.

[14] В случае социально-экономических систем этими элементами выступают крупные города.

[15] Подробнее о модели «центр-периферия» можно прочесть в работах Дж. Фридмана (Friedmann, 1966), И. Валлерстайна (Wallerstein, 2004; Валлерстайн, 2001), П. Кругмана (Krugman, 1995).

Каждая инновация, возникая и развиваясь, имеет свою динамику и свой пространственный ареал. В полюсах роста процесс характеризуется высокой частотой и большой амплитудой. По мере движения к периферии ритм становится все более редким и сглаженным. Многие инновационные волны «затухают» под действием трения пространства, «затираются» другими, конкурирующими волнами и не доходят до периферии. Тем самым ядро становятся еще более «центральным», а периферия еще более «окраинной».

Несмотря на то, что представления авторов базируются преимущественно на естественнонаучном определении инноваций, в работе активно используются концепции и методы, заимствованные из социальных наук, чего требует многофакторность объекта исследования и междисциплинарная сущность регионалистики.

Изучение инновационных процессов в общественных науках преимущественно посвящены не самим новым технологиям, а их влиянию на развитие экономики и общества. Й. Шумпетер первым дал определение понятию «инновация» в экономических науках: «... Под изменениями в предложении товаров мы имеем в виду более широкий набор событий, чем это может показаться в буквальном смысле. Мы включаем сюда внедрение новых товаров на рынок, что представляется наиболее типичным случаем; изменение методов производства товаров, уже находящихся в обращении, тейлоризм (научную организацию труда), улучшение обработки материалов, создание новых организационных структур, например, универмагов. Одним словом, мы подразумеваем «делание вещей по-другому» в экономической сфере – все эти случаи, мы будем обозначать термином «инновация». Следует сразу заметить, что данное понятие отлично от понятия «изобретение»» (Schumpeter, 1939). Й. Шумпетер настаивал на том, что к инновациям следует относить только реализованные человеком новшества (Schumpeter, 1934). П. Друкер подчеркивает, что «инновация» является экономическим или социальным понятием, а целью внедрения инновации является повышение отдачи от вложенных ресурсов (Drucker, 1969; 1988).

Как известно, в XX столетии происходит кардинальное изменение роли сектора науки и технологий в экономике, а научная деятельность стала фактором экономического развития. В условиях позднего индустриального и раннего постиндустриального этапа развития общества значимы инновации, реализующие внедрение высоких технологий в передовых отраслях промышленности и сферы услуг, отраслях пятого и шестого технологических укладов (Perez, 2002; Hirooka, 2006)[16]. Последнее определение часто подразумевается в общественных дискуссиях под термином «инновационная экономика». Оно исходит из работ экономистов, исследовавших циклические закономерности: Н. Д. Кондратьева (Кондратьев, 2002), Й. Шумпетера (Shumpeter, 1934, 1939), К. Перес (Perez, 2002), М. Хироока (Hirooka, 2006), С. Ю. Глазьева (Глазьев, 1993), В. М. Полтеровича (Полтерович, 2009) и других. Строго говоря, любая экономика в прошлом, насыщенная новыми технологиями (на новом технологическом этапе), также являлась инновационной. Скорее в данном случае, речь идет о термине, близком к понятию «экономика знаний»[17].

---

[16] Авторами преимущественно используется термин «технологический уклад» в значении совокупности взаимодополняющих технологий, характерных для определенного уровня развития производства, как наиболее удачный и распространенный в России. При этом данный термин имеет несколько близких аналогов: технико-экономическая парадигма (Freeman, Perez, 1986, 1988; Freeman, 1991, 1995; Dosi, 1988; Perez, 2002), технологии широкого применения (Стратегия модернизации, 2010), технологический цикл (Бабурин, 2002).

[17] Последний термин предложен Ф. Махлупом, который понимал под ним лишь один из секторов экономики (подробнее см. Machlup, 1962; Bell, 1974; Powell, Snellman, 2004; Powell, Grodal, 2005; Комаров, 2012; Земцов, Комаров, 2015). Сегодня термин описывает современный этап развития экономики, в которой объем знаний увеличился настолько, что их обработка и преобразование в новые технологии и продукты стало ключевым фактором социально-экономического развития.

В рамках статистического учета **инновация –** это «конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности» (Oslo manual, 2005; Руководство Осло, 2010). «**Инновационная деятельность** предполагает целый комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, в своей совокупности приводящих к инновациям» (Oslo manual, 2005; Руководство Осло, 2010).

Основное понятие в зависимости от контекста используется авторами в более широком и более узком значениях. Но преимущество отдано второму определению, так как авторы сосредоточены на исследовании технологических нововведений.

Инновации могут быть разного масштаба и уровня воздействия: макромасштабные технологические изменения и модернизирующие новшества на предприятии. В статистическом учете степень новизны и масштаб влияния (новое для предприятия, региона, страны или мира) определяется каждым предпринимателем (или ответственным за заполнение статистических форм) самостоятельно на основе рекомендаций[18].

Нововведения как результат деятельности человека включают в себя формализуемое знание, которое может быть передано в виде статей с помощью формул, графиков и т.д. и неформализуемое знание, которым обладает только человек-инноватор. Последнее носит название *неявного знания* (Polanyi, 1967; Полани, 1985). Для регионалистики данный факт имеет важнейшее значение, так как неявные знания концентрируется там, где существуют научные школы, крупные исследовательские центры, а передача подобных знаний возможна в территориально ограниченных ареалах. С ускорением развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) стремительно развиваются возможности дистанционного взаимодействия, дистанционного обучения, дистанционного совместного написания статей и т.д. Возникает ощущение, что рано или поздно расстояние перестанет быть значимым[19]. Но несмотря на снижение транспортных издержек и издержек на иные коммуникации, условия среды проживания человека по-прежнему значительно различаются (Malecki, Gorman, 2001; Смирнягин, 2012), и сильнее они различаются для создания новых технологий, которые концентрируются в крупных городах, городских агломерациях и наукоградах[20]. Кроме того, знания обладают кумулятивной природой, требуется время на их *укоренение*[21] в социальных

[18] При этом минимальным критерием новизны в статистике является «новое» для фирмы, а соответственно любой новый продукт, новый процесс, продукт, созданный на новом оборудовании, следует считать инновацией. К международным рекомендациям относится «Руководство Осло» (2002), в России можно отметить официальные рекомендации Росстата (Статистика науки и инноваций, 1998; Приказ, 2009) и рекомендации, подготовленные в РАНХиГС (Зинов, Сорокина, 2013) для Ассоциации инновационных регионов России (АИРР).

[19] В своей книге «Смерть расстояния» об этом напрямую заявляет Ф. Кэйнкросс (Cairncross, 1997).

[20] Процесс носит название глокализации, когда рутинные функции городов распространяются по всему миру в то время, как уникальные (наиболее высокотехнологичные и наукоемкие) концентрируются. В статье (Glaeser, Ponzetto, 2007) рассматривается теоретическая модель, в рамках которой индустриальные города (такие как Чикаго) в новых условиях снижения транспортных расходов проигрывают по сравнению с теми, кто изначально ориентировался на новые сектора экономики (например, Нью-Йорк или Сан-Франциско). Промышленное производство может быть размещено почти повсеместно, а вот знания по-прежнему сконцентрированы. И города все сильнее конкурируют за инноваторов, в том числе за креативный класс (Florida, 2000, 2005). Другим механизмом является привлекательность культурного разнообразия городов (Ottaviano, Peri, 2006).

[21] Под укоренением инновационной деятельности понимается процесс формирования сетей взаимодействия инновационных агентов, формирования культурной среды, открытой для новых идей, заинтересованности местного сообщества в нововведениях и высокого престижа инноваторов. Тогда *укорененность* (от англ. embeddedness) инноваций – это интенсивность вовлеченности регионального сообщества в инновационные процессы (Oerlemans и др.,2001; Gertler и др.,2000).

системах, а соответственно даже эмиграция новаторов не всегда может привести к требуемому приросту новых знаний без должных институтов[22].

Создание, или приобретение, формализуемого знания с точки зрения статистического учета включает следующие основные виды инновационной деятельности:

- научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР);
- создание продуктов с новыми полезными свойствами;
- технологические инновации: получение нового или эффективного производства имеющегося продукта, изделия, техники; подготовка и организация производства, изменения в процедурах, методах и стандартах производства и контроля качества, необходимых для изготовления нового продукта или применения нового технологического процесса;
- процессные инновации: производственное проектирование, дизайн и разработки новых методов производства, новых производственных процессов, включая подготовку планов и чертежей, технических спецификаций и т.д.;
- организационные нововведения – совершенствование системы менеджмента;
- приобретение овеществленных технологий – машин и оборудования, по своему технологическому назначению связанных с внедрением технологических и прочих инноваций;
- приобретение неовеществленных технологий в форме патентов, лицензий (договоров) на использование изобретений, промышленных образцов, полезных моделей, раскрытия ноу-хау, а также услуг технологического содержания; приобретение программных средств, связанных с осуществлением технологических инноваций;
- обучение, подготовка и переподготовка персонала;
- маркетинговые инновации – реализация новых или значительно улучшенных маркетинговых методов, охватывающих существенные изменения в дизайне и упаковке продуктов, использование новых методов продаж и презентации продуктов (услуг), их представления и продвижения на рынки сбыта, формирование новых ценовых стратегий.

В соответствии с видами инновационной деятельности можно выделить несколько основных рынков, которые, несмотря на свою глобальность в современных условиях, концентрируются на разных территориальных уровнях:

1) рынок создания новшеств и изобретений, который локализован преимущественно в городах и инновационных кластерах, так как создание инноваций в сельской и не плотно заселенной местности маловероятно;
2) рынок вложений капитала и инвестиций в НИОКР, который также сконцентрирован в городах, тяготея к крупным агломерациям;
3) рынок научно–технического персонала, сконцентрированный на территориях близких к крупным городам (агломерациям) и научным центрам;
4) рынок инновационной инфраструктуры, которая может быть создана почти повсеместно, но преимущественно располагается в зависимости от выше указанных рынков;
5) рынок готовых новых технологий и продуктов, не имеющий территориальной привязки: производство перемещается в быстро развивающиеся страны с низкой стоимостью рабочей силы (Китай, Индия, Бразилия и др.), но потребление выше в развитых странах.

Й. Шумпетер (Schumpeter, 2006) считал основой инновационной деятельности человека предпринимательскую активность, то есть склонность людей к созданию новых фирм. Он

[22] В статье (Von Proff, Dettmann, 2013) показано, что расстояние между изобретателями, участвовавшими в создании совместного патента, в Германии за последние 15 лет практически не изменилось: 170 км – для государственных исследований, 190 – для корпоративных.

разделял предпринимателей на два вида: *инноваторов*, разрабатывающих и внедряющих новые технологии и создающих новые компаниины, и *консерваторов*, эксплуатирующих существующие технологии и стремящихся к неизменности институтов. По Й. Шумпетеру, именно предприниматели-инноваторы являются движущей силой социально-экономического развития (Schumpeter, 1934). Они повышают уровень конкуренции[23], в которой побеждают, так как обладают преимуществами новой продукции[24]. Но конкуренция в сфере новых технологий и риски намного выше и лишь немногие участники добиваются успехов в отличии от консерваторов.

Человек-инноватор и/или сформированные им организационные формы взаимодействия, принимающие участие в создании новых технологий (инновационная фирма, ТИС и т.д.), являются *субъектами инновационной деятельности*[25], или инновационными контрагентами. В нашей работе исследуется не человек-инноватор как таковой, а региональные формы взаимодействия инноваторов, в том числе оформленные в виде институциональных структур – региональных инновационных систем, и факторы, определяющие их формирование и развитие.

В результате «творческого разрушения» инноваторы переводят социально-экономические системы в неравновесное состояние. Успешные нововведения усложняют систему за счет увеличения числа и разнообразия элементов и связей, переводя ее на более высокий уровень организации[26]. В этом случае инновации можно разделить на улучшающие в рамках одного этапа развития рассматриваемой системы (например, новые ИКТ-продукты в рамках пятого технологического уклада) и прорывные (например, появление нанотехнологий как основы шестого технологического уклада).

Принципиальное значение для динамики инновационного процесса имеет плотность не только инноваторов, создающих новое знание, но и новаторов и имитаторов, способных воспринять и преобразовать данное знание в территориальной системе. Этап распространения новых идей, технологий и продуктов не менее важен, чем предыдущие, так как без реализации полученного знания в структуре системы, эти знания, не будучи использованными, не повысят эффективность системы и не сыграют свою роль базы знания для формирования нововведений на следующем этапе[27].

---

[23] Однако они же и повышают риски в силу неопределенности реакции рынков на нововведения, в отличии от консервативных стабильных и встроенных в рынок производств.

[24] На основе идей Й. Шумпетера сложилось направление эволюционной экономики (Nelson, Winter, 1982; Нельсон, Уинтер, 2002), исследующее поведение фирм с учетом их ограниченной рациональности (невозможности учесть все факторы в быстро меняющемся мире), набора постоянно повторяемых действий (рутин) и кумулятивного обучения, состоящего из набора уникальных знаний, навыков, умений по созданию новой продукции, которыми обладает конкретная фирма.

[25] В законопроекте № 496139–5 от 03.02.2011 «О господдержке инновационной деятельности в Российской Федерации» даются следующие определения. «Инноватор» – физическое лицо, занятое инновационной деятельностью. «Субъектами инновационной деятельности» являются: физические и юридические лица, создающие и реализующие инновации; организации инновационной инфраструктуры; государственные органы, участвующие в регулировании инновационной деятельности; общественные объединения, представляющие и защищающие интересы производителей и потребителей инноваций, саморегулируемые организации инноваторов. «Объектами инновационной деятельности» являются: результаты интеллектуальной творческой деятельности; инновационные проекты и программы; технологии, оборудование, процессы и продукты.

[26] Инновации в данном случае рассматриваются исключительно как способствующие развитию, но, строго говоря, возможны и «отрицательные», разрушающие систему, часть из них относится к псевдоинновациям по классификации Яковца (Яковец, 1974, 1984, 2000).

[27] В качестве примера можно упомянуть разработки советских ученых, не находивших применения в гражданском потребительском секторе (например, жаропрочное тефлоновое покрытие). Многие из отечественных идей и разработок (электрический трамвай, гусеничный трактор, самолет, вертолет, телевидение, видеомагнитофон) впоследствии либо реализовывались, либо разрабатывались заново за рубежом (подробнее см., например, http://rushor.su/articles/19063).

С точки зрения эволюционной парадигмы, результатом инновационной деятельности является усложнение системы. Для территориальных социально-экономических систем (ТСЭС), на наш взгляд, индикатором развития может служить рост валового регионального продукта (ВРП) [28], но в сочетании с повышением уровня, качества и ощущения жизни, со снижением отраслевых, территориальных и социальных диспропорций, а также при условии сохранения природного и культурного разнообразия. Усложнение **ТСЭС** не должно приводить к росту неорганизованности природной среды (экологические издержки, снижение природного разнообразия и т.д.)[29]. Подобный рост возможен только на основе повсеместного внедрения новых технологий.

1.1.2. ИННОВАЦИОННЫЙ ЦИКЛ КАК БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ[30]

Необходимость научного объяснения факторов, влияющих на инновационные процессы, привела к потребности в разработке соответствующих теоретических моделей. Одной из первых и наиболее успешных моделей, предложенных еще в середине прошлого века (Bush, 1945; Nelson, 1959; Godin, 2006), является *линейный инновационный цикл* (**ИЦ**), включающий совокупность стадий от разработки научной идеи до ее реализации в готовой продукции. При этом модель стала отражением процессов организации деятельности в соответствии с конвейерным способом производства.

В рамках традиционных представлений, сложившихся в середине XX в. на основе индустриальной парадигмы развития, понятие инноваций соотносится и ассоциируется с научной деятельностью, а более широко – с научно-техническим прогрессом, так как именно успехи ученых в естественных науках привели к значительному ускорению самого научно-технического прогресса. В соответствии с индустриальной парадигмой научная деятельность также подчинялась принципам конвейерного производства, выразившимся организационно в форме развития и создания крупных государственных академий наук (АН), отраслевых НИИ, технологических вузов и научных центров. Крупные научные центры должны были обеспечивать промышленность новыми технологическими решениями. Кроме того, практически на каждом крупном предприятии существовали соответствующие подразделения (КБ, ОКБ и т.п.). Университеты постепенно также преобразовывались в центры научно-исследовательской деятельности, вокруг которых в капиталистических странах и в России после 1991 г. формировался пул частных лабораторий и малых инновационных предприятий (МИП) (Saxenian, 1990, 1991, 1994, 2006)[31]. Опережающие научные исследования в университетах создавали теоретическую основу для прикладных разработок в частных и государственных лабораториях, которые впоследствии внедрялись в компа-

[28] На сегодняшний день существует множество альтернативных подходов к оценке развития: индексы удовлетворенности жизнью (Helliwell и др., 2013), индексы социального развития (Anand, Sen, 1994; Зубаревич, 2007; Porter, Stern, 2013), индексы зеленого роста (Cobb, Cobb, 1994; Бобылев и др., 2008) и генеральный индикатор прогресса (Cobb и др., 1995).

[29] Последнее положение сформировано в рамках концепции «устойчивого развития» (от англ. sustainable development, то есть «неистощимое самоподдерживающееся развитие»), связанной с внедрением природоохранных, энерго- и ресурсосберегающих технологий. В перспективе это должно позволить экономике изымать из окружающей среды столько же ресурсов, сколько в ней создается (Meadows и др., 1972; Pezzey, 1990).

[30] Глава в переработанном виде включает статью (Баринова, Земцов, 2016).

[31] Это характерно для англо-саксонской модели (Англия, США) национальной инновационной системы, но, например, в рамках европейской континентальной модели (Германия, Франция и др.) не меньшую роль играют отдельные научные центры и научные общества (например, общество Макса Планка в Германии).

ниях. Появляется и активно используется термин «инновационный цикл» или цикл «наука-техника-производство» как модель взаимодействия науки и производства при приоритете и первенстве научных исследований (Nelson, 1959; Jantsch, 1967; Мончев, 1978; Mensh, 1979; Перлаки, 1981).

В этот же период в СССР создается схожая система организации научных исследований и опытно-конструкторских разработок (НИОКР), и взаимодействующих с производственными предприятиями в рамках научно-производственных объединений (Бабурин, Горлов, 1982). В рамках ключевых критических технологий того периода (ядерно-промышленный, авиа-космический, машиностроительный промышленные комплексы) были созданы закрытые административно-территориальные образования (ЗАТО), объединяющие научно-исследовательские и производственные функции. Вокруг научно-исследовательских центров (например, Академгородки АН СССР) создавались «пояса внедрения», в которых размещались производственные предприятия преимущественно военно-промышленного комплекса (ВПК) (подробнее – Быковская, 2005). В советской научной литературе в 70-е – 80-е гг. XX в. появляются понятия «цикл наука-техника-производство» (Кочетков, Орагвелидзе, 1977), «научно-производственный цикл» (Каныгин, 1972), территориальные инновационные системы (Бабурин, 1988) и т.п. В. Л. Бабурин фиксирует начало формирования учебно-научно-производственных циклов. Отличительной особенностью советского опыта был плановый характер взаимодействия между научными центрами и производственными предприятиями, отсутствие МИПов и слабая роль университетов.

Инновационный цикл (ИЦ) в классических представлениях (фундаментальные исследования – прикладные исследования – опытно-конструкторские разработки (ОКР) – производство) описывает собой процесс от изобретения новой технологии до подготовки опытного образца и его последующего производства. Причем каждому этапу соответствует строго определенные организационные и институциональные структуры, например в СССР: академические институты – прикладные НИИ – государственные предприятия (рисунок 3).

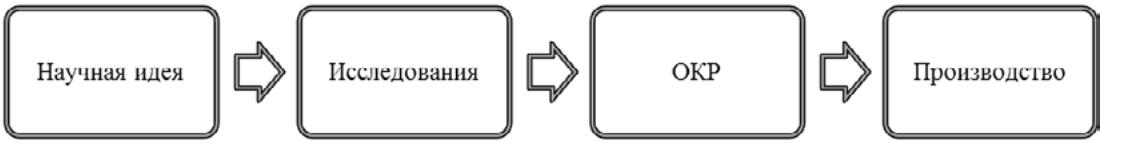


Рисунок 3. Линейная модель инновационного цикла.
Источник: *Tohidi*, *Jabbari. 2012*

Инновационный цикл по Э. Янчу состоит из двух этапов: вертикального и горизонтального трансфера технологий (Jantsch, 1967). К первому этапу Э. Янч относил процесс изобретательской деятельности, в котором он выделил несколько фаз: открытия, творчества, воплощения и разработки, то есть стадии фундаментальных исследований и прикладных разработок. Но новшество становится готовым нововведением, если происходит горизонтальное перемещение технологии, то есть практическое применение и коммерческая реализация среди потребителей[32].

Линейная модель многократно подвергалась критике (Mowery, Rosenberg, 1979; Rosenberg, 1994; Mowery, 1997; Синергия пространства..., 2012). Был собран значительный

[32] Вместе с тем Н. Мончев (Мончев, 1978) показал, что возможны не только последовательные, но и параллельные схемы или их комбинации. Так например проект разработки ядерного оружия в СССР, в отличие от США, осуществлялся по параллельной схеме, которая неизбежно повышает риски, но дает выигрыш во времени.

эмпирический материал, противоречащий классической модели[33]. К ее основным недостаткам относятся (Kline, Rosenberg, 1986; Hall, Rosenberg, 2010): главенство НИОКР в инновационной деятельности в ущерб рыночным потребностям, отсутствие нелинейных связей между стадиями и ориентация на реализацию фундаментальных исследований в то время, как многие нововведения являются модернизирующими на конкретных предприятиях.

Классическая модель[34], соответствующая концепции «технологического давления» (от англ. «technology push»), когда фундаментальные научные исследования и их результаты определяют направления инновационной деятельности, требует уточнения и дополнения с учетом спроса на новые технологии и продукты (от англ. «market pull»). В первой модели исследователи стремятся к тому, чтобы внедрить свои разработки в производство, то есть налицо «приоритет предложения», а во второй – «приоритет спроса», когда рынок определяет направления научных исследований. Модель предложения была основной в период крупных технологических проектов – освоения атомной энергетики, космических пространств и т.д., когда успехи ученых в фундаментальных исследованиях определяли векторы развития прикладной науки и последующего развития промышленности. Но уже во второй половине XX столетия начинает преобладать механизм отбора научных проектов в соответствии с запросами крупных промышленных компаний и рынка соответственно.

По мнению Д. Мауэри и Н. Розенберга именно потребительский спрос на новую продукцию в целом определяет направления научно-технологической деятельности (Mower, Rosenberg, 1979). Поэтому инновационный цикл должен включать и потребительскую стадию, которая находится во взаимосвязи со стадией производства в рамках законов спроса и предложения (рисунок 4). Но в то же время фундаментальная наука во многом остается результатом творчества, слабо связанного с законами рынка.

Рисунок 4. Модель инновационного цикла, ориентированная на «запросы рынка»
Источник: *Tohidi, Jabbari. 2012*

В рамках концепции «обучающейся экономики», или «экономики обучения» (от англ. learning economy) (Lundvall, 1992) новые технологии требуют все большего объема знаний и компетенций, что обуславливает необходимость включения процесса освоения знаний и навыков непосредственно в модель. Согласно Б.-А. Люндвалю обучение – «непрерывный процесс совершенствования навыков и знаний для производства более совершенной продукции» (Lundvall, 1992; Пилипенко, 2005), при этом получение знаний возможно как посредством профессиональной деятельности, так и в рамках образовательного процесса в университетах и центрах подготовки кадров[35], поэтому инноваци-

[33] Маркетинговые и вообще социальные инновации часто не имеют научной основы, а зарождаются непосредственно на предприятиях. Также примерами могут служить многие креативные технологии, например, в сфере веб-дизайна, рекламы, разработки игр и мобильных приложений. Впрочем, у любых технологий был фундаментальный первоисточник, изложенный в виде формул и чертежей, автор которых в большинстве случаев работал в научной организации. И программирование в этом случае не исключение.

[34] Подробнее о моделях инновационного цикла можно прочесть в работе (Kline, Rosenberg, 1986).

[35] Можно говорить о том, что при переходе к индустриальной модели экономики в дефиците находились знания, а сегодня – умения (то есть компетенции).

онный цикл в новом понимании уже не может рассматриваться как линейный по своей природе.[36]

Значимую роль в современных процессах играет не последовательное, а горизонтальное, сетевое взаимодействие контрагентов на всех стадиях цикла (Freeman, 1996; Castells, 2000; Powell, Grodal, 2005). Возникновение инновации уже не сводится только к научным разработкам (Asheim, 1995; Asheim, Isaksen, 2002; Гохберг, 2003; Дынкин и др., 2004), а возможно в рамках творческого процесса на любом этапе инновационного цикла (Howkins, 2001; Иванова, 2001; Дежина, Салтыков, 2005). Более того, в ряде работ утверждается (например, Синергия пространства, 2013), что малые компании в условиях сетевой экономики становятся основой развития новых технологий. Они более конкурентоспособны, так как более гибкие в сравнении с крупными корпорациями[37]. Тем не менее, большинство из них вращаются в сферах крупных корпораций.

Эволюцию подходов (подробнее: Russell и др., 2010; Смородинская, 2015) от различных вариаций линейной модели к открытым инновациям (Chesbrough, 2006) и сетевым моделям (Gloor, 2006), когда нововведения создаются при взаимодействиях участников сетевых сообществ, хорошо иллюстрирует рисунок 5.

Рисунок 5. Модель инновационного цикла, ориентированная на «запросы рынка»
Источник: *Russell и др.*,*2010*; *Смородинская*, *2015*

Следуя указанным дополнениям и расширениям, авторы предлагают нелинейную модель (рисунок 6), включающую в себя этапы освоения предшествующих идей, создания новации, разработки инновации, ее реализации в массовом продукте и конечное потребление.

[36] Одним из важных инструментов индустриализации в СССР стало взаимодействие образовательной, научной и производственной сфер, когда одновременно строились промышленные предприятия и создавались профильные факультеты в вузах, открывались техникумы и ПТУ, создавались соответствующие НИИ. Более того, привлекались зарубежные ученые, проводились конференции и другие мероприятия, способствующие ускорению научно-технологических процессов в конкретной отрасли.

[37] В работе (Von Hippel, 2005) показано как новые ИКТ могут сделать инноватором практически каждого человека. Но ряд специалистов не разделяет оптимизма по поводу новых возможностей для развития конкуренции. В работе (Drahos, Braithwaite, 2002) показано, как институты интеллектуальной собственности могут способствовать монополизации экономики знаний крупнейшими корпорациями, а в работе (Heller, Eisenberg, 1998) эмпирически доказывается, как монополизация патентов ведущими фармацевтическими компаниями ведет к монополизации рынка и уменьшению числа новых медицинских препаратов. В этой связи ряд авторов утверждает, что в современных условиях знания должны стать общественным благом, которое не может находиться в частной собственности (например, Бузгалин, Колганов, 2009). Только в этом случае удастся избежать монополизации экономики знаний.

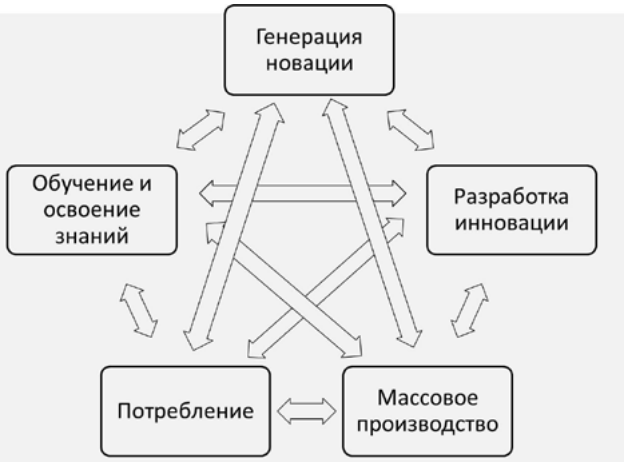


Рисунок 6. Нелинейная модель инновационного цикла (*составлено авторами*)[38]

Каждый из этапов является по сути описанием основных выполняемых функций, причем как идеи, так и человека-носителя данной идеи в ходе инновационного процесса. Реализованная идея переходит в запас знаний, который затем через обучение может реализоваться в новой идее, но также и человек может выступать на протяжении своей жизни в разных ипостасях: как обучаемый, ученый, разработчик, предприниматель и потребитель. Теоретически все эти ипостаси могут присутствовать и в одном человеке. Поэтому этапы в значительной мере реализуются в рамках функциональных институциональных структур, между которыми и идет обмен потоками информации, инноваторами, инвестициями. Но теперь функции между институтами инновационной деятельности (университеты, научные центры, фирмы и т.д.) не детерминированы, а в значительной мере пересекаются и дополняются при постоянном взаимодействии.

Обучение требуется для участников на каждом из этапов, например, чем более грамотен потребитель, тем более технологически сложный продукт он сможет потреблять. Создание новых знаний, может быть обусловлено рекомбинацией накопленного опыта, результатом предыдущих НИОКР, производственной деятельностью (особенно по отношению к процессным инновациям) или потребительской инициативой (в случае маркетинговых инноваций). Разработка инновации невозможна без обучения сотрудников, потребителей в том числе предпринимателей и домохозяйств. Производители массовой продукции используют системы дополнительного обучения и непрерывного образования сотрудников, активно инвестируют в фонды поддержки фундаментальных исследований, в венчурные фонды, создают научно-исследовательские лаборатории и являются потребителями инновационной продукции. Часть потребителей ориентирована на новые способы обучения, интересуется последними достижениями науки и техники и готовы поддержать пробные продукты малых инновационных предприятий (МИП).

Продолжением идей об институциональной сущности инновационного цикла стала модель «**тройной спирали**» (от англ. triple helix model), разработанная Г. Ицковицем в 1990-х гг. для описания инновационной деятельности на основе взаимодействия университетов (науки), бизнеса и власти[39] (Leydesdorff, Etzkowitz, 1996; Leydesdorff, Etzkowitz, 1998; Etzkowitz,

[38] О различиях линейной и нелинейной моделей (в англоязычной литературе – «mode 1» и «mode 2») можно прочесть (Etzkowitz, Leydesdorff, 2000; Дежина, Киселева, 2008; Смородинская, 2015).

[39] В этом ключе модель предлагалась как основа для изучения территориальных социально-эконо-

Leydesdorff, 2000; Leydesdorff, 2000; Etzkowitz, 2003; Дежина, Киселева, 2007; Ицковиц, 2010; Смородинская, 2011). Модель имеет прикладной характер и активно используется в целях реализации региональной инновационной политики за рубежом (Etzkowitz, Leydesdorff, 1997; Etzkowitz, 2010). Партнерство трех институтов представлено как социальная конструкция, обладающая преимуществами молекулы ДНК и повышенной адаптивностью к изменениям внешней среды. В рамках «триумвирата» каждый участник выполняет определённые функции, но при этом происходит постоянное взаимное дополнение и обогащение. Инноваторы в разные периоды своей деятельности могут менять институты, и свою функциональную роль; при этом многие в той или иной степени выполняют функции всех трех институтов.

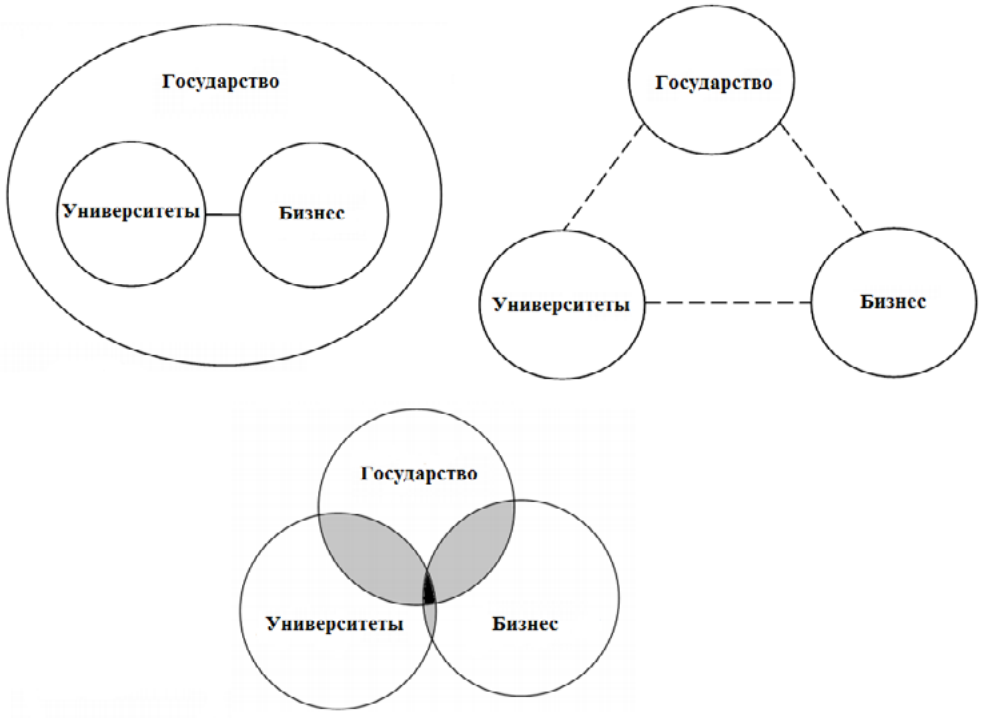


Рисунок 7. Разные модели взаимодействия между бизнесом, университетами и государством
Примечание: *показана эволюция различных моделей в «тройную спираль»*
Источник: *Ицковиц, 2010*

Концепция является отражением кардинального изменения роли университетов (рисунок 7). Вузы, традиционно выполнявшие образовательные функции, вынуждены были активнее конкурировать между собой в условиях экономики знаний. Все эти факторы способствовали появлению идеи о предпринимательском университете (Slaughter, Leslie, 1997; Clark, 2001; Etzkowitz, 2004; Etzkowitz, Zhou, 2007), дополнительной функцией которого является интенсификация предпринимательской активности в новых секторах экономики. Это привело к увеличению роли вузов в инновационном и социально-экономическом развитии регионов (Gunasekara, 2006; Coenen, 2007; Bramwell, Wolfe, 2008).

Локализация инновационного цикла и его институционализация приводят к образованию **территориальных инновационных систем** национального, регионального

мических систем регионального уровня в европейских странах (Viale, Ghiglione, 1998).

или локального уровней (Nelson, Winter, 1982;. Freeman, 1995; Иванова, 2001). Но сам цикл не закреплен на территории, он более подвижен в условиях преобладания сетевых структур и высокой скорости передачи информации. «Начальные» стадии могут размещаться почти повсеместно, где существуют соответствующие образовательные центры. Центральные стадии (фундаментальные и прикладные разработки) выгоднее всего размещать и поддерживать вблизи университетов и крупных научных организаций, в рамках специально создаваемых зон (академгородков, технопарков, технополисов и т.д.). Внутри и вокруг этих зон формируется пул МИПов, а также размещаются представительства крупных компаний и частных лабораторий. Конечные стадии (производства и потребления) могут находиться на значительном удалении от ядра. Оказывать многие услуги (консалтинга, инжиниринга и пр.) также можно для территориально удаленных заказчиков. Но фактор транспортной доступности и здесь является значимым, так как существует необходимость перевозки оборудования, согласования работ и т. д.

Определение инновационного цикла, представленное выше, можно назвать структурным, так как каждый из этапов институционализирован в рамках структуры территориальных инновационных систем (ТИС). Это позволяет исследовать не движение самих идей, а их развитие в рамках институциональных структур, то есть взаимодействие между различными элементами ТИС[40].

Инновационный цикл с точки зрения процессного определения является совокупностью стадий жизненного цикла передовой компании, проекта, конкретной разработки или нового продукта (см., например, Еремкин и др., 2015). Пример визуализации процессной сущности модели изображен на рисунке 8 и основывается на концепции жизненного цикла продукции (Vernon, 1966). Изображены виды деятельности, связанные с реализацией инновационного проекта, изменение его финансовой составляющей (соотношение инвестиций и прибыли) и сопутствующих процессу типов инвестиций (бюджетные, венчурные, в основные фонды). Экспоненциальный рост финансовых показателей характерен для стадии производства.

Процессное определение активно используется в исследованиях циклической динамики социально-экономических систем (Dosi, 1982; Freeman, Perez, 1988; Perez, 2002; Hirooka, 2006), представляющей последовательное сочетание инновационных циклов разного масштаба, которые при наложении образуют макроинновационный цикл, материализуемый как сочетание господствующих технологий (технологический уклад) (см., например, Бабурин, 2002; Кузык и др., 2008).

На разных этапах жизненного цикла новой продукции и соответствующей фирмы, могут преобладать различные производственные и размещенческие факторы[41]. Преобладание продуктовых инноваций характерно только для ранних стадий деятельности компании (Utterback, 1994), по мере насыщения рынка новым продуктом необходимо все большее использование процессных, организационных, маркетинговых и иных инноваций. Частично это связано с тем, что производство нового продукта из центров генерации, которыми являются развитые страны и регионы, постепенно перемещается на периферию по мере того, как предприятия, там расположенные, осваивают производство новой продукции. Компании «центра», обладающие худшими ус-

[40] При исследовании инновационных процессов в регионах структурный подход долгое время превалировал в виду сложности сбора информации о конкретных инновационных проектах и показателях инновационных компаний.

[41] Описание теоретической модели, показывающей связь между инновационным циклом, жизненным циклом товара и размещением производства, раскрывается в работах (Krugman, 1979; Jensen, Thursby, 1987)..

ловиями для массового производства (высокая стоимость рабочей силы, сырья и т.д.) вынуждены переносить производство, либо усовершенствовать свою деятельность с помощью непродуктовых нововведений[42].

Общий смысл модели инновационного цикла не потерял своей актуальности благодаря ее простоте и функциональности (Freeman, 1995). И в России и за рубежом модель используется благодаря существующим системам статистического учета: сбор индикаторов осуществляется по каждому из этапов в отдельности.

Рисунок 8. Схема инновационного цикла в форме жизненного цикла инновационного продукта.
Источник: *Голенков и др.*, *2003*; *Hall*, *2002*; *Hall*, *Lerner*, *2009*

В современных условиях основой формирования производственных цепочек, взаимодействия между компаниями становятся потоки нового знания, его локализация и возможность внедрения в практику, а также способность к обучению. Если на индустриальном этапе развития энерго-производственный цикл служит основой организации территориально-производственных комплексов и районообразования (Баранский, 1980), то сейчас подобные функции в территориальных инновационных системах разного уровня (в том числе в инновационных кластерах) выполняет инновационный цикл.

[42] Современные процессы роботизации производств с высокой добавленной стоимостью (совокупность процессных и технологических инноваций, ведущих к полной автоматизации процессов) могут стать основой реиндустриализации развитых стран в ближайшие годы.

1.1.3. РЕГИОН КАК ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

«От геологии до идеологии...»
Н. Н. Баранский

«Регион» – важнейшее понятие в региональных исследованиях, оно имеет для регионалистики примерно такое же значение как экономический район в экономической географии[43] и экономические агенты в экономике. Как и любое начальное понятие, оно сложно формализуемо, существует значительное число интерпретаций. Каждый регион обладает сочетанием особых природных, технологических, институциональных и инновационных условий, вместе формирующих и влияющих на местное сообщество. При этом с точки зрения системного подхода регион – не вместилище людей и объектов, а открытая саморазвивающаяся система, обладающая функцией целеполагания. Во многих эмпирических исследованиях регион выбирается в качестве основной территориальной единицы благодаря достаточному уровню самостоятельности (способность поддерживать инновационные процессы) и статистической обеспеченности сферы науки и технологий. При этом границы региона, в первую очередь, определяются административными, а не экономическими и социальными критериями.

Понятие «регион» (от лат 'regio' – страна, область) имеет несколько значений, объединяемые в два основных (Кузнецова, 2010):

1. Территория, выявленная по совокупности каких-либо взаимосвязанных признаков или явлений (Большой энциклопедический словарь, 1997, с. 1003).
2. Таксономическая единица в какой-либо системе территориального деления (Географический энциклопедический словарь, 1988, с. 257).

С нашей точки зрения, оба определения хотя и служат целям выявления регионов, но раскрывают лишь общие характеристики объекта и не пригодны для целей исследования.

Регион, на наш взгляд, является усеченной, а не полноценной территориальной системой (Бусыгина, 2001; Регионализация в развитии..., 2001; Грицай и др., 1991), так как, хотя и обладает внутренней структурой, особенностями функционирования, а часто и целеполагающей функцией с элементами саморазвивающихся систем[44], тем не менее лишь частично соотносится с естественноисторическими и социо-культурными территориальными системами, примерно также, как экономический район.

По образному выражению А. Н. Пилясова, регион исполняет роль «локомотива процессов развития, аккумулирования и рекомбинации знаний, способного обеспечить экономию транзакционных издержек, в результате эффективного взаимодействия носителей разного знания, инновационной инфраструктуры и институтов, создающих среду этой коммуникации» (Синергия пространства, 2013, с. 9). В этом определении в рамках институционального подхода (см., например, North, 1990; Coase, 1992) регион выступает по отношению к инновационному процессу как аналог фирмы по отношению к экономическим процессам, то есть снижает издержки на взаимодействие.

Сам регион не является носителем, создателем или распространителем нового знания, он лишь выступает как форма территориальной и институциональной организации региональных сообществ, способствующая созданию и распространению новых знаний.

[43] В нашей работе мы считаем, что экономический район – категория более высокого территориального уровня, чем регион. То есть регион составная часть страны и экономического района страны.

[44] Для ряда регионов России, например, для Республики Татарстан, в 90-е гг. XX в. были характерны тенденции перехода в квазигосударственное состояние, то есть целеполагающей функцией являлось обретение суверенитета. В этой связи регион в полной мере можно отнести к разновидности геосистем (Земцов, 2011).

Создателем новых знаний является *человек-инноватор*, а их внедрение – это функция *человека-новатора*.

Регион, обладающий благоприятными условиями для локализации и ускорения инновационного цикла, характеризуется высоким *инновационным потенциалом* (от лат. слова potentia – «возможность»), который определяет возможности и способности местного сообщества создавать и распространять новые знания и технологии. В работе под потенциалом[45], в первую очередь, подразумевается совокупность благоприятствующих условий, факторов и ресурсов, так как оценка «способностей» региона затруднена отсутствием качественной статистики. Авторы исследования считают, что оценка степени *инновационного развития* региона может осуществляться через расчет вклада научно-технологической составляющей в прирост валового регионального продукта, любые иные оценки предполагают лишь определение потенциала региона к созданию и внедрению новых знаний и технологий, который может быть, а может и не быть реализован через динамику ВРП. Инновационный потенциал влияет на ***креативность*** (от англ. creativity), способность сообщества творить и создавать новое, и ***инновативность*** (от англ. innovativeness), способность воспринимать новое. Первый подход сформулирован в работах Й. Шумпетера, Р. Флориды и др. (Florida, 2002, 2006), а второй – в работах Э. Роджерса (Rogers, 2002), Ц. Грилихеса (Griliches, 1957) и др. (Midgley, Dowling, 1978). Индикатором креативности сообщества может быть доля в нем *инноваторов* (изобретателей, предпринимателей), а индикатором инновативности – доля *новаторов* (скупающие новые гаджеты технологические «гики», внедряющие технологические новшества фирмы). Оценка потенциала должна учитывать оба компонента.

Для структуризации представлений о составляющих инновационного потенциала (*IP*) региона предложена концептуальная модель, описывающая три уровня влияния региональных факторов на процессы создания и распространения технологий[46]:

$$IP = f(C_{SESP}; F_{TSES}; C_{RIS}) , \quad (1)$$

где C_{SESP} – общие слабо изменяемые условия социально-экономического пространства (СЭП), часто являющиеся внешними по отношению к социальной системе; F_{TSES} – факторы развития территориальной социально-экономической системы (ТСЭС), определяющиеся структурой и связями внутри регионального сообщества; C_{RIS} – компоненты региональной инновационной системы (РИС), непосредственно участвующие в процессах.

Модель не претендует на универсальность, но служит для наглядного описания взаимного влияния различного рода условий и факторов. Предлагается различать условия, или пространство региона, внешнее по отношению к региональному сообществу, и существующую систему взаимосвязей внутри регионального сообщества, то есть разделить базовые исторически сложившиеся и слабо изменяемые условия региона с динамичными факторами его саморазвития[47]. Социально-экономическое пространство (СЭП) в данном исследовании представляет собой совокупность естественноисторических (природные условия и ресурсы) и социокультурных условий, экономико-географического положения (ЭГП) и уникальных

---

[45] В законопроекте № 496139–5 от 03.02.2011 «О господдержке инновационной деятельности в Российской Федерации» (источник: http://www.eg-online.ru/document/law/126106/) дается близкое, но более узкое определение – «совокупность различных видов ресурсов, включая интеллектуальные, научно-технические и иные ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности».

[46] Уровни взаимодействия соотносятся друг с другом не как классификационные элементы, а скорее по модели «матрешки», будучи вложенными друг в друга.

[47] Например, П. Кругман выделяет в своих работах факторы «первой природы» (природные ресурсы и ЭГП) и факторы «второй природы» (человеческий капитал, институты, агломерационный эффект) (Krugman, 1995; Россия регионов..., 2005).

свойств самого пространства (например, его плотность, разорванность, конфигурация и т.д.) (см. рассуждения о значении термина «пространство»: Алаев, 1983).

Каждый объект в пространстве (в нашем случае мы говорим об объектах социально-экономической природы, таких как человек, предприятие, город, регион и т.д.) потенциально может взаимодействовать с иными схожими объектами. Предполагается, что это взаимодействие тем выше, чем ближе объекты расположены друг к другу[48]. В этом случае **ЭГП** региона – это исторически сложившаяся, но изменяющаяся во времени совокупность пространственных отношений между регионом и внешним множеством объектов, которая влияла, влияет или потенциально способна повлиять на формирование и развитие (в первую очередь, экономический рост) данного региона (Бабурин, Земцов, 2016a).

При этом каждый конкретный объект, способный изменять свое местоположение[49], стремится достичь наиболее выгодного расположения в пространстве, то есть достичь места, в котором потенциальное влияние внешних условий было бы максимально благоприятным для его развития[50]. Выгодное взаимное расположение объектов может стать источником дополнительных внешних эффектов (экстерналий), а при невыгодном – объекты могут нести дополнительные издержки. Но ЭГП – это категория, обладающая потенциальным характером, то есть выгоды ЭГП могут быть реализованы, а могут быть не реализованы. Подтверждение тезиса о большом значении ЭГП для современного экономического развития регионов России можно обнаружить в нескольких работах (Луговой и др., 2007; Зубаревич, 2008; Григорьев и др., 2008, Земцов, Бабурин, 2016b).

Если представить перемещения объекта как систему действий, то она может быть смоделирована как движение системы в фазовом пространстве к некоей устойчивой точке, которая носит название аттрактора. Таким образом, выгодное ЭГП – это притягивающие множество положений объекта, аттрактор, в пространстве (Бабурин, 2002), при котором его соотношение с другими объектами оптимизировано, то есть выгоды и издержки, обусловленные потенциальным взаимодействием с другими объектами, находятся в некоем равновесном состоянии. Благоприятное *инновационно-географическое положение* конкретного региона, такое как близость и доступность источника нововведений, может выступать индикатором высокого инновационного потенциала[51].

Социально-экономическое пространство (СЭП) региона обладает рядом свойств, в частности плотностью и связностью. Как уже отмечалось ранее, инновации зарождаются в наиболее плотном, концентрированном и связанном пространстве.

---

[48] Например, в работе (Toyne, 1974) показано резкое снижение числа телефонных разговоров, визитов и браков в зависимости от увеличения расстояний между потенциальными контрагентами на местном уровне (графста Англии и департаменты Франции); в работе (Chorley, Haggett, 1968) показано резкое снижение числа грузовых автомобилей на дорогах в зависимости от удаленности от Чикаго (США).

[49] Данное условие еще может выполняться для городов (известно, например, что город Оренбург трижды менял свое местоположение (Лаппо, 1997)), но для крупных площадных (пространственно-распределенных) территориальных систем (стран и регионов) возможности для перемещения резко ограничены. Возникает вопрос о применимости категории ЭГП. Но ТСЭС способна изменять свою конфигурацию, присоединяя новые территории (примером служит стремление России к обладанию выхода к морю). Территориальные системы состоят из дискретных составляющих (города, предприятия, люди), которые способны перемещаться, поэтому регионы изменяют свою внутреннюю структуру под воздействием ЭГП, концентрируя ее в местах наиболее благоприятных. Последнее верно в рамках эволюционной парадигмы даже в том случае, если мы не считаем ТСЭС способными к целеполаганию.

[50] Например, Б. Б. Родоман предложил «принцип позиционного давления», означающий силу, которая заставляет объект переместиться, если он имеет неоптимальное для его функционирования положение (Родоман, 1979).

[51] Например, в работе (Keller, 2002) показано, что удаленность от инновационных ядер на 1200 км приводит к существенному снижению процессов диффузии новых технологий.

В данной работе к СЭП авторы относят также природно-экологические условия, которые включают в себя совокупность физико-географических и экологических условий, которые потенциально могут быть использованы для развития регионального сообщества[52]. Общество коэволюционирует вместе с природной средой. Природные ритмы[53], кризисы влияют на создание обществом инноваций (Бабурин, 2010). Каждое сообщество существует и адаптировано к определенным условиям среды (Пилясов, 2009); многие институты складываются лишь в определенных природных условиях[54]. В конечном итоге, все нововведения человека направлены на развитие его адаптационных способностей. При этом наличие природных ресурсов может оказывать неоднозначное воздействие на развитие[55].

К **территориальным социально-экономическим системам** (ТСЭС) относятся сложные многоуровневые, как правило иерархические, системы взаимодействия людей в рамках сфер общественной жизни на определенной территории, обладающей едиными природно-географическими, технологическими, институциональными и информационными условиями[56]. ТСЭС – это «единая ограниченная территориальная общность населения и природно-хозяйственного комплекса» (Бабурин, 2002)[57].

Приведённые нами определения указывают на систему связей, формирующихся в сообществе в результате экономических, социальных и иных взаимодействий, облекаемых в форму территориальных общностей, различных по масштабу, срокам существования и прочности связей: местного сообщества, регионального сообщества, государства, цивилизации. Для структуризации представлений о ключевых формах взаимодействия в сообществах территориальную социально-экономическую систему региона можно представить в виде модели (таблица 1), состоящей из нескольких страт, каждая из которых представляет отдельную сферу взаимодействия людей[58].

Подобное разделение соответствует представлениям о «стратах» многоуровневых систем (Месарович и др., 1973), схоже с представлениями о сферах географической оболочки и отражает основные принципы модели территориального природно-хозяйственного комплекса (Бакланов, 2007). Каждая страта отражает форму взаимодействия между человеком и сооб-

[52] Общество, развиваясь, освобождается от части энтропии (отработанные материалы, загрязняющие вещества и т.д.), сбрасывая ее в природную среду. Среда обладает определенной экологической емкостью, обусловленной ее разнообразием. Превышение пределов природной емкости ведет к кризисам. Экологические кризисы (в частности истощение ресурсов) ведут к качественным изменениям ТСЭС по модели «вызов-ответ» геопоссибилизма.

[53] По мнению А. Л. Чижевского ритмы солнечной активности оказывают непосредственное воздействие на психо-эмоциональные процессы, а соответственно и развитие человеческих сообществ (Чижевский, 1995).

[54] Сахалинская область, вошедшая в состав б. СССР после Второй Мировой войны, должна была стать «витриной» социалистического уклада, но возможно одной из причин слабого развития территории стало отсутствие у пришлого русскоязычного населения необходимых институтов для освоения прибрежных вулканогенных рыбохозяйственных экосистем (Пилясов, 2009).

[55] Нельзя не упомянуть о «ресурсном проклятии» (Гуриев, Сонин, 2008), когда наличие значительных сырьевых ресурсов ограничивает возможности развития инновационных отраслей хозяйства.

[56] ТСЭС может выступать обобщающей категорией для определения объекта исследования в пространственных науках, при этом категория «социально-экономическая система» (СЭС) является более общей. Ю. Г. Саушкин считал ТСЭС основным объектом экономической географии (Саушкин, 2001). Но в современном словаре-справочнике по экономико-географической терминологии (Социально-экономическая география, 2013) данное понятие отсутствует.

[57] Обсуждение вопроса включения природной компоненты лежит за границами исследования, лишь отметим, что ТСЭС с включением природной компоненты близка по структуре к категории «территориальный природно-хозяйственный комплекс» (ТПХК) (Бакланов, 2007) и «социально-экологическая система», используемой в ряде исследований за рубежом (например, Damm, 2010).

[58] Подробное описание и обоснование структуры ТСЭС можно найти в работе (Земцов, 2011).

ществом. В результате взаимодействия в рамках страт и между ними складываются факторы, оказывающие влияние на развитие характерных для данной страты инноваций.

Технологическая страта включает созданные человеком вещества, материалы, постройки, механизмы – все, что является инструментом изменения природной среды. Она занимает подчиненное положение по отношению к социосфере, так как, на сегодняшний день, не имеет способности к саморазвитию и не может существовать без человека. Многие экономические кризисы были обусловлены или связаны со сменой технологических укладов (Perez, 2002). Механизм воспроизводства ТСЭС («гены») в техносфере заложен в существующей инфраструктуре и технической организации основных фондов[59], что служит и консервативным фактором. На устаревшем оборудовании создание новейших образцов техники затруднено, поэтому инвестиции в основные фонды могут рассматриваться как косвенный индикатор инновационной деятельности.

Общество рассматривается как сложноорганизованная система, состоящая из социальных связей в рамках четырех основных сфер жизнедеятельности человека (Афанасьев, 1968; Барулин, 1988). Разделение на сферы осуществляется по функциональному признаку. В зависимости от текущей деятельности человек выполняет экономическую (например, потребитель), социальную (товарищ), политическую (гражданин) или духовно-культурную (исследователь) роль. В нашу схему также включен сам человек, его психосфера.

Таблица 1.

Схема территориальной социально-экономической системы региона[60]. Составлено авторами

<table>
<tr><th>Страта (сфера)</th><th colspan="2">Краткая характеристика</th><th>Инновации</th></tr>
<tr><td>«Сознание» (ноосфера)</td><td colspan="2">Когнитивная, или «информационная», сфера. Взаимодействие в рамках обмена знаний и информации</td><td>Идеи</td></tr>
<tr><td rowspan="5">«Общество» (социосфера)</td><td rowspan="5">Человек и сферы его общественной жизни</td><td>Психосфера</td><td>Новые стимулы</td></tr>
<tr><td>Культурная (духовная)</td><td rowspan="4">Новые институты</td></tr>
<tr><td>Политическая</td></tr>
<tr><td>Социальная</td></tr>
<tr><td>Экономическая</td></tr>
<tr><td>«Технология» (техносфера)</td><td colspan="2">Существующий технологический базис и его материально-вещественная структура (инфраструктура, основные фонды)</td><td>Новые технологии</td></tr>
</table>

Экономическая сфера – система экономических отношений, возникающая и воспроизводимая в процессе материального производства. Основой экономических отношений и важнейшим фактором, определяющим их специфику, выступает способ производства (производительные силы и производственные отношения) и распределения материальных благ в обществе. Инновации связаны с созданием новых экономических, инвестиционных и финансовых институтов (банки, инвестиционные фонды, биржы и т.д.). Основная функция страты – создание и потребление материальных благ.

Социальная сфера – система социальных отношений, т.е. отношений между людьми и группами людей, занимающими различное положение в социальной структуре общества. Изучение социальной сферы предполагает рассмотрение горизонтальной и вертикальной дифференциации общества, выделение социальных групп, изучение их структур. Иннова-

[59] «Гены» территориально-хозяйственных систем (ТХС) заложены в основных фондах (Бакланов, 2007).

[60] Схема может быть использована для описания региона или выявления основных факторов его развития.

циями являются новые неформальные и формальные социальные институты (школа, семья, друзья и т.д.) (North, 1990; Аузан, 2010). Основная функция – социализация человека, распределение материальных и нематериальных благ.

Политическая сфера (политико-правовая) – система политических и правовых взаимодействий, отражающих отношение государства к своим гражданам и их группам, граждан к существующей государственной власти, а также связи между политическими группами и движениями. Инновации в области управления и права (партии, законы и т.д.). Основная функция – управление и организация в рамках ТСЭС.

Духовно-культурная сфера – система отношений между людьми, отражающая духовно-нравственную жизнь общества, представленную такими подсистемами, как наука, культура (традиции), религия, мораль и искусство. Инновации в культурной сфере связаны с творчеством выдающихся деятелей искусства, науки и церкви. Функция связана с созданием, сохранением и передачей нематериальных благ.

Психосфера человека связана с личными установками, желаниями, эмоциями, поведением человека в той или иной ситуации. Существуют различные классификации людей в соответствии с их психотипами; для целей нашего исследования важно знать, как распределяются психотипы в сообществах в зависимости от их ориентации на инновационную деятельность[61]. Желание создавать новое определяется пассионарностью личности, зависящей от внутренних стимулов (Гумилев, 1979). Новые стимулы служат своеобразными психическими инновациями. Психическая энергия с возрастом может снижаться, что ведет к снижению креативности самих возрастных сообществ (Бабурин, 2002).

Информационная (*или когнитивная*) *страта* – наиболее дискуссионная и сложно определяемая, является сетью информационных потоков и включает в себя образы, мысли, идеи людей[62]. Новые идеи, зарождающиеся путем восприятия и преобразования информации, служат инновациями в данной страте[63].

В развитии концепции ТСЭС показано исключительное многообразие объекта исследования регионалистики и экономической географии в сравнении с другими общественными науками, которые рассматривают отдельные подсистемы ТСЭС. В этой связи риск «растворения» ядра региональной науки в каждой из отраслевых наук крайне высок[64]. Авторы данной

---

61 За рубежом существуют работы, посвященные исследованию распределения личностных характеристик (Allik, McCrae, 2004; Rentfrow, 2010; Allik, 2005), которых выделяется пять: экстраверсия, нейротизм, склонность к согласию, добросовестности и открытости опыту (Benet-Martínez, John, 1998). Например, в работе «Теория возникновения, сохранения и степени проявления географической изменчивости психологических характеристик» (Rentfrow и др., 2008) показаны различия штатов США по психологическим характеристикам. Отметим лишь, что жители одного из наиболее инновационно-активных штатов – Калифорнии более открыты к новому опыту, чем жители большинства других регионов США.

62 Интернет-пространство можно считать наиболее удачным образом информационной страты.

63 Вопрос о соотношении новационного и информационного пространства в данной работе не рассматривается.

64 В отечественных региональных исследованиях на стыке с экономикой формируются региональная и пространственная экономика (Гранберг, 2007), геоэкономика (Дергачев, 2002), на стыке с социологией – социальная и география человека (Зубаревич, 2007), на стыке с культурологией и социологией – культурная география (Замятин, 1999), на стыке с политологией – политическая география (Туровский, 2006) и геополитика (Колосов, Мироненко, 2002). В соответствии с моделью ТСЭС в XX столетии (в индустриальный период) приоритетным было изучение техносферы (концепции ТПК, ЭПЦ и т.д.). Постепенно происходил переход к изучению социосферы (социальная, культурная и политическая география) и психосферы (поведенческая география; Голд, 1990). Сегодня формируется направления исследований когнитивной сферы, представляющее собой изучение информационного пространства, например география Интернета (Перфильев, 2003), география образов (Замятин, 1999) и т.д.

работы стремились подчеркнуть преимущества и возможности для интеграции инновационного блока региональных (территориальных) исследований в рамках единой концепции, хотя, безусловно, сфера интересов регионалистов значительно шире.

Основой **системно-эволюционной парадигмы** исследований в регионалистике являются представления о регионе как о сложной саморазвивающейся многоуровневой системе, подчиняющейся эволюционным закономерностям развития.

С эволюционной точки зрения ТСЭС региона развивается во времени, повышая уровень своей организованности и разнообразия, путем наличия механизма естественного отбора, а также наследственности и изменчивости (Andersen, 1996; Бабурин, 2002). Для объяснения этих про9 цессов необходимо предположение об ограниченной рациональности экономических агентов, которые полагаются на некие правила и нормы, сложившиеся в их региональном сообществе. Р. Нельсон и С. Уинтер (Нельсон, Уинтер, 2002) называют эти действия «рутинами», а Д. Норт – «институтами», по сути своей – это «гены» социально-экономической системы, которые отбираются, изменяются, наследуются региональным сообществом. Гены ТСЭС – это «правила игры», в рамках которых происходит конкуренция и отбор наиболее приспособленных экономических агентов в регионе. Все агенты обладают разным набором рутин, то есть гетерогенны.

Сами экономические агенты, их плотность, а соответственно и интенсивность взаимодействия влияют на формируемые институты. Чем лучше изначальные условия (например, природные), тем выше число, плотность и разнообразие агентов. Интенсивность их взаимодействия приводит к необходимости усложнения институтов, то есть ТСЭС региона движется к повышению уровня организованности. При этом разнообразие агентов – основа будущих изменений[65]. Наследственность рутин приводит к «зависимости от пройденного пути», то есть нынешнее состояние системы в значительной мере может быть объяснено ее предыдущими состояниями, что является основой историко-географических исследований.

Изменение рутин – внедрение инновации может быть ответом на изменение внешних условий (причем это может быть как влияние внешних по отношению к региону агентов, а может быть результатом исчерпания ресурсов), а может стать результатом целеполагания саморазвивающейся системы. Зачастую процесс может напоминать биологический отбор, когда отдельная мутация экономического агента приводит к неожиданному и непропорциональному увеличению его конкурентоспособности. В этих условиях важно, чтобы вся система не уничтожила инноватора, а изменялась под его влиянием[66].

ТСЭС характеризуется нелинейностью, открытостью, динамичностью, стохастичностью, эмерджентностью и гетерогенностью.

Региональное развитие нельзя свети к развитию экономических агентов. Наблюдаются свойства эмерджентности. Регионы обладают нелинейностью развития: этапы роста сочетаются с этапами кризисов. При этом кризисы – закономерный результат исчерпания основных факторов предыдущего этапа развития. Связи между экономическими агентами нелинейны, определяются совокупность прямых и обратных связей, а реакция на ряд инноваций (так называемых «черных лебедей» (Taleb, 2007)) может быть революционной.

При этом система обладает некой управляющей составляющей, имеющей функции целеполагания (в упрощенном виде – интеллектуальная и управленческая элита сообще-

---

[65] В работе (Derex, Boyd, 2015) описывается эксперимент над двумя группами людей. Члены первой группы постоянно делилась всеми инновациями (модель открытых инноваций), а члены второй – лишь периодически. В результате вторая группа открыла значительно больше комбинаций для разработки фармацевтического препарата, чем первая. Это, по мнению, авторов свидетельствует о необходимости сохранения культурного разнообразия, когда существуют отдельные подгруппы с различными представлениями и методами.

[66] Различия между «win-win» сообществом (обществом победителей) и сообществом, где развитие рассматривается как игра с нулевой суммой.

ства). Самоорганизующиеся системы для снижения уровня неорганизованности должны находиться в состоянии постоянного обмена с окружающей средой (как с другими системами, так и с природной средой). Закрытые системы либо деградируют, либо останавливаются в своем развитии. Именно поэтому так важно стимулировать внешние связи регионов. Сложные системы обладают определенной стохастичностью в развитии, их поведение не детерминировано, что ограничивает возможности прогнозирования.

Развитие ТСЭС в рамках эволюционной парадигмы может быть описано с помощью кривой – циклограммы (Пространство циклов, 2007) (рисунок 9).

Рисунок 9. Циклограмма эволюции системы под воздействием флуктуаций.
Источник: *Пространство циклов*, *2007*

Развитие ТСЭС включает в себя несколько этапов[67]. Становление системы (возникшей на основе некой инновации), когда ее энтропия высока, а развитие подвержено краткосрочным подъемам и падениям, связанным с поиском источников роста. Этап быстрого роста, когда преобладают детерминированные процессы, нарастают количественные изменения, а система находится в устойчивом состоянии, характеризующимся наличием периодических циклов (колебаний между равновесными состояниями). По мере истощения факторов роста возрастает энтропия (часть внутрисистемных связей разрушается из-за нехватки ресурсов) (Айламазян, Стась, 1989). По мере приближения к точке бифуркации (точка ***φ*** на рисунке), система становится менее устойчивой и восприимчивой для флуктуаций (новаций). Вблизи точки бифуркации новации могут изменить траекторию движения системы: система либо деградирует, либо переходит на новый качественный уровень[68]. Катастрофический исход в точке бифуркации, вообще говоря, более вероятен, чем переход на новый уровень развития. А соответственно вероятность развития ТСЭС по «периферийному» сценарию выше,

[67] Подобным образом может быть описана смена технологических укладов, развитие корпораций и любой сложной саморазвивающейся системы.

[68] Существует, конечно, и вариант консервации, предполагающий закрытость системы, когда ее развитие будет максимально замедленно. В этом состоянии система может находиться относительно долгое время (примером может служить Северная Корея).

чем по «ядерному», и, следовательно, периферийность является более распространенной формой эволюции, чем «центральность». Смене эволюционных и революционных (после точки бифуркации) фаз развития соответствует смена преобладания детерминистических[69] и случайных (стохастических) процессов.

Подобным способом может быть описано развитие инновационных систем, а также процесс распространения отдельного нововведения в территориальной системе, но только в рамках одного жизненного цикла до достижения уровня насыщения – прямой *K* на графике.

Развитие ТСЭС в наиболее наглядном виде можно проследить на примере смены технологических циклов[70]. Технологический цикл (ТЦ) – совокупность господствующих на данном этапе технологических процессов, преобразующих природные ресурсы в материальные ценности, и соответствующих им структур. ТЦ развивается в рамках эволюционной динамики, а цикл Кондратьева (Кондратьев, 2002) – это следствие новой комбинации ТЦ[71]. (Бабурин, 2002; Hirooka, 2006; Кузык и др., 2008). Повышательная волна кондратьевского цикла – это создание ТЦ в рамках материализации совокупности инновационных циклов отдельных технологий. Имеется существенный временной разрыв между циклом создания новой совокупности технологий, инвестиционно-строительным циклом и собственно производственным циклом[72]. Традиционная классификация ТЦ: ТЦ-1 – охота, рыбная ловля, собирательство, ТЦ-2 – аграрный (агропотребительский), ТЦ-3 – промышленный (ПТЦ), ТЦ-4 – информационный (ИТЦ). Формирование новых ТЦ отражается в территориальных структурах в виде волн, образую центр-периферийную конфигурацию[73].

Последний технологический цикл, по мнению ряда ученых (Börner, 2006; Bainbridge, Roco, 2006), будет основан на NBIC-конвергенции, то есть на взаимодействии нанотехнологий (N), биотехнологий (B), информационных технологий (I) и когнитивной науки (C) (рисунок 10). На рисунке показана карта пересечения новейших технологий. Сеть пересечения технологий построена на основе научных публикаций, взаимного цитирования и кластерного анализа. Исследовалось более чем миллион статей, и сгруппированы близкие по тематике журналы с помощью кластерного анализа, базируясь на частоте взаимного цитирования (связи между близкими журналами – это серые линии на схеме).

Циклическую парадигму сложно внедрить в эмпирические исследования, поэтому она слабо интегрирована в общеэкономическую парадигму, но активно используется в регионалистике и других смежных науках. При этом попытка внедрить идеи Й. Шумпетера связаны с форсайтом и подобным ему методам научно-технологического прогнозирования.

Каждый регион на разных этапах своего развития ориентируется на различные условия и факторы роста. Концепция четырех стадий конкуренции стран М. Портера (Porter, 1998) хорошо согласуется с предложенной моделью инновационного потенциала региона и идеями П. Кругмана.

---

[69] По сути современные методы исследований (в том числе и эконометрические) используются для изучения системы на детерминированном этапе ее развития (в равновесном состоянии), но их применение для анализа факторов развития на этапе становления или вблизи точки бифуркации ограничено

[70] Подробнее см. (Бабурин, 2010).

[71] Одной из причин расхождения временной продолжительности циклов Кондратьева заключается в том, что разные авторы используют разную генеральную совокупность ТЦ и интегрируют данные по нескольким регионам (странам), находящимся на разных стадиях его прохождения.

[72] Гипотеза об инновационной паузе неоднократно упоминалась в статьях (Perez, 2002; Полтерович, 2010).

[73] Например, восточные и северные регионы России обладают меньшим набором ТЦ, чем Московская агломерация (Пространство циклов, 2007, с. 141).

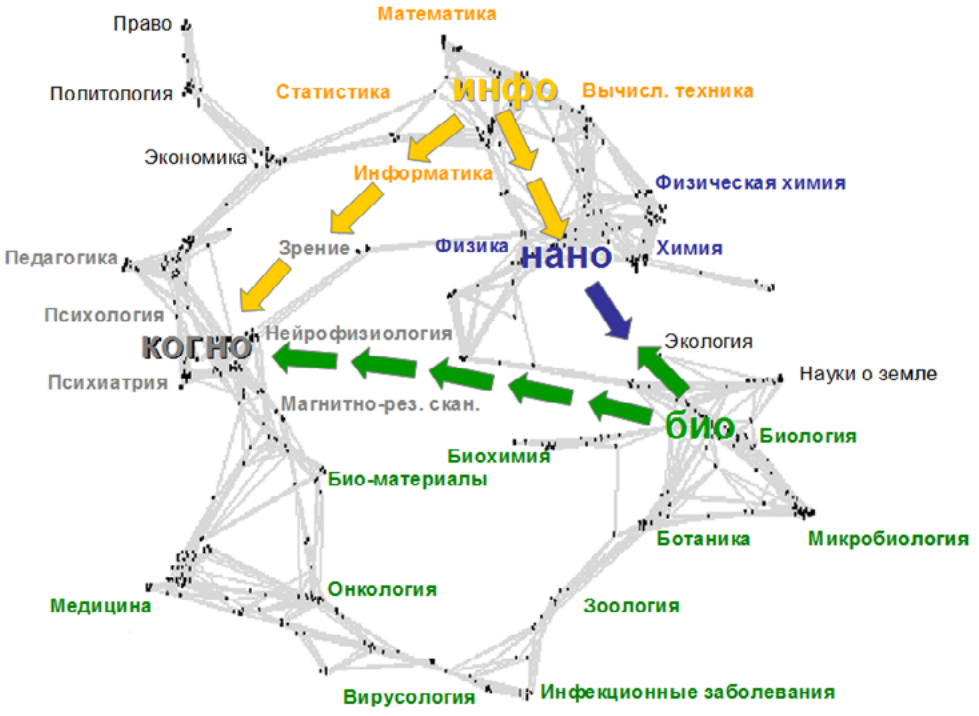


Рисунок 10. Схема пересечения новейших технологий.
Источник: *Börner, 2006*

Сначала ТСЭС региона используют для развития только ресурсы природной среды и выгоды географического положения, так называемые факторы «первой природы» по П. Кругману, например территории нового ресурсного освоения на Ямале. Затем для достижения высоких показателей экономического роста и высокого уровня развития появляется необходимость интенсивного использования инвестиционных факторов (капитал и труд), что характерно для большинства российских регионов с преобладанием обрабатывающих производств. Позднее для достижения конкурентоспособности и поддержания высокого уровня жизни региональная ТСЭС использует инновации и связанные с ними факторы второй природы: институты, человеческий капитал и агломерационные эффекты, что характерно для крупнейших агломераций России. На последнем этапе ТСЭС использует свое накопленное национальное богатство: культурное разнообразие, памятники архитектуры и т.д. в качестве источника роста, примером частично могут служить малые страны Европы: Ватикан, Монако, Сан-Марино и т.д., а в России – ряд городов «Золотого кольца», частично Санкт-Петербург и т.д.

Рассматривая инновационный потенциал как предпосылку социально-экономического развития, можно использовать инструментарий его оценки для прогнозирования будущих трендов развития (Perret, 2014). Регионы, обладающие высоким потенциалом, в будущем могут занять положение ядра в центро-периферийной структуре (Грицай и др., 1991; Wallerstein, 2004). Регионы, обладающие низким потенциалом, ограничены в создании инноваций, а высокие институциональные, транспортные и иные барьеры ограничивают их способность воспринимать инновации (World development report, 2009).

1.2. ФАКТОРЫ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИЙ В РЕГИОНАХ

С конца XVIII столетия[74] общественные науки стремились к пониманию и выявлению факторов, определяющих развитие стран и регионов. Но лишь в XX столетии пришло понимание значимости процессов создания новых технологий и продуктов для регионального роста, что в свою очередь послужило стимулом к изучению факторов инновационной деятельности. В данном разделе рассматривается ряд теоретических концепций, объясняющих указанные факторы. В той или иной степени они сформировались под влиянием теории человеческого капитала (Schultz, 1961; Becker, 1962), эволюционной (Winter, Nelson, 1982; Nelson, Winter, 1977) и институциональной (North, 1990) экономики; а также новой экономической географии (Krugman, 1995; Fujita и др.,2001) и сопутствующих работ. Теория человеческого капитала позволяет формализовать характеристики инноваторов; из институциональной теории важным является понимание институциональных условий регионов; подходы эволюционной экономики позволяют понять факторы поведения фирм; теории новой экономической географии служат основой для исследования агломерационных и иных интенсивных факторов. Особое внимание в разделе уделено производственной функции знаний, являющейся наиболее используемой моделью в эмпирических исследованиях.

Мы стремились ответить на вопросы: «*Какие основные концепции и модели в теории инноваций существуют для объяснения факторов инновационной деятельности? Какое место в данных концепциях занимают региональные аспекты?*».

1.2.1. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ ЗНАНИЙ: ЗАТРАТЫ НА НИОКР И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ

Одной из важнейших теоретических моделей, многократно использованной для эмпирических исследований инновационной деятельности, является производственная функция знаний (сокращенно – ПФЗ), описывающая процесс создания новых знаний и технологий в зависимости от затрат труда и капитала. Основные представления о ПФЗ связаны с исследованиями П. Ромера, Ц. Грилихеса и А. Джаффе в конце 80-х гг. XX в. (Griliches, 1979, 1984; Romer, 1986; Jaffe, 1989). Понимание роли модели невозможно без анализа условий ее происхождения и связи с используемыми ранее производственными функциями.

Изначально производственные функции использовались для поиска зависимости роста производства от экстенсивных факторов (труда и капитала), как, например, в модели Солоу и Свана (Solow, 1957). Интенсивные факторы, связанные с созданием новых технологий, считались заданными, то есть экзогенными по отношению к модели. Примером может служить часто используемая производственная функция Кобба-Дугласа (Cobb, Douglas, 1928; Solow, 1957; Griliches, 1963; Douglas, 1976; Denison, 1978; Acemoglu, 2009):

$$Y_{i,t} = A_{i,t} \times C_{i,t}^{\ a_1} \times L_{i,t}^{\ a_2}, \qquad (2)$$

где Y – выпуск (валовый региональный продукт[75], производство продукции и т.д.); i – территориальная система (страны, регион, город); t – время (годы); C – затраты капитала; L – затраты труда. A представляет собой совокупную факторную производительность (от англ. total factor productivity (TFP)), часто ассоциируемую с научно-техническим прогрессом, а $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$. При предположении о постоянстве факторов производства $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$, и возможна взаимозаменяемость труда и капитала.

---

[74] С появлением публикации А. Смита «Исследование о природе и причинах богатства народов» в 1776 г. (Smith, 1887; Смит, 2007).

[75] Чаще всего используется в эмпирических региональных исследованиях (Шараев, 2005).

Переменная *A*, или *совокупная факторная производительность*, может рассматриваться как функция от числа используемых на практике и реализуемых в продукции знаний, которыми уже обладает сообщество[76]. Для определения *A* многие авторы используют производственную функцию знаний, которая фактически описывает процесс генерации инноваций. Эмпирически эта функция может зависеть от имеющегося запаса знаний (λ) (Scotchmer, 1991), числа исследователей (Jones, 1995; Young, 1998) и затрат на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (Madsen, 2008; Brenner, 2014). Чем большими знаниями обладает сообщество («стоя на плечах гигантов»[77]), чем выше его способность реализовать данные знания и создавать новые, тем выше производительность труда, а соответственно и экономический рост. Знания в отличие от товара при передаче не теряют своих свойств, поэтому появляются модели, описывающие перемещение знаний от их создателей к производителям готовой продукции (Arrow, 1962), оформленные в концепции «перетоков знаний» (см. п. 1.2.2) (Griliches, 1992; Caballero, Jaffe, 1993) и «диффузии инноваций»[78] (см. п. 1.3) (Grossman, Helpman, 1991, 1993; Coe, Helpman, 1995).

Эмпирически часто используется следующая логарифмическая спецификация производственной функции, в которой зависимой переменной выступает прирост выпуска на душу населения ($\Delta \ln\left(\frac{Y_{i,t}}{P_{i,t}}\right)$) с учетом прироста человеческого капитала ($\Delta \ln H_{i,t}$), запаса имеющихся знаний (λ) и расходов на НИОКР на душу населения ($\frac{RnD_{i,t}}{P_{i,t}}$)[79]:

$$\Delta \ln\left(\frac{Y_{i,t}}{P_{i,t}}\right) = \ln(\lambda) + \alpha_1 \times \ln\left(\frac{RnD_{i,t}}{P_{i,t}}\right) + \alpha_2 \times \Delta \ln\left(\frac{C_{i,t}}{P_{i,t}}\right) +$$

$$+ \alpha_3 \times \Delta \ln H_{i,t} + \alpha_4 \times \Delta \ln\left(\frac{L_{i,t}}{P_{i,t}}\right) + \varepsilon, \qquad (3)$$

где α_j – эмпирические коэффициенты; ε – остаток.

В своей модели производственной функции П. Ромер (Romer, 1989) разделил экономику на три сектора (рисунок ниже): исследовательский (НИОКР), сектор производства средств производства и сектор производства конечной продукции.

В модели также присутствуют рынок труда, капитала и потребители готовой продукции. Номерами (i – xi) показаны финансовые потоки. Поведение агентов рационально, они стремятся максимизировать прибыль. Для упрощения предполагается, что сектор производства средств производства не располагает своим человеческим капиталом, а оплачивает труд ученых по созданию новых технологий в первом секторе. После приобретения и освоения новой технологии фирма второго сектора защищает патентом свое монопольное право на ее использование и на-

---

[76] Одна из наиболее цитируемых статей по данной теме «Изобретение и экономический рост» (Schmookler, 1966) в значительной мере повлияла на формирование представлений об эндогенных факторах роста.

[77] «Как велики плечи гигантов» (Caballero, Jaffe, 1993).

[78] Если в первом случае речь идет о неявных внешних эффектах, то во втором случае – о вполне фиксируемых статистикой процессе распространения идей, технологий, продуктов и т.д. по коммуникационным каналам.

[79] В работе (Brenner, 2014) подтверждается наличие связи между производительностью (ВВП на душу населения) и расходами на НИОКР, но только для развитых стран, для развивающихся – большую роль играет прирост человеческого потенциала, выраженного в числе лет обучения.

лаживает выпуск соответствующих средств производства для фирм третьего сектора. В третьем секторе на основе полученных средств производства, затрат труда и человеческого капитала обеспечивается выпуск конечной продукции потребительского назначения. Сфера НИОКР влияет на экономику через прикладные идеи и разработки. Само ее существование является необходимым, но недостаточным условием экономического роста. В исследовательском секторе в результате использования сконцентрированного человеческого капитала *H* (фактически речь идет о занятых в НИОКР) и существующего запаса знаний *B* получается новое знание, которое затем материализуется в виде новых технологий.

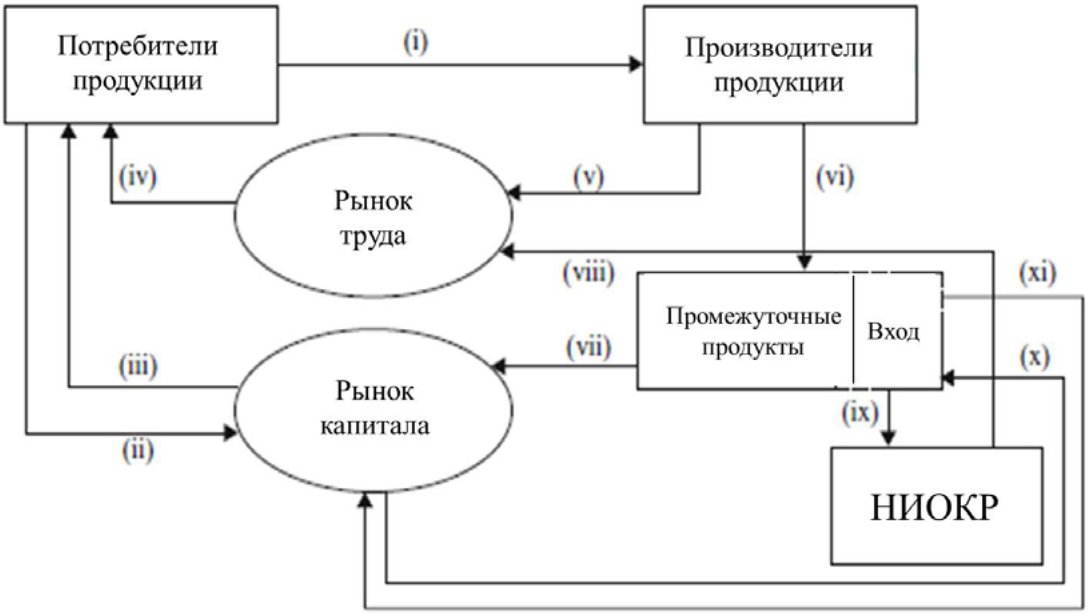


Рисунок 11. Модель производственной функции П. Ромера.
Источник: *Romer*, *1990*

Прирост нового знания выражается формулой вида производственной функции

$$dB/dt = \delta \times H^{v} \times B^{s} , \qquad (4)$$

где δ – коэффициент производительности H, v и s – эмпирические коэффициенты. Знак коэффициента s может быть положительным, если знания, полученные в ходе предыдущих исследований, увеличивают производительность в научном секторе. Величины v и s имеет большое значение в теоретических моделях. В общем случае сумма v и s не равна единице, если она меньше единицы имеет место убывающая отдача от масштаба.

В модели Ромера 1989 г. используется линейная логарифмическая спецификация функции, при которой увеличение человеческого капитала на 1% ведет к увеличению темпов прироста знаний на v процентов (Инновационный потенциал научного центра, 2007).

Многие базовые предпосылки модели (рациональность агентов, создание новых технологий только в секторе НИОКР) не соответствуют эмпирическому опыту, однако модель довольно наглядно показывает воздействие инновационных процессов, зависящих от накопленного объема знаний и человеческого капитала, на экономический рост.

Ассоциация между общей факторной производительностью (*TFP*) и инновационной деятельностью не раз подвергалась сомнению в исследованиях (Nadiri, 1970; Chen, 1997;

Prescott, 1998; Edwards, 1998; Felipe, 1999; Hulten, 2001). Остаток регрессии после разложения прироста выпуска на основные факторы может быть объяснен открытостью экономики, изменением институциональных условий, предпринимательской активностью (Minniti, 1999; Fritsch, Mueller, 2004; Van Stel, 2005; Audretsch и др.,2006), развитием инфраструктуры, экономико-географическими факторами[80], не говоря уже о конъюнктурных изменениях (в частности изменение цен на энергоносители). В данной работе, мы не доказываем, а используем утверждение о влиянии инновационной деятельности на экономический рост как данность, концентрируясь на факторах создания новых технологий.

Ц. Грилихес (Griliches, 1984) использовал схожие с П. Ромером предпосылки, но специфицировал производственную функцию знаний иным образом. При этом существующий объем знаний уже не отождествляется с совокупной факторной производительностью, а является её детерминантой. Концепция основана на модели «затраты – выпуск», когда зависимой переменной выступает инновационный выпуск, а независимыми переменными – затраты на научные исследования, например:

$$Patent = f(RnD\_\exp), \tag{5}$$

где *Patent* – число патентов; *RnD_exp* – затраты на НИОКР.

Расширенная версия модели может включать в себя число занятых в НИОКР, что роднит данную спецификацию ПФЗ с предыдущей. В этом случае инновационная деятельность зависит от произведения числа занятых в НИОКР (труд) и затрат на НИОКР (капитал)[81].

В качестве упрощения автор предлагает рассматривать производственную функцию типа Кобба-Дугласа:

$$Y = F(K, X, u) = DC^{\alpha}L^{\beta}K^{\gamma}e^{\lambda t+u}, \tag{6}$$

где Y – выпуск в экономике, F – функция, K – знаниевый капитал, X – факторы, оказывающие влияние на выпуск (физический капитал (C) и труд (L)), D – постоянная, t – показатель времени; α, β, γ *и* λ – оцениваемые в эмпирических моделях показатели; u – неизмеряемые отклонения. Обозначим совокупные затраты X следующим образом:

$$X = C^{s}L^{1-s}, \tag{7}$$

где *s* считается измеримой или известной долей физического капитала в агрегированных затратах. Положим, что *s* пропорциональна показателю капитала в производственной функции и согласуется с долями капитала и труда, т.е.

$$s = {}^{\alpha}/_{\alpha+\beta}. \tag{8}$$

Совокупная факторная производительность в таком случае равна:

$$A = {}^{Y}/_{X} = DX^{\alpha+\beta-1}K^{\gamma}e^{\lambda t+u}. \tag{9}$$

В этом случае совокупная факторная производительность зависит не только от уровня накопленных знаний, тренда и случайных эффектов, но и от самих факторов труда и капита-

[80] Подробно о влиянии географических факторов в монографии (Crescenzi, Rodríguez-Pose, 2011). Об институциональных и экономико-географических факторах роста ВРП российских регионов подробно написано в публикации (Луговой и др., 2007).

[81] В эмпирических моделях используются либо первая, либо вторая переменные, так как они сильно коррелируют (Fritsch, 200; Fritsch, Slavtchev, 2011).

ла, поскольку отдача от масштаба на практике не является постоянной ($\alpha+\beta \neq 1$).

Фактор труда может быть впоследствии дополнен показателем человеческого капитала, например, на основе оценки среднего уровня квалификации работников:

$$L = Q_L N, \tag{10}$$

где Q_L – среднее «качество» занятых, N – их численность.

В таком случае совокупная факторная производительность становится функцией от квалификации рабочей силы:

$$\tilde{A} = {}^{Y}/_{\tilde{X}} = D\tilde{X}^{\alpha+\beta-1} Q_L^{\beta} K^{\gamma} e^{\lambda t+u}, \tag{11}$$

где под совокупными затратами подразумевается величина

$$\tilde{X} = C^{s} N^{1-s}. \tag{12}$$

В концепции Ц. Грилихеса объем знаний уже не отождествляется с совокупной факторной производительностью, а напротив является её детерминантой. А производственную функцию знаний (ПФЗ) можно определить следующим образом:

$$K_t = a_0 [W(B) R_t]^{\eta} e^{\mu t+v}, \tag{13}$$

где K – знаниевый капитал в момент t, $W(B)R$ – некоторая запаздывающая во времени функция от затрат на НИОКР, μt – трендовая составляющая воздействий на инновации, v – случайная составляющая. При подстановке ПФЗ в производственную функцию возможна замена соответствующих показателей степеней в предположении, что все трендовые и случайные эффекты имеют место лишь в инновационном секторе.

На рисунке ниже K – экономически ценные знания, являющиеся величиной ненаблюдаемой и сложно измеримой, Z – показатели инновационной активности (такие как число новых технических решений в фирмах, число внедренных новых производственных процессов, новая продукция и т.д.), P – патенты, ноу-хау и другие виды интеллектуальной собственности, R – это затраты на научные исследования и разработки (НИОКР), X – иные измеримые факторы, u и v – случайные возмущения. Таким образом, Ц. Грилихес показывает, что финансирование (R) влияет на производство неких ненаблюдаемых знаний, имеющих экономическую ценность (K), которые влияют на инновационный выпуск. И лишь некоторую часть этих знаний мы способны выловить и измерить с помощью патентов и других индикаторов (P).

При эмпирической проверке гипотез модели Ц. Грилихеса возникает ряд сложностей. Инновационный процесс требует времени на создание, выпуск и адаптацию, вследствие чего текущие исследования могут оказать влияние на выпуск лишь спустя несколько лет, что требует точной спецификации лаговой функции $W(B)$, а также может привносить эндогенность в эмпирическую модель. Прошедшие исследования и разработки способны обесцениваться и морально устаревать, поэтому в результате чистые аккумулированные знания не совпадают с объемом финансирования. Уровень технологического развития отдельной отрасли и региона определяется также знаниями, пришедшими из других отраслей и регионов, то есть существует эффект *перетока знаний* (см. п. 1.2.2), требующий оценки.

Производственная функция знаний активно используется многими авторами для выявления и оценки роли тех, или иных факторов, определяющих инновационную активность (чаще всего патентную активность – число патентов на душу населения) на региональном и страновом уровнях. Основной и часто критикуемый недостаток модели Ц. Грилихеса связан с недоучетом влияния человеческого капитала и региональных факторов.

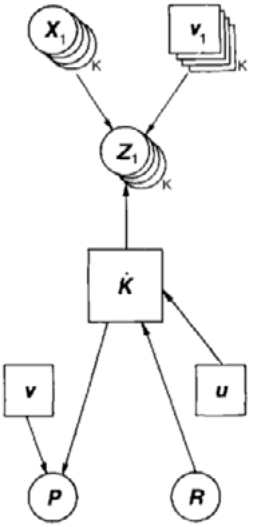


Рисунок 12. Модель производственной функции знаний Ц. Грилихеса
Источник: *Griliches*, *1984*

Как уже отмечалось, в результате выявленного несоответствия между теорией и эмпирическими исследованиями в производственных функциях научный прогресс (в англ. работах – technological change, «технические изменения») был эндогенизирован, включен в модель в качестве одной из независимых переменных. Теории эндогенного роста утверждают, что прирост экономики происходит за счет возрастающей отдачи от инноваций, при этом неважно имеет ли она местное происхождение или заимствована из зарубежных стран. Поэтому производственная функция была дополнена факторами человеческого капитала (*H*) и диффузией инноваций (Romer, 1986; Lucas, 1988; Romer, 1990; Aghion, Howitt, 1992; Barro, Sala-i-Martin, 1995)[82].

Предполагается, что чем больше лет человек тратит на обучение, тем более высокопроизводительным работником он становится[83]. Человеческий капитал[84] в эмпирических исследованиях преимущественно рассматривается как функция от среднего числа лет обучения (Mincer, 1984; Barro, 1992; Benhabib, Spiegel, 1994; Гвоздева, Штерцер, 2007; Комарова, Павшок, 2007). *H* может входить в уравнение непосредственно, а может являться частью затрат труда или зависеть от уровня образования (Lucas, 1988; Шараев, 2006).

$$Y_{i,t} = a_{i,t} \times C_{i,t}^{\ a_1} \times H_{i,t}^{a_2} \times L_{i,t}^{\ a_3}, \qquad (14)$$

где Y – выпуск в текущем году, C – физический капитал в текущем году, H – человеческий капитал в текущем году, L – труд, α_j – эмпирические коэффициенты.

При эмпирической проверке гипотез возникает проблема эндогенности, обусловленная наличием прямых и обратных связей между уровнем образования (например, доля лиц

---

82 Более подробное описание и классификации моделей эндогенного роста представлены в работах (Шараев, 2006; Факторы экономического роста, 2012). На сегодняшний день в эмпирических моделях учтены десятки различных переменных. Одна из работ Х. Сала-и-Мартина 1997 г. даже называется «Я только что прогнал два миллиона регрессий» (Sala-i-Martin, 1997).

83 При этом важно не только классическое образование, но обучение в процессе деятельности (от англ. learning-by-doing) (Solow, 1997).

84 О самой концепции подробнее в работах: Schultz, 1961; Becker, 1962, 1964, 1975, 2009.

с высшим образованием) и уровнем экономического развития. В модели Мэнкью-Ромера-Вэйла (Mankiw и др., 1990) человеческий капитал аналогичен физическому капиталу:

$$Y = C^{\alpha} \times H^{\beta} \times (A \times L)^{1-\alpha-\beta}, \quad (15)$$

где A – нейтральный по Харроду технический прогресс (такой прогресс, при котором показатель рабочей силы растет быстрее увеличения численности рабочих), $\alpha > 0$ и $\beta > 0$ – параметры производственной функции: $\alpha + \beta < 1$. Пусть $A(t) = A_0 \exp(gt)$, где g – темп прогресса. Обозначив s_h норму сбережения человеческого капитала, s_k – норма сбережения физического капитала, подставив полученные равновесные значения в производственную функцию, и прологарифмировав, получаем:

$$\ln \frac{Y(t)}{L(t)} = \ln A_0 + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln s_k + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln s_h - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(n + g + \delta), \quad (16)$$

где α и β – эмпирические коэффициенты, показывающие долю физического и человеческого капитала в экономическом росте, n – темп прироста населения, δ – норма выбытия.

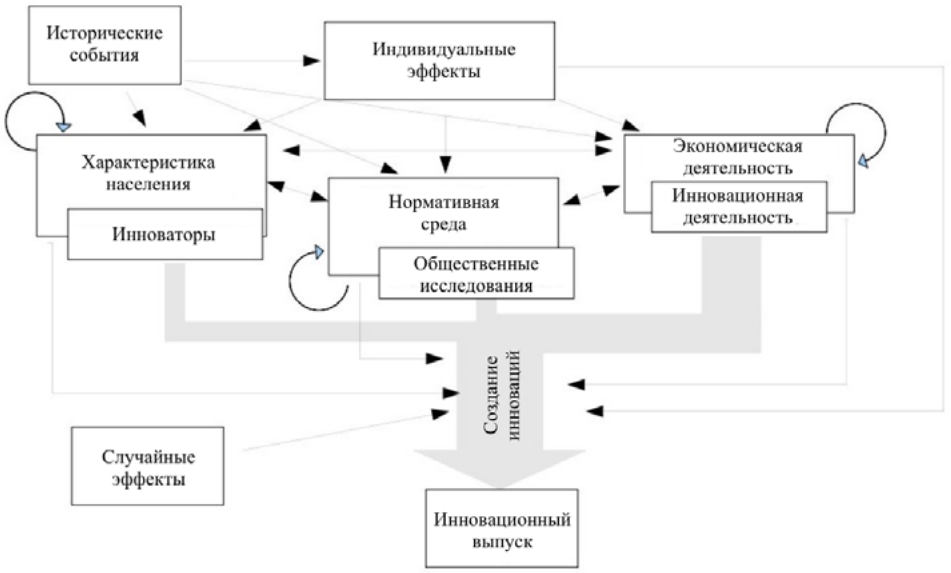


Рисунок 13. Модель факторов инновационной активности в регионе.
Источник: *Brenner*, *Broekel*, *2011*

Исходя из предположения о высокой значимости человеческого капитала, Т. Бреннером и Т. Брекелем (Brenner., Broekel, 2011) сформулирован иной подход. В своей статье они анализируют все известные им работы по измерению влияния региональных факторов на инновационную деятельность и предлагают следующую классификацию факторов (рисунок ниже). Они подчеркивают, что регион сам по себе не является инноватором, а лишь часть регионального сообщества (отдельные индивиды) участвует в инновационных процессах. Но данная схема слишком сложна для анализа. Для её упрощения и объяснения структуры описанных ранее механизмов авторы предлагают рассмотреть факторы в зависимости от их роли при создании технологий (рисунок 14):

- Инноваторы G (создающие новые знания и технологии): занятые в НИОКР на предприятиях, ученые в университетах, институтах и частные лица, образующие ядро региональных инновационных систем (РИС).

- Опосредующие факторы F, или условия социально-экономической системы региона, влияющие опосредованно на инновационный выпуск: доля городских жителей, уровень образования в регионе, развитие инфраструктуры и т.д.
- Факторы привлечения D, от которых зависит численность инноваторов в регионе: заработная плата занятых в НИОКР, репутация учёных, наличие крупных университетов и научных центров, уровень инновационного развития соседних регионов и т.д.

Три группы факторов при взаимодействии формируют особенности РИС, на развитие которых влияют также исторические и случайные события.

Для описания модели авторы вводят величину η_i – вероятностную характеристику, описывающую среднюю ожидаемую инновационную продуктивность одного инноватора:

$$E(I_i) = \eta_i(c_i, F_s), \tag{17}$$

где $E(I_i)$ – средний ожидаемый выпуск инноватора i; c_i – переменная, описывающая индивидуальные характеристики работника (качество образования, пол, возраст и т.д.); F_s – факторы, опосредованно увеличивающие инновационную активность в регионе s (доля и близость других инноваторов, наличие высокотехнологичной промышленности и научных институтов, общий уровень образования в регионе, спрос на новую продукцию и т.д.).

Общее число генераторов новых знаний (G_s) в регионе s зависит от D_s – факторов привлекательности региона для инноваторов (лучшие условия жизни, выше доходы занятых в НИОКР, лучше инфраструктура, климат и т.д.). В таком случае средний ожидаемый выпуск региона r:

$$E\left(I_s\right) = \sum_{i=1}^{G_s\left(D_s\right)} \eta_i\left(c_i,\ F_s\right) \tag{18}$$

$$E(I_s) = \eta_i(c_i, F_r) \times G_r(\mathrm{D}_r). \tag{19}$$

Данный подход представляется нам не менее обоснованным, чем традиционные представления о производственной функции знаний. Инновации зарождаются в регионах, где концентрируются население с высоким человеческим капиталом (где выше доля инноваторов). При этом в современных условиях мобильность данной категории людей очень высока, и они активно ищут и выбирают наиболее благоприятное место для проживания и работы, таким образом, происходит постоянные трансфер технологий с помощью перемещения их носителей. Кардинальное изменение человеческой деятельности благодаря повышению производительности труда в производственном секторе привело к появлению особого общественного класса творческих профессионалов. При этом с эволюционной точки зрения креативный класс содержит в себе высокую долю пассионариев.

Творческая деятельность – это интеллектуальная активность, направленная на создание нового. Творчество является главной движущей силой инновационных процессов в условиях зарождающегося постиндустриального общества и противопоставляется одной из черт индустриального общества – массовому стандартизированному рабочему процессу. При этом сами творческие профессии существовали давно (художник, ремесленник, полководец и т.д.), но только в настоящий период изменилась доля творческих профессионалов, набор их компетенций, и существенно возросла их роль в экономическом развитии.

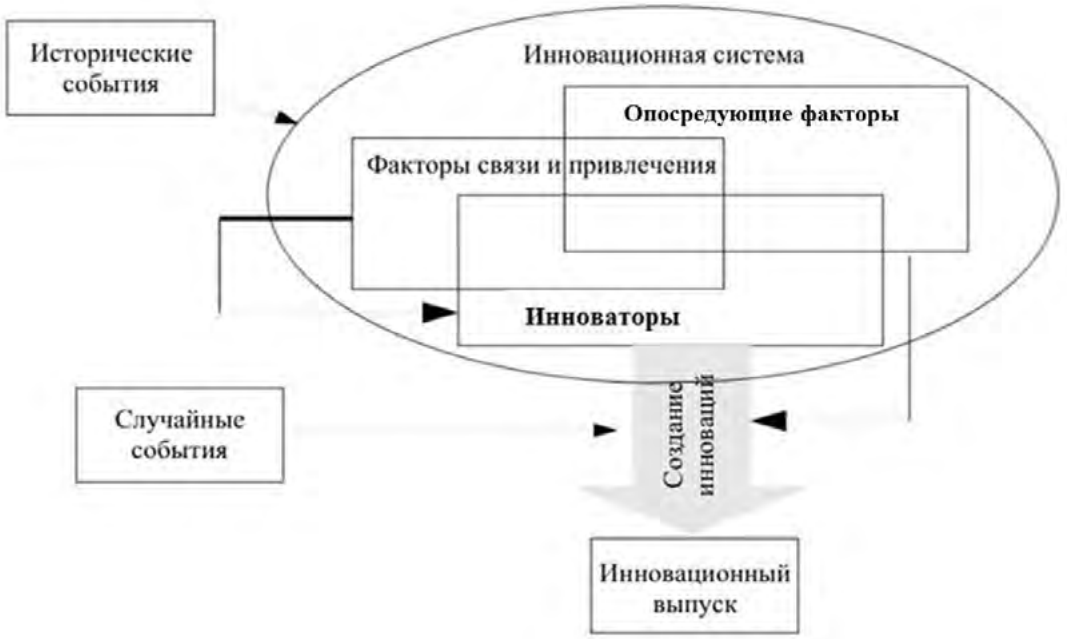


Рисунок 14. Взаимодействия детерминант инновационной системы.
Источник: *Brenner*, *Broekel*, *2011*

Отрасли хозяйства, ориентированные на творчество, обозначают термином – креативные, или творческие, индустрии. По определению Департамента культуры, медиа и спорта Правительства Великобритании *креативные индустрии* – это «...деятельность, в основе которой лежит индивидуальное творческое начало, навык или талант, и которая несет в себе потенциал создания добавленной стоимости и рабочих мест путем производства и эксплуатации интеллектуальной собственности» (Creative industries..., 2002; Гнедовский, 2013). В рамках подхода, сформулированного в Великобритании, в состав творческих индустрий включаются: интернет, программное обеспечение, телевидение, радио, реклама, архитектура, ремесла, дизайн, искусство, включая культурное наследие. Это области человеческой деятельности, связанные преимущественно с символическим типом знаний (см п.1, 2, 3).

Второй подход Д. Хоукинса (Howkins, 2001), предполагает включение отраслей хозяйства, производящих интеллектуальную собственность в виде авторских прав, патентов, торговых марок и оригинальных разработок: научные исследования и разработки, программное обеспечение, издательское дело, телевидение и радио, дизайн, музыка, кино, реклама, архитектура, ремесла, мода и искусство.

Третий подход (Florida, 2000, 2002, 2005, 2006) основан на выделении сфер занятости. Людей, занятых творческими профессиями, Р. Флорида, опираясь на классовую теорию К. Маркса, объединяет под общим термином «креативный класс», или класс творческих работников и творческих профессионалов. Ядро класса составляют научные работники, инженеры, архитекторы, программисты, работники образовательных учреждений, дизайнеры, представители искусства, сферы развлечений, спорта и средств массовой информации (СМИ). Подкласс творческих профессионалов, тесно связанных с ядром, состоит из управляющих и менеджеров среднего и высшего звена, предпринимателей и финансистов, профессионалов в сфере права и здравоохранения. Для наших целей этот подход предпочтителен.

Р. Флорида утверждает, что мир переходит от конкуренции фирм за рынки сбыта через конкуренцию фирм за квалифицированную рабочую силу к конкуренции городов за творческих профессионалов (Florida, 2000). Он объясняет это ростом значимости творческого начала во всех видах деятельности и соответствующим разделением людей на тех, кто занимается творческим трудом (творческих профессионалов) и тех, кто работает по заданным алгоритмам. Доля творческих профессионалов за последние 25 лет в США выросла более чем в полтора раза: с 18% до более чем 30% занятых в экономике. Процесс ускорился в 1990-е гг. с ростом информационной индустрии. В США заработная плата творческих профессионалов в полтора раза выше средней, значимость класса в потреблении достигает 46%. Креативный класс вносит основной вклад в рост производительности труда, так как его представители в среднем по времени работают больше, чем представители других классов. Креативные отрасли дают высокие показатели роста в мировой экономике (10–25%) и вносят максимальный вклад в прирост ВВП развитых стран (Florida, 2002). В США наибольшая концентрация творческих профессионалов наблюдается на северо-востоке, в Калифорнии и штате Вашингтон. Креативный класс сконцентрирован преимущественно в развитых западных странах: Канада, Германия, Швейцария, Великобритания и т.д.

Р. Флорида указывает на то, что фактор места значительно более значим для креативного класса, чем для других членов общества (Florida, 2000). Большинство творческих профессионалов используют в профессиональной деятельности символическое знание, рождающееся в результате взаимодействия с обществом и его отражение в самой личности. Поэтому они наиболее требовательны к среде окружающих их сообществ, они значительно более мобильны, но в то же время они значительно сильнее инкорпорированы в местную среду (Martin, 2011).

Р. Флорида устанавливает зависимость между условиями, сложившимися в городе, и способностью этого города создавать инновации путем привлечения творческих профессионалов. Креативный потенциал города автор определяет через долю креативного класса, изобретательскую активность и разнообразие местного сообщества. Первая категория напрямую влияет, а вторая напрямую измеряет способность регионов к созданию новых технологий. Третья категория, разнообразие, играет роль привлекающего фактора для творческих профессионалов, но в то же время порождает внешние экстерналии (Джейкобс-эффекты) благодаря различным комбинациям национальностей, сфер занятости, людей с разными взглядами и компетенциями и может ускорять инновационные процессы. Для креативного класса важна открытая, толерантная среда, которая принимает каждого вне зависимости от его национальности, расы или вероисповедания.

На основе концепции трех «Т»: талант, технологии и толерантность автор предлагает индекс креативности ($I_{creativity}$)

$$I_{creativity} = I_T + (I_{HT} + I_P)/2 + (I_{MB} + I_B + I_G)/3, \quad (20)$$

где I_T – талант жителей регионов, рассчитываемый как доля людей, имеющих степень бакалавра и выше; I_{HT} – «Индекс высоких технологий», состоящий из показателей: доля продукции высокотехнологичных предприятий региона от общенационального производства в этих отраслях и доля высокотехнологичных секторов ВРП данного региона по отношению к их доле в ВВП США; I_P – «Инновационный индекс» равный числу зарегистрированных патентов на душу населения; разнообразие оценивается I_{MB} – «Индекс плавильного котла» через долю иммигрантов, I_B – «Индекс богемности» по доле людей артистических

профессий и I_G – «Гей-индекс» через долю гомосексуалистов[85].

В исследовании не обнаружена значимая корреляция между уровнем иммиграции и уровнем инновационной активности на региональном уровне. Автор замечает, что в условиях постиндустриального общества расовая сегрегация не только не уменьшается, но может расти. С 1990 по 2002 г. автор показывает рост корреляции между I_{HT} и I_G на уровне штатов США. На примере городов США автором прослеживается взаимосвязь между «ареалами» проживания сексуальных меньшинств и долей занятых в творческих профессиях. Критики работы зачастую ошибочно воспринимают причинно-следственные связи, в данном случае политика открытости и образ жизни местных сообществ привлекают людей с нетрадиционной ориентацией, а не наоборот, на что указывает и сам Р. Флорида. Данный подход применим для развитых государств, где политика открытости способствует проявлению эффекта локализации, а также помогает обнаружить искомые данные, но не применим в России и большинстве стран мира, где тема табуирована. Показателем толерантности являются доброжелательные межнациональные отношения, индикаторами которых могут служить совместное проживание разных этносов, межнациональные браки и т.д.

В отличие от Р. Флориды Ж. Коткин (Kotkin, 2000) утверждает, что средний класс является основой постиндустриального общества, а творческие профессионалы – это явление, связанное со значительным «переизбытком» досуговых отраслей хозяйства в ряде стран мира (кино, издательская деятельность, СМИ и т.д.), в частности в США и Великобритании. Не полностью решен вопрос о возможности перенесения ряда выводов, полученных на локальном уровне (в рамках городских сообществ), на региональный и страновой уровни. Стивен Мэланга[86] резко критикует практические подходы мэров ряда американских городов к построению в их городах среды обитания, привлекающей креативный класс.

Локализация и миграция творческих профессионалов – один из важных факторов динамики инновационного потенциала в современный период. При этом творческие профессионалы особенно чувствительны к среде проживания.

1.2.2. АГЛОМЕРАЦИОННЫЕ, ЛОКАЛИЗАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ И ПЕРЕТОКИ ЗНАНИЙ

Тот, кто получает идею от меня, пользуется ею, не обедняя меня, подобно тому, как получивший свет от моей лампы не погружает меня во тьму.

Томас Джефферсон
(The Writings of Thomas Jefferson, 1905).

Классическая производственная функция знаний в рамках экономического детерминизма объясняет создание новых технологий факторами труда (занятых в НИОКР) и капитала (затратами на НИОКР). В экономической географии и регионалистике подчеркивается особая роль социально-экономического пространства: степени его неоднородности, уровня концентрации, положения объектов и т.д. и связанными с этим внешними эффектами: *агломерационными, локализационными и знаниевыми*. Как показано в п. 1.1.1 в общем случае, чем выше концентрация инновационных агентов в регионе, тем выше потенциальный выпуск новых идей и технологий.

Экономическая активность вслед за расселением человечества неравномерно размещена на территории, а зоны концентрации (крупные города и городские агломерации)

[85] Показатель «незарегистрированные партнеры одного пола» в статистике переписи населения США.

[86] Проклятие креативного класса. – URL: http://www.city-journal.org/html/14_1_the_curse.html.

сочетаются с незаселенными областями. Экономическая деятельность при этом зависит от концентрации и взаимодействия людей, фирм, региональных и национальных сообществ. С развитием эволюционных представлений и институционального подхода (North, 1990) в социальных науках особое значение приобретает категория «места», или локалитета, как сочетания естественноисторических условий и социально-экономических факторов. Исторически сложившееся сочетание условий «места» влияет на современное развитие местных сообществ, в частности в рамках концепции «зависимости от пройденного пути» (от англ. path dependency) (Martin, 2010). Развитие новых технологий в не меньшей степени зависит от сложившихся условий (см., например, Crescenzi, Rodrnguez-Pose, 2011). Степень концентрации, близости, связанности и разнообразия инновационных агентов, интенсивность потоков знания между ними составляют потенциал региона к созданию новых знаний и технологий.

Для объяснения неравномерности социально-экономического пространства в конце 80-х – начале 90-х гг. XX в. были разработаны модели новой экономической географии (Krugman, 1991), которые пришли на смену классическим штандортным теориям, и оказали определенное влияние на современные представления о роли пространства в социально-экономических процессах. Одна из моделей П. Кругмана описывает экономическую систему, состоящую из двух регионов и двух отраслей: совершенно конкурентного сельского хозяйства и несовершенно конкурентной (по функции предпочтений Диксита-Стиглица) промышленности. Товар аграрной отрасли производится фермерами, которые отличаются абсолютной немобильностью, промышленные рабочие обладают абсолютной мобильностью. Издержки промышленного товара включают в себя транспортные затраты, где часть товаров «тает» в пути. Эффект масштаба находится исключительно на уровне фирм, центростремительные силы, заставляющие промышленность концентрироваться в одном регионе, возникают в результате трехстороннего взаимодействия эффекта масштаба, транспортных издержек и мобильности факторов. Фирмы стремятся сосредотачивать производства (из-за эффекта масштаба) вблизи рынков сбыта и поставщиков (из-за транспортных издержек), в то время как доступ к рынкам сбыта и поставщикам лучше всего там, где сосредоточены другие фирмы (из-за эффекта объема рынка). Это создает агломерацию, хотя ей противодействует центробежная сила, генерируемая немобильностью аграрного сектора и побуждающая промышленные фирмы перемещаться в регион с меньшим числом местных конкурентов. Схожие процессы могут быть смоделированы в инновационной сфере, в которой работники обладают высокой мобильностью, но часть знания не может быть формализована, а соответственно немобильна, что приводит к высокой концентрации деятельности в крупнейших агломерациях и научных центрах.

Источник возрастающей отдачи при концентрации производства принято называть внешними экономиями (по аналогии с внутренней экономией от масштаба производства). Существует дискуссия о причинах данных эффектов. Первое объяснение связывают с *эффектами кластеризации* (*локализации*), или эффектами Маршалла – Эрроу – Ромера (Маршалл, 1920; Arrow, 1962; Romer, 1986), второе – с *эффектами урбанизации*, или Джейкобс-эффектами (Jacobs, 1969).

Эффекты кластеризации возникают при совместной локализации предприятий в общей сфере деятельности, то есть специализации территории в отдельной отрасли; эффекты урбанизации проявляется в двух направлениях: экономия от концентрации и плотности деятельности и выгоды от диверсификации деятельности. Экономия от урбанизации – экстерналии, связанные с размером города (Rosenthal, Strange, 2004). Постиндустриальный этап развития экономики приводит к повышению роли эффектов связанных с разнообразием деятельности.

Исследованиям двух эффектов посвящены многие работы экономико-географов и регионалистов[87]. Первый эффект служит основой кластерного подхода в исследованиях кластеров (Porter, 1998) и маршалловых промышленных районов (Marshall, 1890; Asheim, 1995; Albino и др., 2006). Второй эффект служит для изучения влияния разнообразия на социально-экономическое развитие, в большей степени связан с концепциями агломерационных эффектов (Audretsch, 1998; Fujita и др., 2001), региональных инновационных систем (Asheim, Isaksen, 2002), «самообучающихся регионов» и креативных сред, или мильё (от француз. «milieux innovateur») (Aydalot, 1988).

Заметим, что агломерации часто являются крупнейшим источником инноваций в странах и регионах (см. например, Audretsch, 1998; Carlino, Kerr, 2014). Формирование новых технологий за пределами городов возможно, но сильно ограничено.

Влияние агломерационных и локализационных эффектов на инновационную активность объясняется также тем, что при высокой концентрации происходит активное взаимодействии контрагентов[88], которое в свою очередь способствуют появлению новых идей. Эта предпосылка может быть описана зависимостью потенциального числа связей от числа контрагентов для неориентированных связей (18) и для ориентированных связей (19):

$$A_n = n \times (n - 1) / 2 \quad (21),$$

$$A_n = n \times (n - 1) \quad (22),$$

где A_n – число потенциальных связей, n – число взаимодействующих агентов.

Особенность значительной части знаний как общественного блага являются такие характеристики как неделимость, возможность использовать знания неограниченное число раз и в различных сферах деятельности (от англ. non-rivalrous), невозможность исключить других агентов от его использования (Nelson, 1959, Romer, 1990). Поэтому инновационная деятельность одних агентов порождает положительные внешние эффекты для других (Coe and Helpman, 1995; Park, 1995).

При высокой концентрации инновационных агентов происходит образование многочисленных перетоков знания (от англ. knowledge spillover; Acs и др., 1994; Feldman, 2000; Audretsch, Lehmann, 2005; Acs и др., 2009), причем агенты не обязательно взаимодействуют, они могут пользоваться, например, открытыми данными – знаниями, полученными одной организацией, но распространяемой для всех.

Перетоки знания – это процесс, в рамках которого «знание, созданное одной компанией, может быть использовано другой без компенсации, или с компенсацией меньшей, чем стоимость самого знания» (впервые российский аналог термина предложен в книге, представляющей собой перевод классических зарубежных статей по регионалистике инноваций, – Синергия пространства..., 2012). Чем выше объем перетоков знаний, тем больше новых технологий создается в регионе (см. п. 2.1.1) при прочих равных условиях.

При этом речь идет не только о территориальном аспекте перетока знаний, но и о межотраслевом. На инновационную активность предприятия конкретной отрасли положительно влияют внешние эффекты от знаний, пришедших из других отраслей. При этом отдача от накопленного уровня знаний на уровне отрасли выше, чем на уровне предприятий ввиду

---

[87] В эмпирических работах концентрация отдельных видов деятельности или разнообразие деятельности (см. п. 2.1.2) используются в качестве объясняющей переменой. Зависимой переменной могут служить рост занятости, рост производительности труда, рост ВРП, инновационный выпуск. В работе (Beaudry, Schiffauerova, 2009) обобщаются результаты большинства публикаций по теме внешних эффектов: эффекты кластеризации показывают положительное значимое влияние в 47% случаев, а эффекты урбанизации – в 45%.

[88] В рамках данной работы к контрагентам следует относить всю совокупность организаций, участвующих в инновационном цикле.

положительного влияния общественного выигрыша. Роль перетока знаний в высокотехнологичных кластерах доказывается успешными примерами в США (Кремниевая долина, Сиэтл), в Канаде (Монреаль) и в других странах (Saxenian, 1990; Carlsson, 2013).

Цви Грилихес (Griliches, 1984, 1992) в ПФЗ (п. 1.2.1) приводит простую модель перетоков знаний среди фирм одной отрасли. Пусть совокупный уровень знаний в отрасли есть сумма инновационного капитала всех фирм, ресурсы расходуются оптимально, а относительные цены на факторы производства одинаковы для всех агентов отрасли. Тогда выпуск отдельной фирмы представляется в виде:

$$Y_i = BX_i^{\gamma} K_i^{1-\gamma} K_a^{\mu}, \tag{23}$$

где Y_i – выпуск i-й фирмы, X_i – её факторы производства, K_i – используемые фирмой знания, а K_a – знания фирм в отрасли.

Норма замещения технологий совокупными факторами производства равна:

$$\frac{K_i}{X_i} = \frac{\gamma}{1-\gamma}\frac{P_x}{P_K} = r, \tag{24}$$

где цены на факторы и знания (P_x и P_K соответственно) не зависят от фирмы.

Агрегированный уровень выпуска в таком случае выражается формулой:

$$\sum_i Y_i = \sum_i BX_i (K_i/X_i)^{\gamma} K_a^{\mu} =$$

$$= B\left(\sum_i K_i \Big/ \sum_i X_i\right)^{\gamma} K_a^{\mu} \sum_i X_i = B\left(\sum_i X_i\right)^{1-\gamma} K_a^{\mu+\gamma}. \tag{25}$$

Полученный результат говорит о том, что на макроуровне отдача от уровня знаний ($\mu+\gamma$) выше, чем на микроуровне (γ). Объясняется такой результат наличием общественного выигрыша и его дополнительным влиянием на совокупный выпуск. Поэтому необходима поддержка инновационной деятельности не отдельных компаний, а всей системы создания и распространения новых знаний, технологий и продуктов.

Каждая отрасль хозяйства обладает знаниями, которые не могут быть формализованы, а передаются «от учителя к ученику», так называемые *неявные знания* (Полани, 1985, Asheim, 2002). Региональный и локальный уровень исследования предпочтительны, так как на этих уровнях возможна передача подобных знаний.

Интенсивность передачи зависит от близости контрагентов, но важна не только пространственная близость[89], но и иные типы (Boschma, 2005; 2009):

- Познавательная (когнитивная) – степень близости в знаниях контрагентов.
- Организационная – степень единства органов управления.
- Социальная – степень доверия между контрагентами.
- Институциональная – степень единства институтов.
- Технологическая – степень совместимости технологий.

Скорее пространственная близость играет роль индикатора других видов близости.

[89] Понятие близости фирм имеет очевидные аналогии с экономико-географическим положением более крупных территориальных единиц (городов, регионов и стран).

На основе идеи о локализационных эффектах при концентрации фирм одной отрасли зародился кластерный подход. Традиционно **кластер** определяется как сконцентрированная по географическому признаку группа взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, а также связанных с их деятельностью организаций (в т. ч. университетов, научных организаций и т.д.) в промышленности или сфере услуг (Porter, 1998).

М. Портер подчеркивает (Porter, 2002), что географическая близость конкурирующих фирм может быть выгодной в связи с несколькими факторами:

- доступ к специализированным факторам производства и рабочей силы: наличие в данной местности необходимых ресурсов, производства оборудования, бизнес-услуг, квалифицированных кадров и т.д., а также доступ к специализированным организациям и общественным благам: программы обучения кадров, стимулирующая политика местных властей, доступ к центрам трансфера технологий и т.д.;
- доступ к специфическим знаниям и компетенциям, в том числе возможность восприятия неявного знания: в кластерах накапливаются обширные сведения по технологиям производства, маркетингу и другие специализированные знания;
- взаимодополняемость фирм: различные услуги в рамках одного технологического цикла (например, транспорт, утилизация отходов и т.д.), или в рамках инновационного цикла (университеты – научные организации – частные компании);
- высокая инновационная активность фирм: члены кластера постоянно взаимодействуют и перенимают новейшие разработки друг друга;
- высокая скорость коммерциализации знаний благодаря соответствующей поддержке местных властей, наличию опытных кадров и т.д. [90].

М. Энрайт уделял повышенное внимание региональной специфике кластеров (Пилипенко, 2005). Ученый считает, что именно на региональном уровне формируется конкурентоспособность страны в целом, где главную роль играют исторические предпосылки развития территории, разнообразие культур ведения бизнеса, концентрация специфических компетенций и многое другое.

Региональный кластер по М. Энрайту – это географическая агломерация фирм, работающих в одной или нескольких родственных отраслях хозяйства.

Основным недостатком современных кластерных концепций следует считать их опору на исследования существующих промышленных кластеров в традиционных отраслях экономики, значительно реже исследовались кластеры в сфере услуг (туризм, развлечения, научная деятельность и прочее). Образовательные и научные организации рассматривались как вторичный объект исследования.

Постепенно по мере изменения роли новейших технологий, по мере увеличения доли наукоемких производств акцент в исследованиях смещается в сторону научно-технологического взаимодействия в рамках кластеров (Karlsson, 2008a). С. Брейши, Ф. Лиссони, Э. Лоренцен (Bresci, Lissoni, 2001; Lorentzen, 2008) критикуют базовые положения кластерного подхода, приводя в пример эмпирические работы, указывающие на ограниченность их предпосылок. В первую очередь, вызывает сомнение готовность организаций делиться своими знаниями, так как в конкурентной среде это может привести к существенным издержкам в будущем. Эмпирические исследования показывают, что обмен знаниями в кластере не происходит так легко, как это принято считать. Не существует общей базы данных, куда предприятия вносят данные и откуда могут их

[90] Многие из перечисленных факторов были стратегическим преимуществом территориально-производственных комплексов, но с учетом взаимодействия государственных предприятий (Пилипенко, 2005).

извлекать. Неявное знание передается не благодаря географической, а благодаря социальной и иным типам близости.

Модель, рассматривающая связь процессов кластеризации и урбанизации в контексте других тесно связанных с ними явлений, предложена Г. Линдквистом (Lindqvist, 2009, с. 223–251)[91].

На рисунке 15 кругами выделены переменные, которые могут оказывать влияние на экономический рост (или экономическое благосостояние), показаны потенциальные направления положительных связей, которые могут рассчитываться с помощью уравнений регрессий или на основе Байесовского подхода.

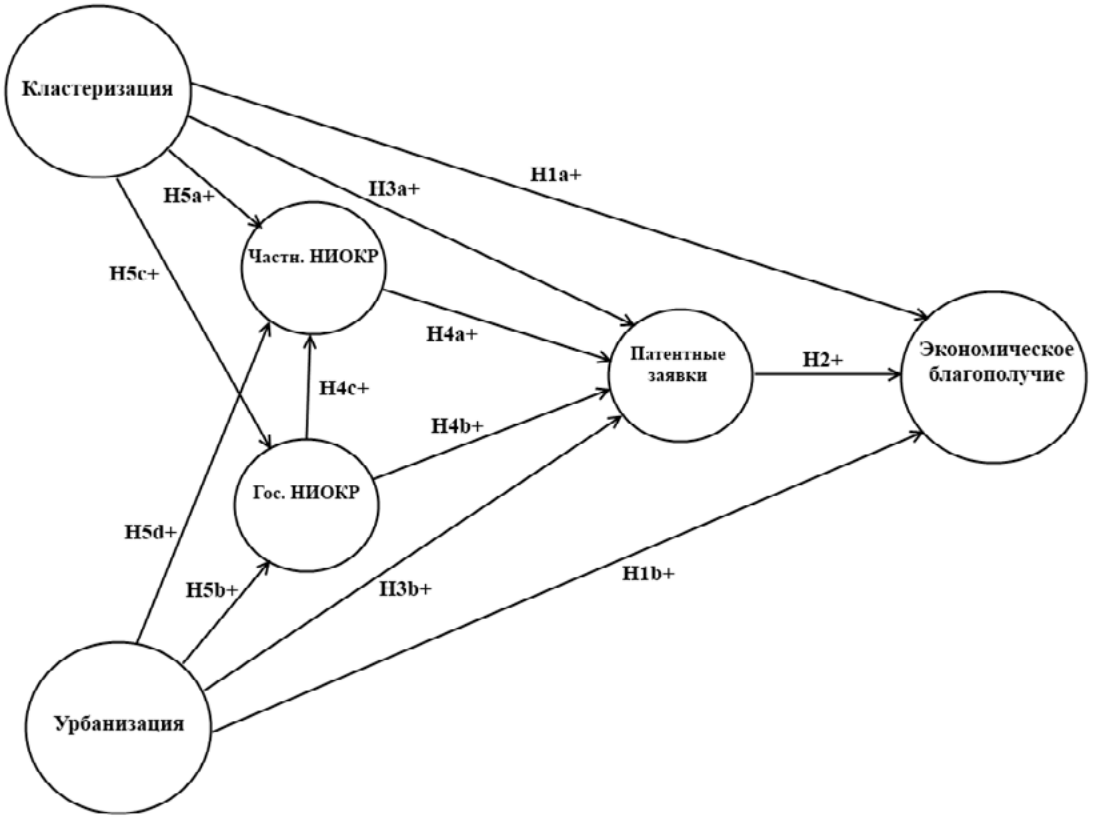


Рисунок 15. Иллюстрация теоретической модели Г. Линдквиста
Источник: *Lindqvist*, *2009*, *с. 236*; *Куценко*, *Орлов*, *2009*

Разнообразие видов деятельности совместно с концентрацией контрагентов в крупных агломерациях ведут к усилению инновационной деятельности (Krugman, 1992; Antonietti, Cainelli, 2007; Audretsch, 1998; Feldman, 1999).

Р. Бошма в своей концепции «Эволюционной географии» (Boschma, Frenken, 2006; Boschma, Lambooy, 1999) особое внимание уделяет Джейкобс-эффектам, связанным со степенью диверсификации экономики регионов, выстраивая следующую последовательность рассуждений[92]:

---

[91] В работе (Albino, Carbonara, Giannoccaro, 2006) приведен пример теоретической модели, описывающий процесс зарождения новых технологий в кластере, используя агент-ориентированное моделирование (от англ. agent-based modelling).

[92] О том же пишет и В.Л. Бабурин (2002).

1. Разнообразие между фирмами и отраслями – основной драйвер регионального роста; чем разнообразие выше, тем выше потенциальный рост. Разнообразие как таковое повышает устойчивость системы к внешним шокам.
2. При высоком разнообразии наблюдаются интенсивное когнитивное взаимодействие, при котором потоки знания будут перемещаться от одной фирмы к другой, от одной отрасли в другую, повышая общую производительность труда в регионе.
3. Географическая близость сама по себе не влечет «перетоков» знания, необходима также когнитивная близость. Но в случае завышенной близости, фирмы оказываются ограниченными только своей областью знаний.
4. Для перетоков знания важно не просто разнообразие фирм, а разнообразие в смежных отраслях – так называемое «связанное разнообразие» (от англ. related variety), когда отрасли обладают близкими компетенциями.

Р. Бошма оценивает отраслевое *разнообразие* с помощью формулы энтропии Шеннона

$$\mathrm{E} = \sum \mathrm{s_i} \times \log \frac{1}{\mathrm{S_i}}, \tag{26}$$

где E – индекс энтропии Шеннона, s_i – доля отдельной отрасли в регионе (Boschma, 2005).

Обладая данными о пятиуровневой классификации отраслей, Р. Бошма предполагает, что разнообразие в рамках первых двух уровней (например, разделение: тяжелая и легкая промышленность) может быть индикатором несвязанного разнообразия, так как разные отрасли значительно отдалены друг от друга технологически.

Доля каждой отрасли (P_g) при двухуровневом разбиении состоит из суммы долей подотраслей при большем уровне разбиения (p_i):

$$P_g = \sum p_i \,, \tag{27}$$

где g – это отрасль хозяйства, i – это подотрасль хозяйства.

Тогда соотношение разнообразия на пятом уровне по отношению к первым двум уровням (например, разнообразие внутри легкой промышленности: швейная, кожевенная, обувная и прочие подотрасли) является показателем связанного разнообразия, так как подотрасли, обладая очень близкими компетенциями, зболее склонны к обмену знаниями. Связанное разнообразие (RV) – это сумма произведений доли отрасли (P_g) на энтропию подотраслей (H_g)

$$RV = \sum P_g \times H_g \,, \text{ где } Hg = \sum \frac{p_i}{P_g} \log_2 \left(\frac{1}{p_i / P_g}\right) . \tag{28}$$

Связанное разнообразие оказывает положительное значимое влияние на рост занятости, несвязанное разнообразие негативно влияет на рост безработицы, что подтверждает гипотезу о том, что диверсификация является источником устойчивого развития. Работы Р. Бошмы указывают на то, что разнообразие в регионе оказывает значимое влияние на инновационные процессы. Концепция служат основанием для многочисленных последующих изысканий других авторов.

Агломерационные, локализационные и знаниевые эффекты (перетоки знаний), согласно теоретическим моделям, могут оказывать существенное влияние на инновационную активность в отдельных регионах.

1.2.3. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

«Я совершенно четко осознал, что внутри экономической системы имеется источник энергии, вызывающий нарушения равновесия».

Й. Шумпетер
(*Schumpeter, 1934*)

Сам факт влияния научно-технологической деятельности на экономический рост сегодня не вызывает сомнений[93], неясным остается механизм этого влияния. Регион сам по себе не является источником нововведений, новые идеи, технологии и продукты создаются инноваторами, при этом основной институциональной формой выступают фирмы. Фирма является одним из важнейших субъектов инновационной деятельности, участвующие как в создании, так и в распространении новых знаний и технологий (Баринова, 2012).

В работах (Audretsch, Keilbach, 2004; Acs и др., 2004; Audretsch, Keilbach, 2005; Audretsch и др., 2006; Gries, Naudé, 2009) описаны модели, показывающие, что на общую факторную производительность влияет не научно-технологическая активность сама по себе, а лишь в совокупности с предпринимательской активностью (так называемый *предпринимательский капитал*). В работе (Audretsch, Keilbach, 2005) предложена следующая спецификация производственной функции типа Кобба-Дугласа, описывающая производительность труда:

$$\frac{Y_i}{L_i} = \alpha \times \left(\frac{C_i}{L_i}\right)^{\beta 1} \times K_i^{\beta 2} \times E_i^{\beta 3}, \qquad (29)$$

где Y – выпуск (валовый региональный продукт), i – территориальная система (страны, регион, город); C – затраты капитала (Solow, 1956); L – затраты труда; K – человеческий, или знаниевый капитал (Romer, 1986) (см. п. 1.2.1); E – предпринимательский капитал; α – константа, $\beta_{1,2,3}$ – коэффициенты при независимых переменных.

Появление новых фирм, является своего рода «проводником» изобретательской активности, когда новые технологии реализуются в стартапах, позволяя реализовывать научно-исследовательский потенциал регионов. С эволюционной точки зрения фирмы выступают как агенты изменений. Появление и исчезновение фирм – это форма экспериментирования ТСЭС, отражающая ее эволюционную динамику. При этом для получения готовой продукции требуется очень масштабный поток изобретений, сопровождающийся соответствующим потоком новых компаний[94]. Согласно расчетам (Stevens, Burley, 1997; 2003) из трех тысяч новых идей только 300 оформляются в патенты и одна имеет настоящий коммерческий успех (рисунок ниже).

Предприниматели существенно различаются по своей способности и готовности внедрять новые технологии и производить новые продукты (Zhao, 2005). В частности разительно отличается поведение добровольных и вынужденных предпринимателей, к последним отно-

[93] О моделях и факторах экономического роста см. (Факторы экономического роста в регионах РФ, 2007; Факторы экономического роста: научно-технический прогресс, 2012).

[94] Высокие риски стартапов ведут к их низкому уровню выживаемости. Правило «3–3–3–1» утверждает, что из 10 компаний, три прекратят существование, три будут приносить низкий доход, три принесут высокие доходы и только одна станет по-настоящему прорывной (Каширин, 2007). Согласно подходу «ракеты Дрейпера» (Каширин, 2007) число МИПов, которые рассматривают венчурные фонды для финансирования, по мере прохождения экспертизы уменьшается подобно пирамиде. Впрочем, даже преждевременное банкротство инновационной компании не является исключительно негативным явлением, так как остаются квалифицированные кадры с опытом работы, да и сама инновационная идея может быть реализована позднее в новом проекте более успешной компанией (Hoetker, Agarwal, 2007).

сятся люди, не имеющие иных источников дохода. Если первые основали свою фирму на основе собственной идеи и с большой вероятностью будут реализовываться инновационные стратегии развития, то вторые – при появлении иных возможностей для заработка, скорее всего, прекратят свой бизнес.

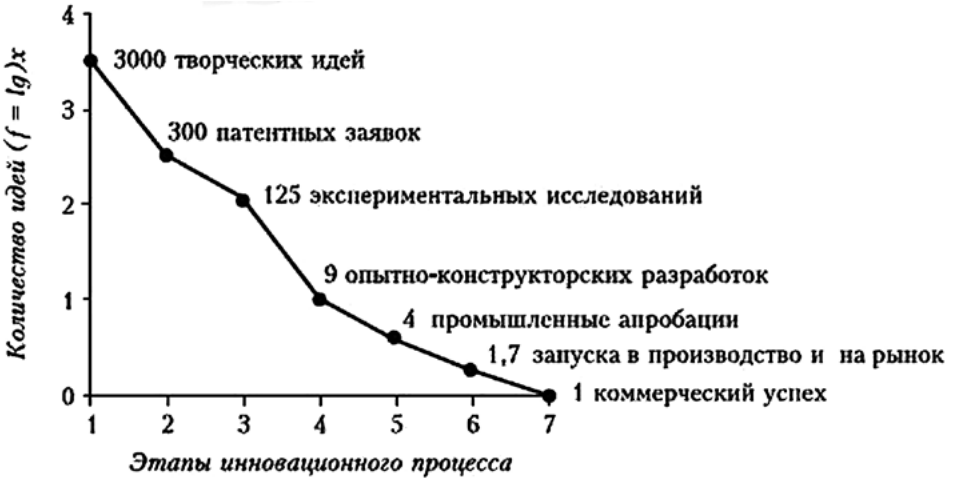


Рисунок 16. Универсальная кривая успешности инновационных проектов. Источник: *Stevens*, *Burley*, *1997*

Инновационное поведение фирм смоделировано в работе «Эволюционная теория экономических изменений» Р. Нельсона и С. Уинтера (Nelson, Winter, 1982; Нельсон, Уинтер, 2002). В их теоретической модели поведение фирм характеризуется ограниченной рациональностью, а процесс принятия решении основан на принципах рутинности, инерционности и кумулятивности. До тех пор, пока прибыль фирмы превышает определенную необходимую величину, внутреннее организационное поведение определяется набором устоявшихся рутин. Но когда прибыль опускается ниже приемлемого уровня, фирма переходит в стадию поиска новой более успешной модели. Рутины, таким образом, являются результатом эволюции, а также результатом организационного обучения. Фирмы могут улучшать свою производительность (эволюционировать) либо с помощью имитации (фирма приобретает лучшую практику отрасли), либо с помощью новых технологий. Было выделено три типа инноваций: основанные на науке (внешние для фирмы источники), кумулятивные (опыт предыдущего периода) и инкрементальные. Выживают лишь те фирмы, которые смогли обеспечить необходимый уровень прибыли в условиях постоянно изменяющегося окружения. Таким образом, авторы утверждают, что преимущественно фирмы переходят к инновационной деятельности под воздействием внешних условий[95].

Существенным этапом на пути углубления представлений о сложности и разнообразии инновационного поведения фирм (Гохберг и др., 2010) стало появление таксономии Пэвитта (Pavitt, 1984). Им были рассмотрены 26 секторов, объединенных в три крупные группы в соответствии с доминирующим типом инновационного поведения:

- наукоемкие (от англ. science-based) с высокими затратами на НИОКР, интенсивно взаимодействующие с университетами и научными центрами;

[95] Во многих рекомендациях по интенсификации инновационной деятельности (см. например, Goldberg и др., 2011) содержатся меры, направленные на внедрение новых государственных стандартов (в том числе экологических), новых норм, которые обяжут фирмы внедрять новые технологии. Примером подобного решения является постоянное улучшение свойств бензина с помощью перехода к стандарту Евро-5, 6 и т.д.

- «интенсивные производители» (от англ. production intensive): «эффективные по масштабу» со значительными объемами собственных НИОКР, ориентированные на реализацию процессных инноваций и использование «специализированных поставщиков», фокусирующих свою деятельность на новых продуктах для других секторов;
- «доминируемые поставщиками» (от англ. supplier dominated) – фирмы с низкой активностью процессов генерации знаний, но обеспечивающие спрос на новые технологии.

К первому типу можно отнести малые инновационные предприятия (**МИП**ы), ко второму – высокотехнологичные средние фирмы (в том числе «газели» (Birch, 1987; Баринова и др., 2015b, Бортник и др., 2015a)), а к третьему – крупные госкорпорации и крупнейшие компании России.

Основной вид деятельности *высокотехнологичных фирм* (первый тип по классификации Пэвитта) связан со следующими отраслями (Приложение Б, табл. 8)[96]:

- производство фармацевтической продукции (код ОКВЭД 24.4);
- производство офисного оборудования и вычислительной техники (30);
- производство электронных компонентов, радио-, теле- и средств связи (32);
- производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов (33);
- производство летательных аппаратов, включая космические (35.3).

Высокотехнологичные и быстрорастущие компании концентрируются в определенных локалитетах (Storper, 1992; Земцов и др., 2015b), где есть доступ к фундаментальным и прикладным исследованиям, наблюдается высокое качество человеческого капитала, благоприятные институциональные условия, высокая доступность рынков и т.д.

На сегодняшний день, можно говорить о сложившемся компромиссе в научной среде, подтверждающем, что фирма как экономический агент не может (или ей не выгодно) осуществлять инновационную деятельность без кооперации с другими фирмами, университетами, научными институтами и т.д. (Camagni, 1991; Powell и др., 1996; Cooke и др.,1997; Malerba, 2002; Uzzi, 1996; Boschma, ter Wal, 2007; Баринова, 2012). Отсюда проистекает необходимость исследования различного рода сетей взаимодействия фирм.

Рост объемов финансирования и численности занятых в НИОКР (п. 1.2.1), часто сопровождающийся повышением концентрации инновационных агентов, не всегда автоматически приводит к росту выпуска новых продуктов и влияет на региональный рост. Усилия различных агентов могут быть разнонаправленными, потребности рынка не сочетаться с результатами научной деятельности, а соответственно эффективность расходов будет низкой. При этом вертикально интегрированные структуры, ответственные за развитие новых технологий (госкорпорации, бюджетные научные центры и т.д.), зачастую не способны оперативно отвечать на быстро изменяющиеся условия, в них выше доля административных расходов, ограничены возможности к внедрению новых идей и т.д. Поэтому в условиях постиндустриальной экономики большую роль в инновационных процессах стали играть стартапы, или МИПы, развитие которых требует формирования горизонтальных сетей (Смородинская, 2015), которые бы способствовали перетокам знаний, более эффективному распределению полномочий и финансирования.

При этом требуется продолжительное время на **укоренение** предпринимательства и инновационных процессов в социально-экономической системе (Audretsch, Fritsch,

[96] Высокотехнологичные отрасли отобраны исходя из опыта ОЭСР (Hatzichronoglou, 1997). В этих отраслях высокая доля НИОКР в добавленной стоимости (более нескольких процентов), а большинство фирм являются инновационными (то есть создают новые продукты и внедряют новые знания и технологии).

1994; Gertler и др., 2000; Oerlemans и др., 2001; Fritsch и др., 2006; Fritsch, Mueller, 2007). Иными словами, должны сформироваться устойчивые сети взаимодействия, общая база знаний регионального сообщества, среда доверия между агентами, культура предпринимательства и изобретательства. Сам процесс создания и внедрения новых технологий (инновационный цикл) должен институционализироваться до стадии универсального набора действий («рутин» по терминологии Р. Нельсона), когда каждый член сообщества и каждая фирма знают четкие алгоритмы, которые необходимо пройти, чтобы создать новый продут. При этом предпринимательство и инновационная деятельность должны будут положительно восприниматься большей частью сообщества, а в процессах должна быть задействована значимая его часть.

Территориальные инновационные системы (ТИС) представляют собой сложившиеся сети взаимодействия между фирмами, научными центрами, институтами развития, инфраструктурой поддержки и другими контрагентами в рамках инновационного цикла[97]. Компании заинтересованы в использовании агломерационных, локализационных и знаниевых эффектов, которые интенсифицируются при формировании соответствующих институциональных структур горизонтального взаимодействия. Сети (Freeman, 1991; Powell, Grodal, 2005) способствуют формированию устойчивой самоподдерживающейся структуры, устойчивой к внешним шокам. Они могут быть оформлены в виде формальных институтов: бизнес-ассоциации, консалтинговые советы, центры инновационного предпринимательства в вузах и т.д., а могут существовать в рамках неформальных отношений.

Концепция территориальных инновационных систем (от англ. territorial innovation systems) (**ТИС**) национального, регионального или локального уровней (Nelson, 1982;. Cooke, 1992; Lundvall, 1992; Freeman, 1995; National Innovation Systems, 1997; Doloreux, 2000; Иванова, 2001; Asheim, Isaksen, 2002; Doloreux, Parto, 2005; Varsakelis, 2006; Fagerberg, Srholec, 2007) развивается с конца 70-х – 80-х гг. XX в. В отличие от линейной модели инновационного цикла модель ТИС изначально рассматривает деятельность по созданию и внедрению новых технологий как интерактивный процесс (через сети взаимодействия) в рамках местной, региональной и национальной институциональных сред. При этом государство совместно формирует благоприятные для этого взаимодействия инвестиционные и инфраструктурные условия. Модель НИС активно внедрялась в практику административного регулирования во многих странах, в первую очередь в Северной Европе (Patel, Pavitt, 1994).

Скандинавские ученые, изучая конкурентоспособность малых стран Европы (Lundvall, Johnson, 1994), установили, что основой их конкурентоспособности является постоянный процесс обучения, непрерывный процесс совершенствования навыков и знаний для производства более совершенного продукта[98]. На этой основе они предложили концепцию экономики обучения (от англ. learning economy). Создание новых технологий, по их мнению, – это кумулятивный и повсеместный процесс, требующий высокого качества человеческого капитала, постоянного обучения и взаимодействия в рамках НИС. По определению ОЭСР, НИС – это «совокупность институтов, относящихся к частному и государственному секторам, которые индивидуально и во взаимодействии друг с другом обусловливают развитие и распространение новых технологий в конкретном государстве» (National innovation..., 2007; Пилипенко, 2005).

Схожие предпосылки легли в основу концепции **региональных инновационных систем (РИС)**. Изучив опыт развитых стран, Б. Асхайм (Asheim, 2002) сделал вывод, что ключевым фактором высокой конкурентоспособности регионов и региональных кластеров является по-

---

[97] Концентрация различных институтов разных стадий инновационного цикла (университеты, НИИ, предприятия) важна, так как близость повышает вероятность и интенсивность контактов. Но определяющим при формировании ТИС является взаимодействие различных институтов и инноваторов и построение сетей взаимодействия.

[98] К близким ТИС концепциям относится «самообучающийся регион» (Morgan, 2007).

стоянный процесс преобразований и обучения в рамках существующей между фирмами конкуренции, а также значительного числа специализированных учебных заведений, научных центров и т.д.

Региональные инновационные системы, с нашей точки зрения, являются локализованным институциональным и инфраструктурным воплощением инновационного цикла на региональном уровне (рисунок 17). Некоторые ученые считают, что в любом регионе можно найти элементы РИС, так как в нем так или иначе зарождаются новые идеи (Синергия пространства..., 2012). Другие исследователи считают, что только наличие целеполагающей функции создания и распространения новых технологий и элементов управления (администрирования) (Tödtling, Tripple, 2005) превращает набор отдельных компонентов в единую систему. Первый подход важен для оценки инновационного потенциала регионов, второй – для целей региональной политики.

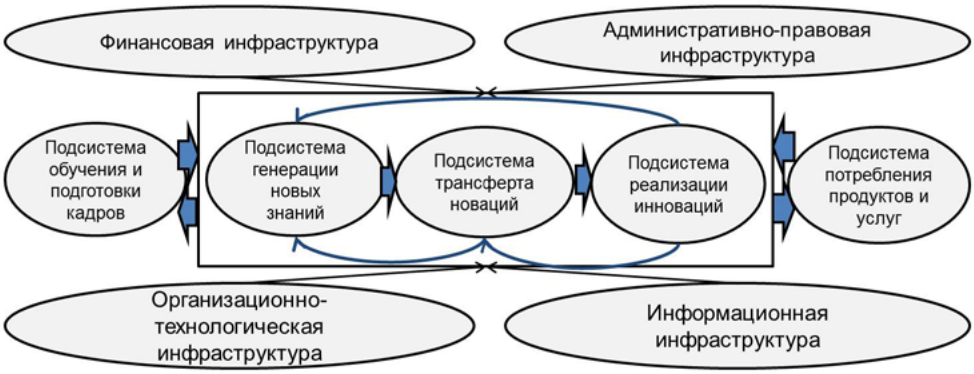


Рисунок 17. Концептуальная модель региональной инновационной системы.
Источник: *Земцов*, *2013а*, *2016а*

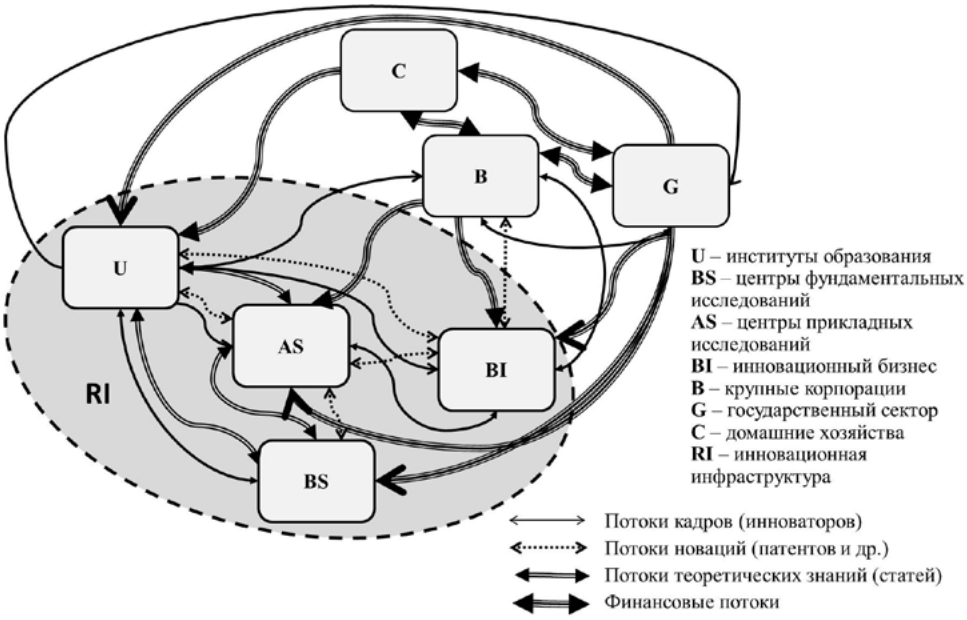


Рисунок 18. Модель территориальной инновационной системы.
Составлено авторами

Авторами предложена также структурная модель ТИС для России (рисунок 18) с описанием основных инновационных субъектов. Каждая из взаимосвязей (потоки кадров, новаций и т.д.) может быть смоделирована соответствующим уравнением, тогда вся модель представляет собой систему одновременных уравнений. В общем случае формирование в регионе всех указанных субъектов и интенсификация сетей взаимодействия должна приводить к увеличению инновационной деятельности.

Территориальная структура инновационного цикла в значительной степени определяется *характером* (*типом*) *знаний*, сложившихся в той или иной отрасли. Различают аналитический (например, биотехнологии и медицина), синтетический (например, судостроение, машиностроение и инженерные коммуникации) и символический типы знаний (например, средства массовой информации (СМИ), реклама и дизайн). Аналитические знания предполагают разработку формальных моделей. Инновационный процесс организован преимущественно в формализованной структуре (университеты – научные организации). Знания оформляются в форме публикаций, патентов, лицензий и пр. Синтетическое знание предполагает разработку новых решений на основе существующих знаний, а прикладные исследования важнее фундаментальных. Новшества не всегда оформляются в патентах, могут быть оформлены в виде «ноу-хау», важны неявные знания. Символическое знание передается в форме ценностей, образов, нефизических объектов. Знание создается в студиях, в ходе обсуждений, «мозговых штурмов» и т.д. Наиболее значимы творческие (креативные) способности человека.

Из-за различий в типе используемого знания, Э. Лоренцен считает, что сетевые структуры образуются не для регионов в целом (РИС), а лишь в рамках отдельных отраслевых кластеров (Синергия пространства..., 2012).

На рисунке ниже представлены результаты исследований сетевых структур региональных инновационных систем в Скандинавских странах (Martin, 2011) в зависимости от типа знания. Исследование показывает на примере трех отраслей, что в рамках аналитической системы знаний (медицина) на региональном уровне концентрируется только 30% всех связей, так как аналитические знания наиболее формализуемы. В рамках синтетического знания (пищевая промышленность) в регионах концентрируется уже 42% сетей, а в рамках символического знания (СМИ), где высока доля неявных знаний, – более 55%. Последний факт играет особую роль для понимания роли креативных индустрий в современном региональном развитии.

Рисунок 19. Сети взаимодействия фирм.
Примечание. Внутренняя окружность показывает границы взаимодействующих фирм внутри региона, вторая окружность – внутри государства, последняя – международный уровень.
Источник: *Martin*, *2010*

В последние годы популярна концепция инновационных экосистем (Carayannis, Campbell, 2009; Jackson, 2011). Региональные экосистемы можно трактовать как территориальные сообщества, нацеленные на коллективные действия в сфере создания потоков знаний и коммерциализации инноваций (Смородинская, 2015).

Сетевой характер современной инновационной деятельности повышает актуальность исследования горизонтальных связей между основными инновационными агентами, к которым, в первую очередь, относятся фирмы, способные как создавать, так и распространять новые идеи, технологии и продукты.

1.3. ФАКТОРЫ ДИФФУЗИИ ИННОВАЦИЙ В РЕГИОНАХ

Инновационный цикл включает этапы создания и распространения новых технологий и продуктов. Оценка скорости диффузии и способности ТСЭС региона воспринимать новшества является частью оценки инновационного потенциала, и имеет особое значение в условиях глобализации потоков новых идей, технологий и продуктов.

Внедрение и распространение инноваций является фактором экономического роста. При этом динамика совокупной факторной производительности региона, отстающего от мировой технологической границы, определяется скоростью трансфера технологий из инновационных ядер (подробнее – Факторы экономического роста..., 2012). Межстрановая диффузия технологий может происходить по нескольким каналам: прямые иностранные инвестиции и международная торговля, в первую очередь, машинами и оборудованием, а также непосредственная закупка технологий. Темп и уровень проникновения новых технологий зависят от качества человеческого капитала, качества институциональной среды и развития системы трансфера технологий.

Модель, описывающую необходимость развития абсорбционного потенциала как наиболее эффективную для преодоления отставания в инновационном и экономическом развитии, впервые предложена в одной из наиболее цитируемых статей «Поглощающая способность: новый взгляд на обучение и инновации» (Cohen, Levinthal, 1990).

В работе (Rattso, Stokke, 2012) используется модель Рамсея (Ramsey, 1928) с учетом технологического разрыва и адаптации технологий, происходящей за счет накопления иностранного капитала. Сектор производства конечной продукции в модели представлен функцией Кобба-Дугласа вида:

$$Y_t = (A_t L_t)^{\alpha_1} (K_t^D)^{\alpha_2} (K_t^F)^{1-\alpha_1-\alpha_2}, \quad (30)$$

где K_t^D – накопление внутреннего капитала, K_t^F – накопление иностранного капитала, A_t – уровень развития технологий страны технологического последователя, $A_{F,t}$ – уровень развития технологий, соответствующий мировой технологической границе (инновационному ядру), $\lambda > 0$, $\Theta > 0$, α_1, α_2, ϵ (0,1).

Динамика сектора НИОКР описывается уравнением

$$\dot{A}_t = \lambda (K_{F,t} / K_t)^{\theta} (1 - \frac{A_t}{A_{F,t}}) . \quad (31)$$

Авторы приходят к выводу о том, что темпы экономического роста периферийной страны определяются её абсорбционной способностью (способностью внедрять заимствованные технологии), которая положительным образом зависит от накопления иностранных инвестиционных товаров. По мере приближения страны к технологической границе особую роль в препятствовании замедлению темпов её экономического роста играет снижение торговых барьеров.

В работе (Aghion и др., 2001) на примере разработанной авторами модели показано, что постепенное («шаг-за-шагом») внедрение новых технологий и продуктов, заимствованных из инновационных ядер приведет к росту производительности труда и в конечном итоге к экономическому росту. Но слишком быстрое и массовое заимствование может негативно сказаться на экономическом росте. Конечно, у данного источника экономического роста, как и у любого другого, есть свои пределы.

В. М. Полтерович (Стратегия модернизации.., 2010) также считает, что для развивающихся стран, в том числе и России, на этапе догоняющего развития, необходимо пройти этап имитации, за которым последует подлинно инновационный этап развития[99].

Факторы, влияющие на восприимчивость, отличны от факторов генерации нововведений, поэтому эти стадии рассматриваются отдельно.

В данном разделе мы попытаемся ответить на вопросы: «*Что такое диффузия? Какие факторы определяют распространение новых технологий и продуктов*[100]*?*»

1.3.1. ФАКТОРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВЫХ ИДЕЙ, ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОДУКТОВ

Диффузия инноваций в социальных науках – это процесс, посредством которого нововведение передается по коммуникационным каналам между членами социальной системы. Нововведениями могут быть идеи, предметы, технологии, являющиеся новыми для общества (Rogers, 2002).

Данная тема появилась в научных исследованиях в начале XX в. в рамках антропологии и социологии, пика популярности достигала в 60-ее гг. XX в. [101], когда выходит ряд знаковых статей в сельской социологии (Rogers, 2002), экономике (Mansfield, 1961), маркетинге (Bass, 1969) и географии (Hagerstrand, 1967).

Термин «*диффузия*» в социологию был введен в 1903 г. французским социологом Г. Тардом (Tarde, 1903). Он изучал, как распространяются новшества в обществе, и предложил концепцию S-образной кривой, отражающей особенности принятия нововведений. Он ввел понятие лидерства общественного мнения и первым выделил группу людей, которые быстрее других принимают новое и больше о нем осведомлены. Если человек принадлежит к лидерам мнения и новаторам, он может оказывать ускоряющее воздействие на принятие всем сообществом нововведений. Работа носила преимущественно теоретический характер.

В 1960-х гг. А. Бандура (Bandura, 1973) предложил всеобщую теорию обучения. Процесс распространения нововведений определен тремя основными событиями: индивид узнает об инновации, индивид ее принимает, индивид взаимодействует с другими индивидами. Данные стадии присутствуют в последующих работах о диффузии.

---

99 Эмпирически данные представления обосновываются опытом быстро развивающихся стран, добившихся высокого прогресса: Южная Корея, Тайвань, Сингапур, которые изначально активно привлекали иностранные компании, технологии, инвестиции, а сегодня сами стали крупными центрами создания новых технологий.

100 В данной книге мы рассматриваем только диффузию готовой инновационной продукции, то есть этап потребления, но за границами нашего исследования остается значительный блок социально-экономических работ, исследующих факторы трансфера технологий от этапа нового знания к готовой разработке.

101 По подсчетам Э. Роджерса (Rogers, 2002) к 1980 г. 20% всех публикаций были связаны с сельской социологией, 16% – с маркетингом и менеджментом, 15% – со сферой коммуникаций, 10% – с медицинской социологией. Доля географических работ автором оценивалась в 4%. По подсчетам Н. Мида и Т. Ислама (Meade, Islam, 2006) к 2000 г. уже 44% всех работ были связаны с маркетингом и менеджментом, к географическим относилось около 9%.

Считается, что впервые в экономических исследованиях процесс диффузии был описан в работе Ц. Грилихиса (Griliches, 1957)[102], в которой исследовалось распространение гибридных семян кукурузы в рамках локальных сообществ в США. Позднее процесс проникновения (диффузии) инновационных продуктов на рынки был детально и всесторонне исследован Э. Мэнсфилдом (Мэнсфилд 1970), в результате чего было установлено, что он лучше всего описывается логистической функцией (S – образной нелинейной кривой).

Э. Роджерс в своей классической работе «Диффузия инноваций»[103], выдержавшей четыре переиздания (Rogers, 2002), исследует примеры распространения новых продуктов, способов ведения хозяйства, норм в сообществе[104]. Ученый обнаружил, что большая часть графиков принятия инноваций членами общества напоминает стандартную колокообразную кривую (нормальное распределение) (рисунок 20).

Кривая показывает скорость и стадии распространения нововведений в сообществе. Э. Роджерс дал название каждому сегменту, основываясь на среднем арифметическом и стандартном отклонении: новаторы – 2,5%, ранние последователи – 13,5%, раннее большинство – 34%, позднее большинство – 34%, отстающие – 16%. В отличие от остального сообщества «отстающие» – довольно гомогенная группа людей.

Движущей силой процесса диффузии является межличностное общение между представителями этих групп. Каждый новый потребитель (акцептор) становится источником информации о продукте для следующего, тогда чем больше потребителей возникает, тем больше информации они несут, тем выше вероятность приобретения нового продукта. Процесс постепенно сменяется противоположной тенденцией по мере снижения оставшегося числа неосведомленных потребителей. Гомогенность сообщества, как и «сословность» могут отрицательно сказываться на скорости диффузии, создавая в обоих случаях барьеры по передаче информации о новом продукте.

Э. Роджерс выявил характерные черты каждой из групп (Rogers, 2002):

- Новаторы – рискованны и образованны, активны в поиске источников информации, часто – технически грамотны. Важнейшей характеристикой новаторов следует считать желание рисковать.
- Ранние последователи представлены социальными лидерами, чаще всего они хорошо известны в сообществе, высокообразованны, стремятся использовать новые технологии, но самое важное – нечувствительны к цене новшества.
- Представители раннего большинства обладают большим числом контактов, прагматичны, часто ассоциируются со средним классом.
- Позднее большинство – консервативны и скептически настроены к новому, обычно невысокого социального статуса, очень чувствительны к цене, принимают нововведения под давлением большинства.
- Отстающие члены сообщества – сильно традиционны, большинство почти изолированно от внешней среды, часто являются представителями маргинальных сообществ.

---

102 Но Э. Роджерс основывается на схожей работе Р. Брюса и Н. Гросса из Университета Айовы, написанной в 1943 г.

103 По данным Web of Science работа имела более 988 цитирований к 2005 г. (Meade, Islam, 2006). Это одна из наиболее цитируемых публикаций в социальных науках (вторая после «Структуры научных революций» Т. Куна (Кун, 1977) (http://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2016/05/12/what-are-the-most-cited-publications-in-the-social-sciences-according-to-google-scholar/#author).

104 Изначально импульс данным работам был дан исследованием процесса принятия местным сообществом фермеров штата Айова новых способов ведения сельского хозяйства благодаря активной деятельности местной сельскохозяйственной экспериментальной станции.

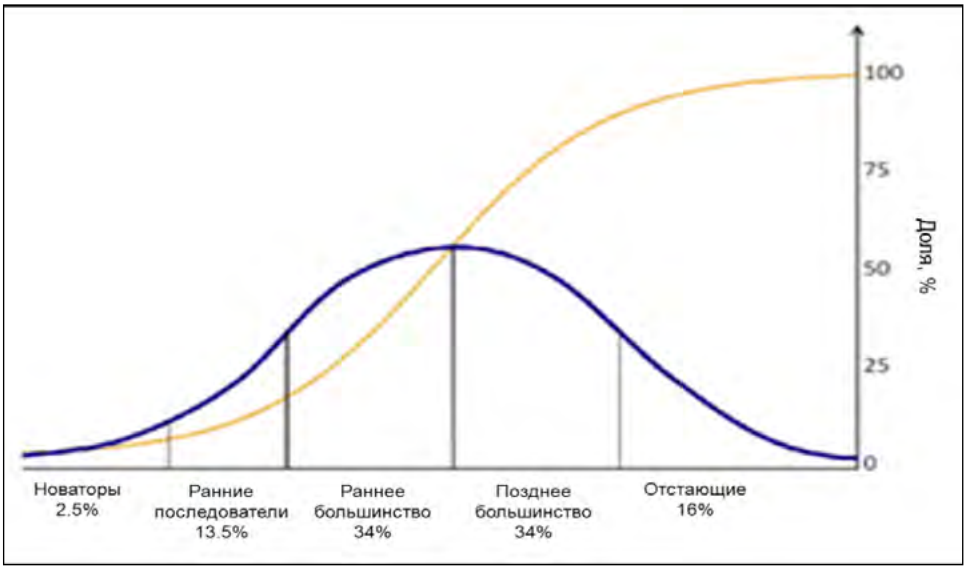


Рисунок 20. Кумулятивная (*темная*)
и некумулятивная (*светлая*) *кривые диффузии инноваций*
Источник: *Rogers*, *2002*

Инновативность сообществ по отношению к конкретной технологии может быть оценена напрямую через исследование скорости и направлений распространения инновации. Скорость течения этого процесса по Э. Роджерсу (Rogers, 2002) зависит от пяти основных свойств самого нововведения, которые каждый потребитель оценивает самостоятельно:

1. Относительные преимущества (от англ. relative advantage) – степень превосходства, которой оно располагает перед другими технологиями и продуктами.
2. Совместимость (от англ. compatibility) – степень соответствия существующей системе ценностей, опыту, используемым технологиям и потребностям реципиента.
3. Сложность (от англ. complexity) – степень простоты использования.
4. Простота апробации (от англ. trialability) – возможность предварительного использования в ограниченных масштабах.
5. Коммуникативность (от англ. communicability) – возможность демонстрации и распространения между другими реципиентами.

Э. Роджерс отмечает, что существует определенная «критическая масса» пользователей (потребителей), которую необходимо достигнуть до начала экспоненциального роста. Он разделяет технологии на «интерактивные» (сотовая и телефонная связь и т. д.), когда технология основана на процессе взаимодействия между людьми, и «неинтерактивные» (бытовая техника, компьютеры и т.д.). Для первых критическая масса пользователей особенно важна, например мобильный телефон может использоваться только в том случае, если у других членов сообщества также есть средства связи. Поэтому при освоении интерактивных технологий долгое время может наблюдаться медленный рост пользователей.

Изучение диффузии инноваций в нашей работе важно с точки зрения оценки способности сообщества воспринимать и осваивать новые технологии, которая может быть названа абсорбционной, или акцепторной, способностью. Предложенная Э. Роджерсом модель позволяет с помощью графиков принятия нововведений исследовать структуру региональных сообществ, в частности оценить долю новаторов. Можно предположить, что чем быстрее

происходит освоение инновации в регионе, тем выше в нем доля новаторов. Но влияние «эндогенных» по отношению к самой технологии факторов ограничивает применение этого метода (Midgley, Dowling, 1978), так как изначально неизвестно как следующее нововведение будет воспринято сообществом. Впрочем, сам Э.Роджерс в своих работах и не предполагал, что графики принятия решений в разных регионах могут различаться.

Исходя из теоретических построений Э. Роджерса сновные социальные характеристики сообщества, влияющие на скорость диффузии и способность сообщества осваивать новые технологии: доходы, уровень образования, возраст и социальная мобильность.

1.3.2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИИ ИННОВАЦИЙ

Модели диффузии нововведений – один из наиболее разработанных и используемых инструментов анализа и прогнозирования распространения различных технологий, продуктов, услуг и институтов. Существуют десятки модификаций моделей с учетом фактора времени, ценовых факторов и др. (Mahajan, Peterson, 1985; Mahajan и др., 1990; Meade, Islam, 2006).

Первые модели повторяли процесс заселения и описывались с помощью простейших ***s***-образных или логистических кривых, например уравнением Ферхюльста (Griliches, 1957). Исходное предположение: скорость размножения популяции, в нашем случае – скорость диффузии – приобретения продукта (dP/dt) пропорциональна численности приобретших новую технологию (P) и численности неохваченных технологией потребителей, или емкости территории (K). Модель сводится к дифференциальному уравнению:

$$dP/dt = rP \times (1 - P/K), \tag{32}$$

где t – время, r – параметр, характеризующий скорость роста. Точным решением уравнения (где P_0 — начальная численность пользователей) является логистическая функция:

$$P(t) = K \times P_0 \times e^{rt} / K + P_0 \times (e^{rt} - 1), \tag{33}$$

при условии, что $\lim_{t\to\infty}(P(t)) = K$.

Логистическое уравнение является частным случаем уравнения Гомперца (Meade, Islam, 2006). Начальная стадия роста логистической кривой приблизительно соответствует экспоненте (показательная функция). Затем, по мере насыщения, рост замедляется, проходит линейную фазу и, наконец, в зрелом периоде практически останавливается.

Модель использовалась в географических исследованиях, в том числе для прогноза численности населения (Izard, 1982; Доманьский, 2010) и технологических изменений (Пространство циклов.., 2009). Она может быть использована для описания ряда инноваций на отдельной территории, в том числе для описания роста новой отрасли экономики. Например, она применялась в работе (Гайван и др., 2012) для прогнозирования роста мирового объема продукции марикультуры.

С помощью программы MatLab были оценены параметры модифицированного уравнения логистической кривой (Griliches, 1957; Meade, Islam, 2006):

$$f(x) = \frac{K}{1 + \exp(-a \times (x - b))}, \tag{34}$$

где $K = 64{,}68$ – максимальное значение (млн. тонн в год), $a = 1{,}833$, x – годы, нормированные по среднему 80 (1980 г.) и стандартному отклонению 19,47, $b = 1{,}42$. Коэффициент аппроксимации (детерминации) $R^2 = 0{,}9879$ (рисунок 21).

Модель довольно успешно описывает процессы прошедшей диффузии, как показывает опыт ее применения, но слабо используется для прогнозов, так как необходимо экспертным путем оценивать максимальное значение кривой (асимптоту или предел роста). Ряд изначальных предположений модели часто не соответствует реальным процессам: симметрия кривой, отсутствие циклов, наличие обоснованного максимума и т.д. Модель используется преимущественно для оценки скорости роста, но не помогает выявить внутренние закономерности. Для целей данной работы более применимы модели, заимствованные из социальных наук.

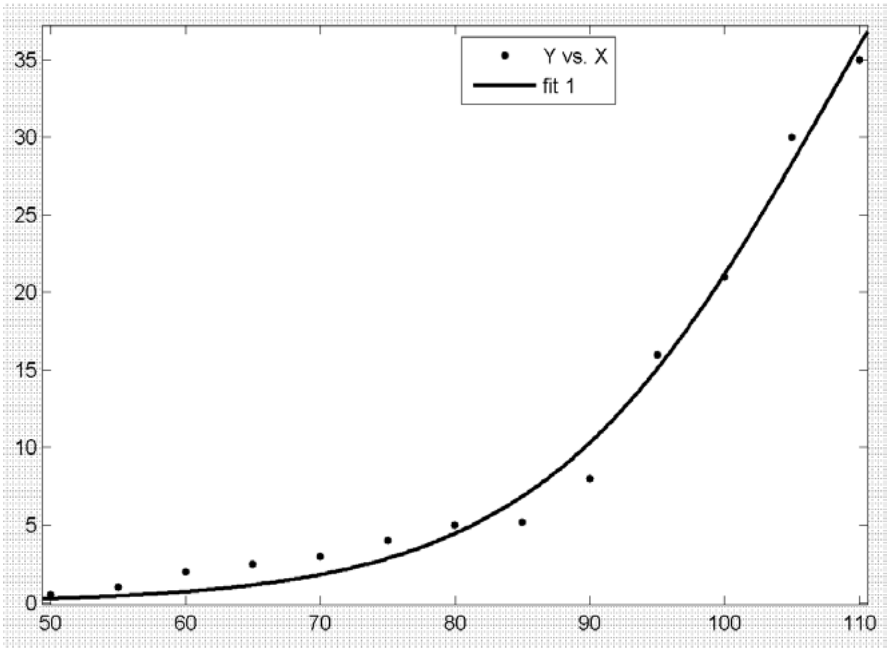


Рисунок 21. Соответствие модельных расчетов (*кривая*) *реальным данным* (*точки*).
Источник: *Гайван*, *и др.*, *2012*

На сегодняшний день, есть несколько популярных моделей диффузии: Ц. Грилихеса, Ф. Басса, Гомпертца, логистические (Griliches, 1957; Bass, 1969; Geroski, 2000; Stoneman, 2002; Wu, Chu, 2010).

Фундаментальную модель диффузии можно выразить в виде дифференциального уравнения, предложенного В. Махаяном и Р. Петерсоном (Mahajan, Peterson, 1985):

$$\frac{dF(t)}{dt} = g(t) \times [\overline{F} - F(t)], \tag{35}$$

где $F(t)$ – кумулятивное число тех, кто освоил новую технологию, $dF(t)/dt$ – уровень проникновения в момент времени t, $g(t)$ – коэффициент диффузии, $\overline{F}$ – потенциальное максимальное число потребителей; при $F(t=t_0) = F_0$, F_0 – число потребителей технологии в момент t_0. Итак, уровень проникновения новой технологии зависит от разницы между числом имеющихся и числом оставшихся потребителей, а $g(t)$ можно интерпретировать как вероятность потребления новой технологии в момент времени t, этот коэффициент выражает сам механизм передачи новых технологий. По сути своей модели отличаются тем, как авторы определяют этот коэффициент (таблица 2).

Есть три основных варианта интерпретации трансферного механизма.

1. $g(t) = p$ – модель внешнего влияния, в которой диффузия происходит только под действием внешних «агентов» (например, СМИ) и никак не связана с внутренними взаимодействиями внутри социальной системы (это противоречит основным предположениям Э. Роджерса). Кривая диффузии в данном случае будет напоминать экспоненциальный рост с постоянным уменьшающимся приростом (вторая часть логистической кривой после точки перегиба). Примером служит распространение новых лекарств по госпиталям в США (Coleman и др., 1966), забастовки рабочих (Hamblin и др., 1973).

2. $g(t) = qF(t)$ – модель внутреннего влияния, когда диффузия зависит исключительно от передачи информации между членами сообщества (то есть все постоянно заимствуют (имитируют) практики других). Примерами является распространение дизельных локомотивов между фирмам (Mansfield, 1961), гибридных семян среди фермеров (Griliches, 1957), распространение ряда социальных законов в штатах (Gray, 1973) Такого рода процессы характерны для небольших относительно гомогенных сообществ, когда сама технология приводит к повышению конкурентоспособности.

3. $g(t) = p + qF(t)$ – модель смешанного влияния, при которой новый продукт распространяется по обоим типам. Особенно активно используется в маркетинговых исследованиях, так как позволяет учесть и эффект рекламных акций и эффект передачи информации на основе личного опыта владельцев нового продукта.

К последним относится широко распространенная модель Ф. Басса (Bass, 1969)[105]. В отличие от Э. Роджерса, Ф. Басс рассматривает общество не в виде отдельных групп с разной способностью к восприятию нововведений, а стремится выявить «инновационную» и «имитационную» способности сообщества в соответствии с описанной выше фундаментальной моделью.

Ф. Басс предположил, что вероятность совершения покупки нового продукта потребителями – это линейная функция от числа прежних покупателей (как и в большинстве моделей). Всех потребителей, не являющихся новаторами по Э. Роджерсу, автор обозначил как имитаторов. Чем больше доля людей использующих нововведение, тем сложнее человеку избежать взаимодействия с ним, тем выше вероятность, что он также станет его потребителем.

Таблица 2.

Описание некоторых моделей диффузии инноваций
Источник: *Easingwood и др.*, *1983*; *Mahajan*, *Peterson*, *1985.*
Примечание: $0 \leqslant e \leqslant 1$; (*2*) $0 \leqslant E$; $0 \leqslant Q$.

Модель	Формула (dF/dt=)	Точка перегиба (F*)	Симметрия
1. Логистическая (внутреннего влияния)	qF(l – F)	0,5	+
2. Гомперца (внутреннего влияния) (Dixon, 1980)	qFln(1/F)	0,37	-
3. Модель Басса (Bass, 1969)	(p + qF)(l – F)	0,0–0,5	+
4. Floyd (1962)	$qF(l - F)^2$	0,33	-

[105] Статья является одной из наиболее цитируемых (582 к 2005 г.) в истории журнала «Management Science», что свидетельствует о высокой популярности использования модели при маркетинговых исследованиях.

Модель	Формула (dF/dt=)	Точка перегиба (F*)	Симметрия
5. Sharif, Kabir (1976)	$qF(1-F)^2/(1-F(1-e))$	0,33–0,5	+/-
6. Jeuland (1980)	$(p + qF)(1-F)^{(1+E)}$	0,0–0,5	+/-
7. Смешанного неунифицированного влияния (NUI) (Easingwood et al., 1983)	$(p + qF^z)(1-F)$	0,0–1,0	+/-
8. Несимметричная логистическая (NSRL) (Eastingwood и др., 1981)	$qF^z(1-F)$	0,0–1,0	+/-
9. Von Bertalanffy (1957)	$(q/(1-Q))(1-F^{(1-Q)})$	0,0–1,0	+/-

Вероятность потребления новой технологии или продукта описана зависимостью:

$$P(t) = p + q/F(t)\ P(t) = p + q/F(t), \quad (36)$$

где p – коэффициент инновации, выражающий собой «эффект рекламы» при предположении, что новаторы узнают о новой продукции из СМИ, либо случайно, q – коэффициент имитации, выражающий эффект «из уст в уста», или возможность потребителя узнать о нововведении от людей его приобретших, $F(t)$ – доля состоявшихся потребителей к моменту времени t. Функция вероятности представляет собой распределение, близкое к нормальному (рисунок 22).

Рассчитав производную, получим функцию плотности вероятности, которая представляет собой вероятность появления нового потребителя во времени ($dF(t)/dt$):

$$f(t) = dF(t))/dt = [p + \frac{q}{\overline{F}} \times F(t)] \times [\overline{F} - F(t)], \quad (37)$$

где $f(t)$ – число новых потребителей в момент t, $F(t)$ – число приобретших новый продукт к моменту t, $\overline{F}$ – максимальное потенциальное число потребителей.

Коэффициенты p и q фактически показывают соотношение новаторов и имитаторов в сообществе (рисунок 22), причем коэффициент p напрямую указывает на долю новаторов на начальном этапе диффузии, которая постепенно снижается, но растет доля имитаторов, число которых напрямую зависит от числа потенциальных потребителей.

Для реализации описанной модели для нового товара, необходимо чтобы на ранних стадиях его внедрения на рынке образовалась некая критическая масса потребителей (Meade, Islam, 2006). Параметр $(p+q)$ влияет на масштаб, а q/p оказывает влияние на форму кривой. Анализ параметров на примере многих стран показывает, что соотношение q/p (отношение имитаторов к новаторам) отрицательно связано с индивидуализмом, но положительно – с иерархичностью, наличием классов в обществе (Van den Bulte, 2004) и коэффициентом Джини. Последнее в экономических исследованиях объясняется ключевым влиянием на форму кривой гетерогенности сообщества по доходу, которое имеет логнормальное распределение. Рядом авторов (Russel, 1980) утверждается, что новый продукт осваивается в тот момент, когда его цена перестает быть барьером для конкретного индивидуума. На наш взгляд, данный подход дополняет идеи Э. Роджерса.

Для исследования процессов диффузии в России необходимо упомянуть о существовании динамической модификации основной модели Басса с изменяющимся во времени максимальным числом потенциальных потребителей (Mahajan, Peterson, 1985). В историко-географическом отношении данная модель важна, так как Россия постоян-

но увеличивала свою площадь и население, то есть постоянно расширяла число потенциальных потребителей нововведений. В 2000-е гг. в России улучшилось материальное благополучие большинства граждан, что привело к постепенному росту потребительской емкости.

Рисунок 22. Соотношение «новаторов» и «имитаторов»
Источник: *Bass*, *1969*

В модификации модели емкость территории является функцией от стороннего фактора:

$$\overline{F}(t) = f(S(t)), \tag{38}$$

где $\overline{F}$ – максимальное потенциальное число потребителей, $S(t)$ – доходы населения. Мы можем заменить $q/\overline{F}$ на b в левой части уравнения (13), а $\overline{F}$ на $S(t)$ в правой части, тогда

$$dF(t)/d(t) = (p + bF(t)) \times [f(S(t)) - F(t)]. \tag{39}$$

Решением уравнения будет выражение:

$$F(t) = -\frac{p}{b} + \exp\{p(t-t_0) + b\phi(t)\} \Big/ \left(\frac{b}{p+bF_0}\right) + b\int_{t_0}^{t} \exp\{p(x-t_0) + b\phi(x)\}dx, \tag{40}$$

где F_0 – число потребителей в начальный период времени,

$$F(t=t_0)=F_0 \text{ и } \phi(x) = \int_{t_0}^{t} f(S(x))dx.$$

На рисунке 23 изображено изменение логистической кривой при постепенном увеличении числа потенциальных потребителей с несколькими уровнями емкости.

Позднее модель Ф. Басса была расширена множеством дополнительных факторов: мультиинновационные модели (с товарами – субститутами, конкурентами и прочим) (Meade, Islam, 2006), многоэтапные (Dodson, Muller, 1978) (когда из общей массы членов сообщества на первом этапе выделяются потенциальные потребители, узнавшие о инновации, а затем они уже на следующих этапах становятся потребителями), пространственные модели (изменение скорости диффузии в пространстве) (Hagerstrand, 1967) и многие другие. Подробнее модель Ф. Басса и ее применение рассмотрены в методической части (п. 2.2).

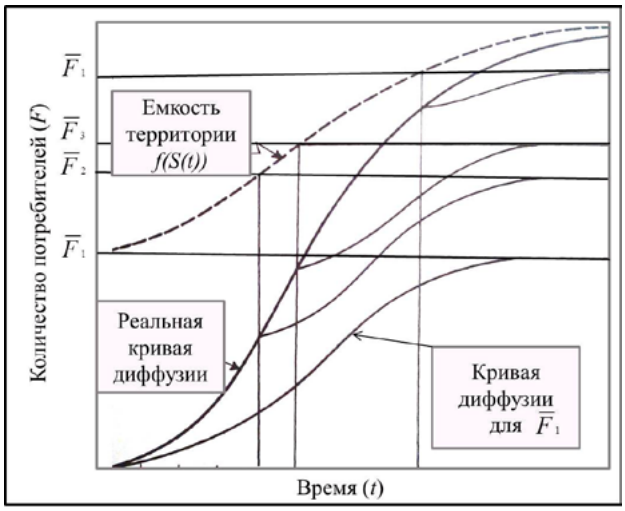


Рисунок 23. Динамическая модель диффузии инноваций
Источник: *Mahajan*, *Peterson*, *1985*

1.3.3. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИИ НОВООВВЕДЕНИЙ

Общей целью данного исследования является выявление основных закономерностей пространственного развития инновационных процессов в России, поэтому вопрос пространственной диффузии требует дополнительного рассмотрения.

Первые идеи о пространственной диффузии появились в антропологии, и принадлежали Ф. Ратцелю (Ratzel, 1896), изучавшему распространение культурных практик на основе миграции.

Ц. Грилихес (Griliches, 1957) также в своей классической работе по распространению гибридных семян обратил внимание на территориальную неоднородность этих процессов (рисунки 24 и 25).

Наиболее весомый вклад в концепцию внес Т. Хегерстранд[106], одновременно являющийся и наиболее цитируемым автором по данной тематике (Mahajan, Peterson, 1985).

Т. Хегерстранд сформулировал основные принципы пространственной диффузии нововведений (Hagerstrand, 1967). Скорость и направления распространения зависят от расстояния от центра зарождения нововведения и внутренних характеристик региона, в частности от его инновационного потенциала. Скорость диффузии зависит от «пропускной способности» каналов передачи – соответствующей инфраструктуры и институтов. Необходим высокий уровень открытости сообщества (Hagerstrand, 1967; Brown, 1968; Morrill, 1968; Morrill, 1970; Brown, 1981).

В пространственной модели диффузии выделяется четыре стадии (Hagerstrand, 1967; Chorley, 1968). Первая стадия (возникновение диффузии) характеризуется началом диффузионного процесса и резким контрастом между центрами и периферией: число акцепторов новой технологии в центре достигает 70%, на полупериферии – 20% и около 10% – на периферии. На второй стадии начинается процесс быстрого распространения новой технологии, что приводит к образованию новых быстро развивающихся центров и целых ареалов в отдаленных районах.

[106] Используется и иная транскрипция – «Хагерстранд», не соответствующая звучанию фамилии на шведском и английском языках.

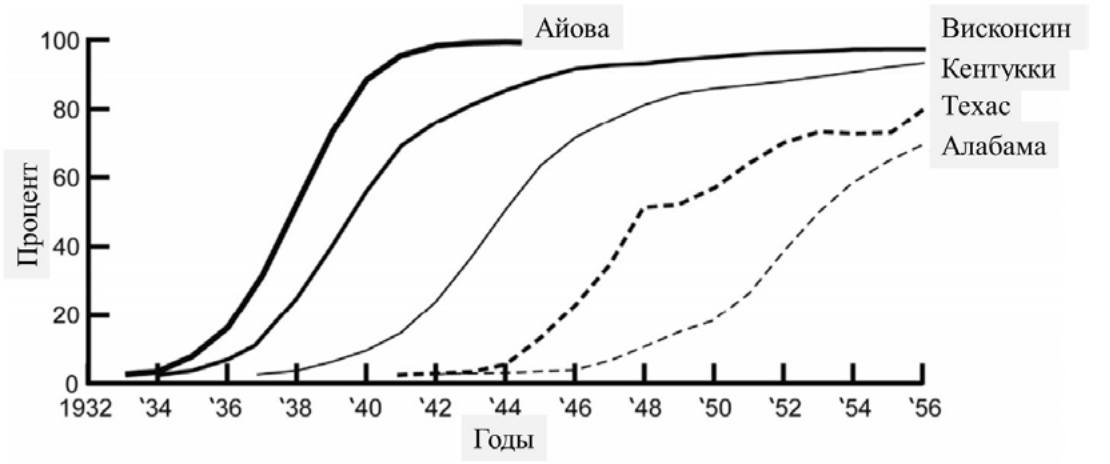


Рисунок 24. Доля в посевах кукурузы гибридных семян, %.
Источник: Griliches, 1957; Kandler, Steele, 2009

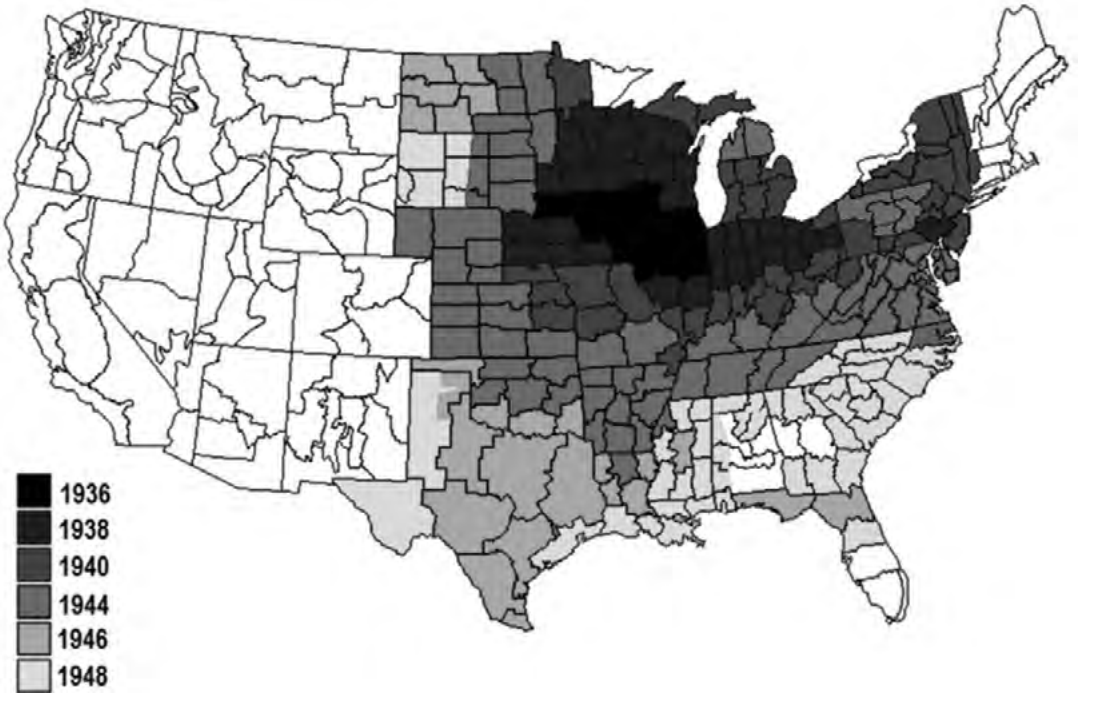


Рисунок 25. Годы, когда в штате доля гибридных сортов кукурузы превысила 10%.
Источник: Griliches, 1957; Kandler, Steele, 2009

На третьей стадии (накопления) происходит одинаковое расширение на всем пространстве. На последней стадии (насыщения) происходит общий, но медленный, асимптотический подъем до максимума, возможного при существующих условиях. Число акцепторов выравнивается, характерна их равная доля для центра, полупериферии и периферии.

Скорость и форма волны в конкретном регионе зависит от расстояния от «ядра», в котором зародилось нововведение, и инновационного потенциала региона (рисунок 26). Зависимость выявлена на примере локального сообщества (Morrill, 1970).

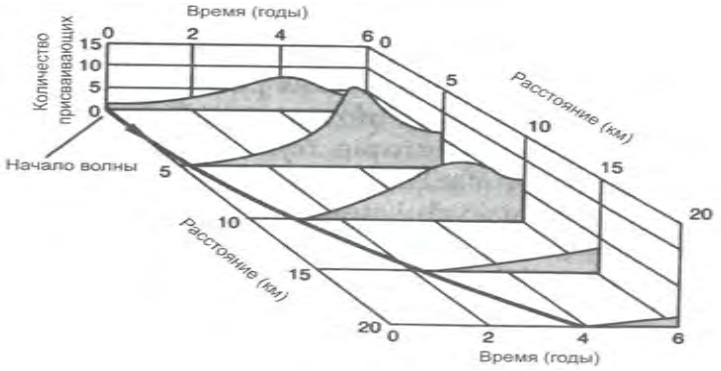


Рисунок 26. Пространственно-временная диффузия инноваций на примере местного сообщества. Источники: Morrill, 1970; Доманьский, 2010

Для разных территорий модель диффузии будет различаться началом диффузии, формой кривой и потенциальным максимумом. Подобные закономерности, выявленные на локальном уровне, не всегда совпадают с закономерностями регионального уровня. Наличие сформированной инновационной системы в общем случае ускоряет диффузию инноваций (Baptista, 1999).

В. Махаян утверждает, что выявленная закономерность имеет универсальный характер (Mahajan, Peterson, 1985) и приводит математическое выражение функции, описывающей кривую на рисунке 27 преобразовав уравнение (37) с учетом, что $q/\overline{F} = b$, а $F = f(x,t)$, где F – число потребителей, x – расстояние до центра зарождения инновации, t – время:

$$\frac{\partial F(x,t)}{\partial t} = (p(x) + b(x)F(x,t))[\overline{F}(x) - F(x,t)]. \qquad (41)$$

Решением дифференциального уравнения будет следующее выражение:

$$F(x,t) = \frac{(\frac{\overline{F}(x) - p(x)(\overline{F}(x) - F_0(x)}{p(x) + b(x)F_0(x)}) \times \exp\left\{-(p(x) + b(x)\overline{F}(x)) \times (t - t_0)\right\}}{1 + \frac{b(x)(\overline{F}(x) - F_0(x))}{p(x) + b(x)F_0(x)} \times \exp\left\{-(p(x) + b(x)\overline{F}(x)) \times (t - t_0)\right\}}. \qquad (42)$$

Для применения данного выражения на практике потребуется также найти функцию емкости ($\overline{F}$), которая изменяется от центра к периферии. Для потребительских товаров, как уже отмечалось, подобной функцией может быть зависимость от доходов населения. Вопрос требует дополнительного рассмотрения на примере регионов России.

Во многих случаях скорость диффузии определяется в большей степени не близостью источника инноваций, а концентрацией новаторов, которая выше в крупных агломерациях. В рамках иерархической диффузии происходит распространение нововведений по иерархии городов в отличие от диффузии соседства, когда передача осуществляется ближайшей территориальной системе и напоминает «эффект заражения» при распространении заболеваний[107] (Hagerstrand, 1967; Abler, 1971; Berry, 1972; Доманьский, 2010). На рисунке 28 показаны пространственные закономерности иерархической диффузии и диффузии соседства на классическом примере о распространении субсидий для усовершенствования методов выпаса скота в Швеции (Hagerstrand, 1967).

[107] В современных работах также выделяются волновая (фронтир) и сетевая (Бланца, 2015).

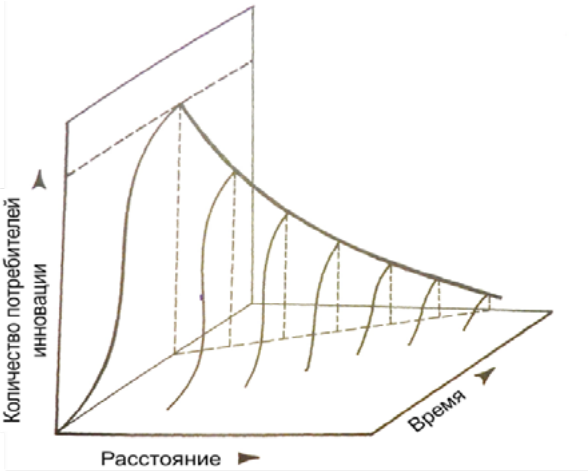


Рисунок 27. Зависимость числа потребителей инновации от времени и расстояния от источника зарождения («ядра»).
Источник: Mahajan, Peterson, 1985

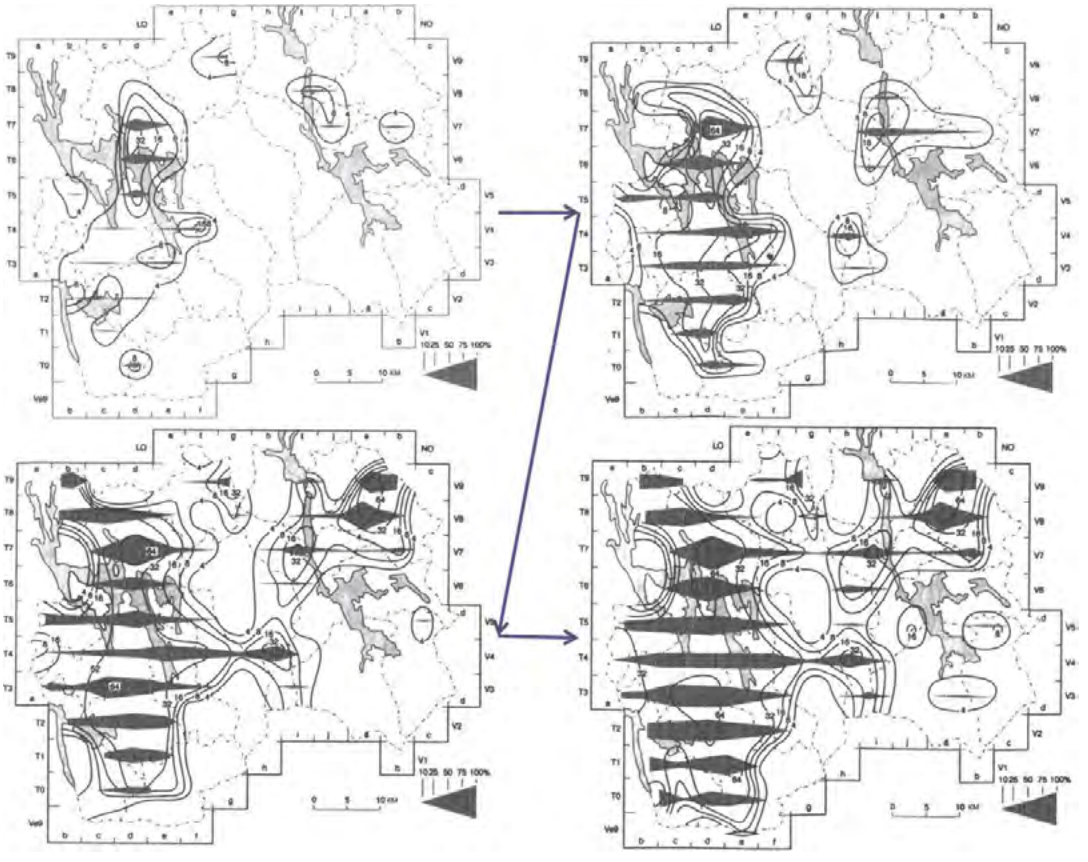


Рисунок 28. Картосхемы диффузии инноваций на примере распространения субсидий для усовершенствования методов выпаса скота.
Источник: Hagerstrand, 1967, с. 61

Процессы диффузии инноваций значительно ускорились с развитием новых информационных технологий (Meade, Islam, 2006; Wareham и др., 2002; Islam и др., 2011). Модели не потеряли своей актуальности, несмотря на свою полувековую историю, их возрождение совпало с распространением сети интернет, социальных медиа, устройств беспроводной связи и т.д. в 90-е и 2000-е гг.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

Понятие «инновация» и близкие ему категории применяются в самых различных научных направлениях. В нашей работе мы исходим из естественнонаучного определения инновации – как некой новой идеи, оструктуренной системой. В зависимости от контекста она рассматривается в двух ипостасях: как внедренное новшество, вне зависимости от его происхождения (природное или социальное), и как результат творческой деятельности человека, реализованный в продукте или технологии.

Оценка инновационного потенциала региона представляет собой сложный, многоуровневый и мозаичный процесс, связанный с изучением региона в рамках модели: условия пространства, факторы развития региональных сообществ и компоненты инновационной системы. При этом исследование пространственных закономерностей развития инновационных процессов является следствием свойств самих этих процессов, обладающих корпускулярно-волновым характером локализации.

В таблице 3 перечислены региональные условия, влияющие на процессы создания, внедрения и распространения новых знаний, технологий и продуктов.

Таблица 3.

Основные формы влияния региональных условий на инновационные процессы
Источник: составлено авторами согласно проанализированным в главе 1 работам

Этап инновационного цикла	Формы влияния
Создание новации (новой идеи, технологии, изобретения)	Финансовый потенциал. Концентрация и качество человеческого капитала. Концентрация неявных знаний, связанная с кумулятивностью и укорененностью инновационных процессов. Внешние эффекты.
Внедрение новаций (опытное производство)	Укорененность инновационного предпринимательства. Развитие компонентов РИС, связанных с трансфером технологий
Распространение инноваций (новых продуктов)	Доля новаторов. Социальная стратификация. Плотность каналов коммуникации. Доходы населения. Уровень образования. Наличие крупных агломераций как центров первичного внедрения и ретрансляции нововведений.

Среди условий социально-экономического пространства наибольшее значение играет концентрация инновационных агентов и инновационно-географическое положение региона. Среди факторов, характеризующих ТСЭС региона, выделяются его финансовый потенциал, концентрация человеческого капитала, институциональные условия, агломерационные, локализационные и знаниевые эффекты. Для реализации новых технологий в готовых продуктах важно сочетание благоприятных институциональных и инфраструктурных условий для развития инновационного предпринимательства. На стадии диффузии ведущими факторами следует считать высокую долю новаторов, плотность каналов коммуникации и интенсивность связей между новаторами и остальным сообществом.

ГЛАВА 2.
МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЭМПИРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕГИОНАХ

«Суха теория, мой друг,
но древо жизни вечно зеленеет»,
И. Гёте «Фауст».

На основе зарубежных и российских теоретических концепций, проанализированных в первой главе, проведено значительное число эмпирических исследований, в данном разделе мы стремились дать описание ключевых методов и основных результатов части этих работ.

Исследования инновационных процессов сопряжены с рядом трудностей. Процессы характеризуются сложной и многофакторной структурой с множеством нечетких и скрытых связей. Сама область знания в рамках региональных исследований находится на этапе становления и активно развивается, заимствуя методы и подходы из смежных дисциплин.

При эмпирической проверке гипотез оказывается, что не все факторы могут быть корректно интерпретированы с помощью имеющихся данных, что ограничивает применение традиционных статистических методов. Кроме того, ученые часто сталкиваются с отсутствием или ограниченным доступом к качественной и верифицируемой информации о процессах создания и распространения новых знаний, технологий и продуктов из-за сложности сбора данных, их высокой степени секретности, высокой изменчивости и других факторов. Зачастую эти ограничения вынуждают исследователей использовать косвенные индикаторы. Применение комплекса количественных и качественных методов может способствовать преодолению ряда объективных барьеров познания исследуемых процессов, в особенности их пространственных характеристик.

Одной из целей данной главы является формирование универсального свода методов, применимых для регионального анализа инновационной деятельности. При этом авторы стремились к тому, чтобы использовать примеры из исследований российских регионов. Глава призвана освятить различные подходы и результаты исследований, связанные с тремя важнейшими вопросами ***регионалистики инноваций*** (Земцов, 2016):

- Какие условия и факторы влияют на создание и распространение новых идей, технологий и продуктов в регионах?
- Какие типы регионов по их инновационным характеристикам могут быть выделены?
- Как изучать территориальные инновационные системы и оценивать их эффективность?

2.1. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ

Важнейшими методами анализа инновационного потенциала являются статистические, так как позволяют решать многофакторную задачу по выявлению и оценке его составляющих. Впрочем, для решения ряда задач могут применяться иные методы, в частности анализ территориальной структуры более обосновано проводить с помощью экономико-географических подходов. А комплексная оценка потенциала требует привлечения ансамбля моделей.

Пункт отвечает на вопрос: «*Какие методы исследования применяются для выявления факторов создания новых технологий и оценки инновационного потенциала?*»

2.1.1. ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ[108]

Факторы создания инноваций преимущественно выявляются с помощью группы статистических методов, среди которых выделяются *множественная регрессия*, *факторный и кластерный анализы*. Данные методы широко распространены в социальных науках, довольно часто используются в экономической географии (Архипов, 1976; Гусейн-Заде, 1987; 1988; Чертко, 2008; Доманьский, 2010), очень широкое распространение получили в региональных исследованиях как за рубежом, так и в России (Izard, 1960; Fischer, Nijkamp, 2013; Коломак, 2013; Mikhailova, 2012). Обработка данных и применение статистических методов упрощены использованием специальных программных сред (MatLab, R_+ и др.) и статистических пакетов (SPSS, Statistica, EViews, GRETL, STADIA, Stata и др.) (Магнус и др., 1997; Боровиков, 2001; Носко, 2011).

Данные об исследуемых переменных могут иметь разную структуру: пространственную (в англ. – cross-sectional) – таблица данных по регионам России, временную – временной ряд по отдельному региону и панельную – совокупность временных рядов по регионам России (Магнус и др., 1997). Первые данные преимущественно используются для выявления географических закономерностей, вторые – для выявления тенденций изменения объекта, третьи могут использоваться для обеих целей.

Для проведения статистических исследований на выборку налагаются определенные ограничения, при которой ее использование обосновано (Гуц, Фролова, 2010). При прочих равных условиях необходимо стремиться к максимальному соответствию выборки и генеральной совокупности по структуре объектов. Критериями является соответствие основных показателей описательной статистики (максимальное, среднее и минимальное значение, размах, асимметрия, эксцесс и другие меры разброса данных) по ключевым переменным (Петрунин, 2010). Необходимым условием применения большинства статистических методов является однородность выборки. При изучении регионов России часто оказывается, что ряд регионов резко выделяются: Москва и Санкт-Петербург максимальными значениями (концентрация экономического и инновационного потенциала), минимальными – Чукотский, Ненецкий автономные округа (практически полное отсутствие потенциала). В этом случае можно изменить выборку (например, исключить выбросы), сравнить результаты для разных выборок или интерпретировать результаты, исходя из реального распределения данных[109].

При выявлении зависимостей между объясняемой (зависимой) переменной $q(x)$– числом новых технологий и объясняющими факторами, или регрессорами (x_n), наиболее применяемым является **метод множественной регрессии** (Львовский, 1988; Носко, 2011; Fahrmeir, 2013). Общее уравнение парной линейной регрессии

$$q(\mathrm{x}) = b_0 + b_1 \times x_1 + \varepsilon, \qquad (43)$$

где b_0 – константа, параметр, характеризующий точку на оси $q_0(x)$, которую пересекает искомая прямая зависимости, b_1 – коэффициент корреляции, параметр, характеризующий наклон прямой, ε – случайная величина, дисперсия которой неизвестна, а среднее равно нулю. В модель для множественной регрессии добавляется несколько переменных.

---

[108] В концентрированном виде данный пункт изложен в статье (Земцов и др., 2016).

[109] В конечном итоге наличие выбросов – естественная структура данных, обусловленная процессами экономико-географической концентрации, а не ошибкой наблюдения. Впрочем, критерий однородности выборки подразумевает единую природу и единый масштаб исследуемых объектов, что очевидно не выполняется при сравнении среднестатистических регионов России (например, Тамбовской области) с крупнейшими агломерациями страны, либо со слабозаселенными территориями.

Наиболее известным методом оценки параметров является метод наименьших квадратов (МНК), но используются и другие методы (Магнус и др., 1997; Гуц, 2010; Носко, 2011)[110]. В общем случае, чем выше коэффициент аппроксимации (детерминации) (R^2), тем лучше уравнение объясняет дисперсию[111]. Оценка качества отдельного коэффициента (*t*-критерий) и всего уравнения (*F*-тест) показывают надежность результатов и служит для проверки статистических гипотез (Чертко, 2008; Гуц, 2010)[112].

В общем случае рекомендуется, чтобы число независимых переменных было существенно меньше, чем число исследуемых объектов, в случае с изучением регионов России переменных должно быть не больше 10 для пространственной модели (Гуц, Фролова, 2010). Дискуссионным является вопрос о достаточности данных по 85 регионов для выявления зависимостей методом, ориентированным на сотни и тысячи наблюдений. Кроме того, выявленные зависимости не смогут помочь понять причинно-следственные связи, поэтому предпочтение отдается панельным данным, которые увеличивают число наблюдений, позволяют проводить тесты на каузальность, но могут искажать результат иным образом (см., например, Ратникова, 2004, 2006).

Модели множественной регрессии, основанные преимущественно на положениях *производственной функции знаний* (см. п. 1.2.1), на сегодняшний день, являются наиболее операционным методом исследования процессов создания новых технологий и продуктов (Karlsson, 2010). Популярен метод и в России (Амосенок, 2006; Унтура, 2002; Штерцер, 2005).

Важным моментом при построении подобного рода моделей является выбор зависимой переменной, отражающей объем инновационного выпуска. В наибольшем числе исследований используются патенты и иные объекты интеллектуальной собственности как прокси для видимой и оформленной части изобретений (Griliches, 1984; Griliches и др., 1988; Acs, Audretsch, 1989; Trajtenberg, 1990; Scotchmer, 1991; Cohen, Nelson, 2000; Acs и др., 2002; Lerner, 2002; Hellman, 2005; Moser, 2005, 2010, 2013; Allred, Park, 2007; van Zeebroeck и др., 2008; Бабурин, 2002, 2010;). Но не все патенты будут коммерциализированы и воплощены в новой продукции (Griliches, 1984, 1990; Mansfield, 1986; Arundel, Kabla, 1998; Griliches, 1998; Heller, Eisenberg,

[110] При определении параметров *bi* важны размер стандартной ошибки модели для данного параметра, уровень значимости полученного коэффициента и общий коэффициент детерминации. В общем случае переменная *xi* имеет значимый коэффициент корреляции с зависимой переменной (*bi*), если этот коэффициент больше стандартной ошибки подобранного коэффициента. Стандартная ошибка является оценкой стандартного отклонения распределения коэффициента от истинного значения. Уровень значимости (p-уровень) является величиной, измеряющей ошибку выборки, или надежность результата. Например, значимость на уровне 5% говорит о том, что выявленная в выборке зависимость в 5% случаев повторного исследования генеральной совокупности может быть случайной. Обычно уровень 0,05 считается приемлемым.

[111] R^2 измеряет долю разброса относительно среднего значения построенной регрессии, иными словами, измеряет качество регрессии. Также часто используется *Adjusted* R^2 – скорректированный, или исправленный R^2, который отличается от R^2 тем, что учитывает количество переменных, то есть он скорректирован на дополнительное число переменных. Если R^2 всегда больше 0, то Adjusted R^2 может иметь и отрицательное значение (Носко, 2011).

[112] Для получения наилучших результатов при моделировании необходимо выполнение четырех условий Гауса-Маркова для случайного члена. Первое: математическое ожидание (среднее значение) случайного члена должно быть равно нулю. Если регрессия включает постоянный член (и он значим), то можно предположить, что систематическая тенденция уже учтена, и первое условие выполняется автоматически (Гуц, Фролова, 2010). Второе: отсутствие эффекта гетероскедатичности, при котором дисперсия случайного члена непостоянна для всех наблюдений. В противном случае может наблюдаться ситуация, когда разброс зависимой переменной будет увеличиваться при увеличении объясняющей переменной, что может свидетельствовать, например, о неоднородности выборки. Третье: случайные члены должны быть статистически независимы (некоррелированы) между собой, то есть должна отсутствовать мультиколлинеарность. Четвертое: объясняющая переменная x должна быть неслучайной величиной.

1998; Jaffe, Trajtenberg, 2002). К сожалению, информация о патентах, как и в целом статистика по инновационной деятельности в России не всегда может считаться надежной (Бортник и др., 2013а; Земцов и др., 2015а), наблюдается сильная дифференциация между регионами (Бабурин, Земцов, 2013).

В качестве объясняемой (зависимой) переменной производственной функции знаний могут также служить: новые продукты, число качественных научных статей, число МИПов, созданных при университетах, доля предпринимателей среди выпускников университетов и т. д. (Dundar, Lewis, 1998; Kleinknecht и др., 2002; van Zeebroeck и др., 2008; David, 2014). В таблице 4 представлены коэффициенты корреляции на уровне штатов США между основными индикаторами, оценивающими инновационный выпуск в работе (Feldman, Florida, 1994).

Таблица 4.

Зависимости между индикаторами инновационной активности в США
Источник: Feldman, Florida, 1994

	Новые продукты	Патенты	Расходы на НИОКР
Новые продукты[1]	1.0000		
Патенты	0.9344	1.0000	
Расходы на НИОКР	0.8551	0.8804	1.0000
Занятость в НИОКР	0.9737	0.9888	0.7013

А. Джаффе (Jaffe, 1989), основываясь на спецификации производственной функции знаний Ц. Грилихеса, выдвинул гипотезу о необходимости географической близости[113] занятых в корпоративных НИОКР к источнику новых знаний, то есть к крупным университетам и центрам фундаментальной науки, для создания экстерналий, возникающих в ходе обмена знаниями. Автор определил производственную функцию знаний:

$$\log(P_{ikt}) = \beta_{1k} \times \log(I_{ikt}) + \beta_{2k} \times \log(U_{ikt}) + \beta_{3k} \times [\log(C_{ikt}) \log(U_{ikt})] + \beta_{4k} \times \log(Pop_{it}) + \varepsilon_{ikt}, \quad (44)$$

где P – патенты частных предприятий, i – регион (штат), k – метрополитенский статистический ареал (МСА)[114], t – период времени, I – объем затрат на НИОКР корпоративных лабораторий, млн долл. США, U – объем затрат на исследования университетов, млн долл. США, Pop – численность населения, тыс. чел, C – мера географической близости[115] между университетами и частными лабораториями:

$$C_i = \frac{\sum_s U_{is} TP_{is}}{\left[\sum_s U_{is}^2\right]^{1/2} \left[\sum_s TP_{is}^2\right]^{1/2}}, \quad (45)$$

где i – это штат; s – это стандартный МСА; U – число занятых в университетах, чел.; TP – число занятых в частных лабораториях, чел.

---

[113] В данном случае географическая близость ученых выступает как индикатор их социальной, когнитивной, институциональной близости (Boschma, 2005).

[114] Метрополитенский статистический ареал (МСА) (от англ. metropolitan statistical area) – урбанизированная зона в США вокруг одного или нескольких городов-ядер с высокой плотностью населения и тесными связями (Jaffe, 1989).

[115] Данный метод измерения близости государственной и корпоративной науки сложно применить в России, так как большинство научно-исследовательских организаций сосредоточены в региональных столицах, а данных о разбивке занятых по муниципалитетам в России нет.

В результате проверки эмпирической модели пула по 29 штатам США за 8 лет (таблица 5) была подтверждена гипотеза Ц. Грилихеса о положительном влиянии на патентную активность частных затрат на НИОКР. Увеличение затрат частных лабораторий в регионе на 1% приводит к росту числа патентов на 0,7%. Между тем, при включении эффекта географической близости в модель, влияние университетских исследований становится значимым фактором, а сам эффект географической близости между университетами и частными лабораториями является вторым фактором по значимости: ее увеличение на 1% приводит к росту числа патентов на 0,18%. А. Джаффе выдвигает гипотезу, что разрозненность исследовательских центров в регионе ведет к сниженному общего объема расходов на научные исследования в этом регионе и снижает эффективность финансирования. Иными словами, создание и поддержка частных лабораторий в регионах, где отсутствует фундаментальная наука малоэффективно.

Таблица 5.

Результаты расчетов регрессии.
Примечание: все переменные в логарифмах натуральных значений.
В скобках указаны стандартные ошибки.
Источник: Jaffe, 1989

Зависимая переменная: число патентов частных предприятий в регионе		
Независимые переменные	1	2
Объем затрат на НИОКР корпоративных лабораторий, млн долл. США	0,7 (0,04)	0,71 (0,04)
Объем затрат на исследования университетов, млн долл. США	0,005 (0,05)	0,08 (0,04)
Численность населения (*Pop*), тыс. чел.	0,21 (0,07)	0,11 (0,04)
Эффект географической близости (*C*, формула 45)	-	0,18 (0,07)
R^2	0,92	0,92

Модель Джаффе была расширена М. Фелдман и Р. Флоридой (Feldman, Florida, 1994):

$$\log(New\_product) = \beta_1 \log(URnd\_\exp_i) + \beta_2 \log(PRnd\_\exp_i) + \\ + \beta_3 \log(Tech\_transf_i) + \beta_4 \log(Ind\_divers_i) + \beta_5 CONS_i + \\ + \beta_6 \log(POP_i) + \beta_7 \log(SALES_i) + \varepsilon_i \quad , \qquad (46)$$

где зависимой переменной выступает *New_product* – число новых продуктов, появившихся на рынке за год; *i* – регион (штат), *URnD_exp* – государственные расходы на НИОКР в университетах, млн долл. США, *PRnD_exp* – корпоративные расходы на НИОКР, млн долл. США, трансфер технологий *Tech_transf* – объем услуг, предоставляемый частными лабораториями для тестирования новых разработок, млн долл. США, *Ind_divers* – диверсификация экономики: доля добавочной стоимости подотрасли третьего уровня в подотрасли второго уровня, %; POP_i – численность населения региона, млн чел., $CONC_i$ – индекс географической концентрации: доля крупнейшего метрополитенного статистического ареала в объеме промышленной продукции региона; $SALES_i$ – объем промышленной продукции, ε – остаток, β_j – эмпирические коэффициенты.

В результате (таблица 6) было выявлено положительное влияние корпоративных и государственных расходов на НИОКР, что подтверждает выводы А. Джаффе, при этом влияние государственных расходов вузов выше: их увеличение на 1% приводит к росту числа новых продуктов на 0,24%. Положительно значимым оказался индикатор трансфера технологий – объем услуг, предоставляемый частными лабораториями для тестирования разработок. Также важна диверсификация экономики региона. Можно заключить, что при должном развитии системы трансфера технологий бюджетное финансирование НИОКР не менее эффективно, чем частное.

В работе (Anselin и др., 1997) с помощью производственной функции знаний А. Джаффе показана значимость перетоков знаний (зависимой переменной выступали патенты) от университетов к частным лабораториям в США на уровне МСА. Авторами была собрана база данных о занятых в лабораториях университетов и частных лабораториях. В качестве меры географической близости авторы использовали показатель А. Джаффе, но и ряд альтернативных мер, в том числе основанных на применение идеи о гравитационном потенциале. Гипотеза о наличии перетоков знаний между университетами и частными лабораториями подтвердилась. Их взаимное расположение существенно увеличивало показатели зависимой переменной, причем это влияние выходило за границы МСА. Внешние эффекты для университетов превышали расстояние 50 км. Подтверждено, что университетские исследования порождают инновационную деятельность в частных компаниях.

Таблица 6.

*Результаты расчетов регрессии. Примечание: все переменные в логарифмах натуральных значений. В скобках указаны стандартные ошибки. ***, **, * – переменная значима на уровне 1, 5 и 10%*
Источник: Feldman, Florida, 1994

Зависимая переменная: число новых (инновационных) продуктов в регионе	
Независимые переменные	1
Государственные расходы на НИОКР в университетах, млн долл. США	0,24** (0,05)
Корпоративные расходы на НИОКР, млн долл. США	0,16** (0,04)
Трансфер технологий, млн долл. США	0,14** (0,05)
Диверсификация экономики, млн долл. США	0,27** (0,06)
Численность населения, млн чел.	0,05* (0,03)
Индекс географической концентрации, %	-0,24** (0,11)
Объем промышленной продукции, млн долл. США	1,02** (0,19)

Исследование А. Джаффе, М. Трайтенберга и Р. Хендерсона (Jaffe, Trajtenberg, Henderson, 1992) подтверждает следующее предположение: высокая концентрация промышленности на некоторой территории приводит к увеличению инновационного выпуска и, как следствие, ведет к росту патентной активности.

В ряде современных моделей фактор расходов на НИОКР дополнен фактором венчурных инвестиций (Gompers, Lerner, 1999; Lerner, 1999; Gompers, Lerner, 2000; Lerner, 2002; Gompers, Lerner, 2004). В работе (Kortum, Lerner, 2000) изучено патентование промышленных образцов в США по данным двадцати отраслей за тридцатилетний период. Модель представляет собой модифицированную производственную функцию знаний:

$$Patent_{i,t} = (\Pr RnD\_\exp_{i,t}^{\alpha} + bVent_{i,t}^{\alpha})^{\frac{\delta}{\alpha}}, \quad (47)$$

где *Patent* – это число промышленных образцов; i – отрасль; t – время (годы); *PrRnD_exp* – частные расходы на НИОКР; *Vent* – объем венчурного финансирования. Параметр δ обозначает отдачу от масштаба для *PrRnD_exp* и *Vent*, параметр b – роль венчурного финансирования в создании патентов; α – степень замещаемости *PrRnD_exp* и *Vent*.

После усреднения результатов, полученных в разных регрессиях, итоговая оценка параметра $b = 6{,}2$. Используя этот результат, показано, что венчурное финансирование стоит за 15% отраслевых инноваций за тот период, т.е. влияние венчурного капитала на патентование в среднем в три раза выше. Можно утверждать, что венчурное финансирование, несмо-

тря на незначительную долю в расходах на НИОКР (около 3%) оказывает существенно более значимое влияние на инновационную деятельность и региональный рост[116].

На исследуемые процессы сильное влияние оказывает институциональная среда, в том числе существующие административные институты. Администрации регионов способствуют формированию связей между фирмами, способствуют созданию соответствующей инфраструктуры и т.д. В работе А. Родригес-Поуза (Rodriguez-Pose, 2013) на региональном уровне в Европейском Союзе выявлена зависимость между качеством администрирования, измеряющимся Индексом качества администрирования (Measuring the quality..., 2010) и числом зарегистрированных патентов. Возможен внешний эффект, когда не местные инноваторы, а внешние патентозаявители стремятся регистрировать свои достижения в регионах с более эффективной системой регистрации (или менее требовательной).

Инновационная деятельность зависит от уровня защиты прав на интеллектуальную собственность, что отражено в нескольких исследованиях (Varsakelis, 2001; Lerner, 2002; Allred, Park, 2007; Wu, Popp, Bretschneider, 2007). В работе (Varsakelis, 2001) показатель степени защиты прав интеллектуальной собственности использован в качестве одного из факторов, определяющих уровень расходов на НИОКР. Наличие патентного права позволяет компании в течение некоторого времени находиться на рынке в положении монополии и устанавливать более высокие цены на продукт, ставший результатом НИОКР. Более высокий уровень защиты прав интеллектуальной собственности при прочих равных условиях способствует росту этих расходов, что увеличивает инновационный выпуск.

В работе (Agrawal, Cockburn, 2003) показана необходимость совместного размещения университетов и частных лабораторий, при этом регионы заметно различались по способности создавать на основе местных научных исследований готовые коммерческие продукты. Для оценки научного потенциала использовалась переменная, отражающая число публикаций местных исследователей, при этом применялась экспоненциальная зависимость. Связь между частными НИОКР и публикациями не выявлена, но их солокация (взаимное размещение в одном МСА) благоприятно сказывается на инновационной активности в МСА, причем эффект положительно зависит от наличия крупной местной НИОКР-интенсивной фирмы – «якорного арендатора» (от англ. – anchor tenant), которая стимулирует частные НИОКР.

Анализируя данные о регионах Германии, М. Фритш и Г. Франке (Fritsch, Franke, 2003) оценили влияние региональных характеристик на экстерналии, возникающие в ходе обмена знаниями, и патентную активность частных предприятий. Авторы использовали в качестве зависимой переменной среднее число патентов за три года, ограниченное единицей для фирм, зарегистрировавших хотя бы один патент за этот период. Для решения проблемы большой концентрации значений в области нуля было решено исследовать бинарную логит-модель. С помощью такого подхода авторы определяют степень влияния различных факторов на вероятность регистрации фирмой патента. Результаты регрессии показывают, что увеличение внутрифирменных затрат на технологические инновации является ожидаемо самым значимым фактором патентной активности. Но важны и перетоки знаний, формируемые объемом затрат на НИОКР в регионе. Важнейшим видом таких затрат

[116] В статье (Romain и Pottelsberghe, 2004) тестируется предположение о том, что венчурное финансирование влияет на экономический рост по данным 16 стран ОЭСР (Организации Экономического Сотрудничества и Развития) за 1990–2001 гг. В качестве зависимой переменной выступает общая факторная производительность. Для того чтобы получить оценки в форме денежного эквивалента, авторы считают предельное влияние каждого фактора. Для корпоративного НИОКР – 1.99, государственного – 2.69, для венчурных инвесторов – 3.33. Эти цифры надо интерпретировать следующим образом: если увеличить на 1 евро инвестиции в венчурном финансировании, выпуск вырастет на 3.33 евро.

являются затраты на НИОКР в отрасли, соответствующей отрасли специализации фирмы. Поэтому локализационные эффекты, связанные с образованием отраслевых кластеров, могут быть важнее агломерационных эффектов, обусловленных разнообразием видов деятельности в крупных городах.

Последний результат опровергается в работе С. Бреши (Breschi, 1998), в которой показано, что затраты на НИОКР и диверсификация экономики положительно и в наибольшей степени влияют на патентную активность в регионах.

В предыдущих работах речь шла только о внутрирегиональных перетоках знаний, но существует и межрегиональные экстерналии. Л. Боттаци и Дж. Пери (Bottazzi, Peri, 2003) провели исследование на основе данных о патентной активности и затратах на инновации в регионах Восточной Европы за 1984 – 1995 гг., чтобы определить максимальное расстояние, после которого влияние затрат на НИОКР в соседних регионах перестает быть значимым.

$$\ln(Patent_i) = \beta + \varepsilon_0 \ln(RnD_i) + \varepsilon_1[m_{0-300} \ln(RnD)] + \varepsilon_2[m_{300-600} \ln(RnD)] +$$
$$+ \varepsilon_3[m_{600-900} \ln(RnD)] + \varepsilon_4[m_{900-1300} \ln(RnD)] + \varepsilon_5[m_{1300-2000} \ln(RnD)] + D \times Country_i + u_i, \quad (48)$$

где *Patent* – число национальных патентов на одного занятого в НИОКР, RnD_i – затраты на НИОКР в регионе *i*, млн евро, $m_{xy}ln(RnD)$ – среднее значение логарифма затрат на НИОКР по регионам, удаленным от исследуемого на более *x* и менее *y* км, *Country* – страновые дамми переменные, отражающие качество институтов и инфраструктуры в отдельных странах.

Показано, что финансирование исследований в близлежащих регионах (на расстояниях не более 300 км), положительно влияет на инновационную активность.

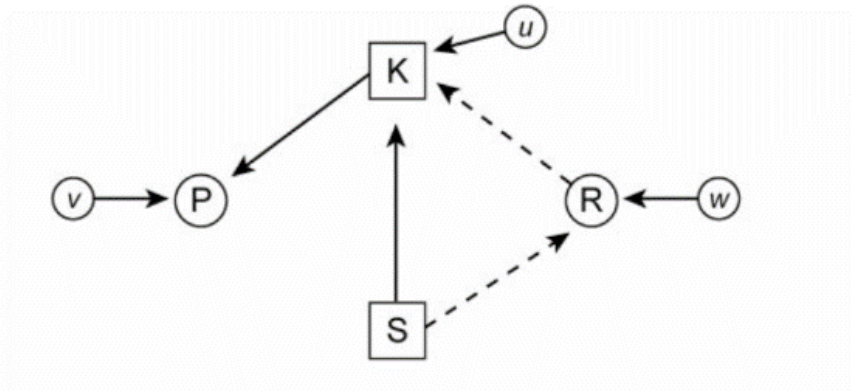


Рисунок 29. Моделирование патентной активности.
Примечание: *P – патенты*, *K – уровень знаний*,
R – затраты на НИОКР, *S – характеристики региона*
Источник: *Leslie*, *O'hUallachain*, *2007*

Недостатком всех выше приведенных работ является недоучет фактора человеческого капитала. В работе Т. Лесли и Б. Уолачин (Leslie, O'hUallachain, 2007) авторы подвергают сомнению парадигму затрат как главного фактора создания новых технологий. Характеристики региона являются определяющим фактором, оказывая влияние и на величину затрат (рисунок 29). Для проверки сравнивались F-статистики при оценке двух моделей.

Первая из проверяемых моделей – классической ПФЗ с разделением затрат по источникам финансирования. Вторая включает только структурные показатели региона и родственна моделям Ромера и Бреннера-Брёкеля.

$$\log(CP_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(IND_i) + \beta_2 \ln(UNI_i) + \beta_3 \ln(FED_i) + \beta_4 \ln(FFRDC_i) + \varepsilon_i , \quad (49)$$

$$\log(CP_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(HT_i) + \beta_2 \ln(SPEC_i) + \beta_3 \ln(METRO_i) + \beta_4 \ln(UP_i) + \\ + \beta_5 \ln(M_i) + \beta_6 \ln(S_i) + \beta_7 \ln(W_i) + \varepsilon_i , \quad (50)$$

где *CP* – число коммерческих патентов, *IND*, *INI*, *FED*, *FFRDC* – расходы на НИОКР предприятий, университетов, федеральных исследовательских агентств и федеральных центров развития по отношению к численности занятых, млн евро на чел., усреднённые за 2000 и 2001 гг.[117]; *HT* – концентрация (доля) занятых в высокотехнологичных отраслях, %, *SPEC* – технологическое неравенство, *METRO* – степень урбанизации, %, *UP* – доля некоммерческих патентов, %, *M*, *S*, *W* – дамми для территориальных делений США (юго-восточные штаты, южные штаты и западные).

В результате была установлена более высокая значимость структурных региональных показателей по сравнению с классическими показателями затрат. Между тем, сами авторы отмечают, что регионы не являются идеальными территориальными единицами для исследования. При анализе рекомендуется использовать агломерации, так как в аграрных районах инновации практически не создаются, но большая часть показателей в этом случае, в том числе и в России, окажется недоступна.

В работах (Paci, Usai, 1999; Greunz, 2004a,b; Feldman, Audretsch, 1999; Porter, 2003) показано положительное влияние агломерационных, локализационных и знаниевых эффектов на объем создаваемых знаний, технологий и продуктов.

Опыт выявления факторов инновационной активности в России.

В монографии «Инновационный потенциал научного центра», подготовленной специалистами Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН (Инновационный потенциал..., 2007), зависимой переменной выступает число инновационно активных предприятий (*N*) и применяется модель, предложенная Полом Ромером (Romer, 1991) (п. 1.2.1.). Оценка величины накопленных знаний была исключена в виду отсутствия достоверных данных по регионам, а также предположения о том, что разработанные в советский период технологии устарели. Величина человеческого капитала сведена к численности занятых в НИОКР (H_R).

$$\ln(\Delta N)_{i,t} = a_0 + a_1 \ln(H_R)_{i,t} + \eta_i + \mu_t + \xi_{i,t} , \quad (51)$$

где α_i – эмпирические коэффициенты, μ_i, $\xi_{i,t}$, η_t – остатки.

Первая гипотеза о существовании положительных внешних эффектов от межрегионального взаимодействия в России не подтвердилась. Впрочем, в качестве индикатора авторы использовали расстояние до Москвы и Санкт-Петербурга как основных центров создания новых технологий, в то время как известно, что НИС России обладает многоядерной центр-периферийной структурой (Бабурин, Земцов, 2013), а потому предпочтительно было по аналогии с работой Л. Боттаци и Дж. Пери (Bottazzi, Peri, 2003) изучать влияние соседних регионов. Вторая гипотеза о положительном влиянии человеческого капитала на инновационную активность фирм подтвердилась, но только для кандидатов наук и аспирантов; влияние докторов наук и технического персонала на прирост числа инновационных компаний оказалось отрицательным.

[117] Необходимость усреднения затрат на НИОКР связана с дискретной природой выделения средств, которая обусловлена процессами выделения грантового финансирования (этапы подачи заявок, победы в конкурсе, выделения финансирования и т.д.) (Еремкин, Земцов, Баринова, 2015).

К существенным недостаткам исследования следует отнести использование неверифицируемой независимой переменной (Бортник и др., 2013а)[118], а также использование численности занятых НИОКР как переменной, оценивающей человеческий капитал, хотя многие исследователи не занимаются созданием инноваций, да и сами новые технологии и продукты могут создаваться за пределами сектора НИОКР.

В работе (Crescenzi, Jaax, 2015) о патентной активности в России в качестве зависимой переменной использовались международные патентные заявки (таблица 7).

Таблица 7.

Результаты расчета панельной регрессии за 1997–2011 гг.
Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки.
****, **, * – переменная значима на уровне 1, 5 и 10%*
Источник: Crescenzi, Jaax, 2015

Зависимая переменная: lnPCT[2] патентных заявок на один миллион жителей + 1			
Независимые переменные	1	2	3
Доля затрат на НИОКР в процентах от ВРП, %	0,1804*** (0,0525)	0,1882*** (0,054)	0,2115*** (0,0574)
Взвешенные на расстояние затраты на НИОКР соседних регионов, млн руб.	0,0150*** (0,0033)	0,0148*** -0,0032	0,0128*** (0,0042)
Человеческий капитал (доля занятых с высшим образованием, %)		0,0116 (0,0081)	0,0145* (0,0082)
Доля оборота иностранных фирм в ВРП, %			0,0031*** -0,0011
Константа	0,4853*** (0,0412)	0,2628 (0,1637)	-4,0593** (1,7223)
R^2	0,222	0,2251	0,2706

Авторы выявили, что важнейшим фактором патентной активности в регионах России были затраты на НИОКР и человеческий капитал, выраженный через долю занятых с высшим образованием. Авторы также выявили значимость перетока знаний из других регионов, рассчитанного с помощью взвешенных на расстояние затрат на НИОКР соседних регионов. Для международных патентов слабо положительно значимой также оказалась доля в ВВП выручки иностранных фирм, что объясняется тем, что иностранным корпорациям необходимы международные патенты для закрепления на зарубежных рынках. Недостатком работы следует считать использование доли занятых с высшим образованием в качестве индикатора качества человеческого капитала; показатель не всегда свидетельствует о высоком качестве образования (Ливни, Полищук, 2005; Клячко, Мау, 2007; Инновационный потенциал научного центра, 2007; Бабурин, Земцов, 2014).

В работе Т. Штерцера (Штерцер, 2005) зависимой переменной было выбрано число поданных национальных патентных заявок (таблица 8).

---

[118] Компании не заинтересованы в заполнении сложной и трудоемкой статистической формы №4 Инновация, значительно проще проставить нулевые значения во всех графах. Крупным компаниям выгоднее не заполнять форму ввиду низких штрафных санкций, в частности, форма не заполняется большинством иностранных компаний в России. В этой связи как объем инновационной продукции, так и инновационная активность компаний в регионах сильно занижаются. При этом если для патентов можно определить регионы, в которых статистическая информация наименее достоверна, а соответственно исключить их из рассмотрения, то в случае с инновационной продукцией степень искажения в различных регионах неизвестна.

Таблица 8.

Результаты расчета регрессий.
*Примечание: в скобках указаны стандартные ошибки. ***, **, * – переменная значима на уровне 1, 5 и 10%*
Источник: Штерцер, 2005

Зависимая переменная: число поданных национальных патентных заявок		
Независимые переменные	1	2
Расширение спроса (индекс промышленного производства)	1,188** (2,11)	1,17** (2,08)
Число исследователей с научными степенями, чел.	-0,154* (-2,07)	-0,182** (-2,33)
Число занятых в НИОКР, без исследователей с учеными степенями, чел.	-0,004 (-0,86)	-0,003 (-0,63)
Затраты на НИОКР, млн руб.	39,255** (4,62)	45,519** (5,36)
Численность занятых в промышленности, чел.	-0,002** (-4,51)	-0,002** (-4,51)
Прибыль организаций, млн руб.	2,422** (6,44)	2,097** (5,63)
Инвестиции в основной капитал, млн руб.	-0,240 (-0,25)	-0,301 (-0,31)
Затраты на технологические инновации, млн руб.	3,18 (0,81)	2,291 (0,6)
Стоимость основных фондов, млн руб.)	0,13* (1,65)	0,096 (1,36)
Статус (столица федерального округа)	13,326 (0,36)	18,878 (0,51)
Экспорт, млн руб.	-1,313* (-2,7)	-
Экспорт в страны СНГ, млн руб.	-	-0,914** (-2,03)
Экспорт в дальнее зарубежье, млн руб.	-	-2,509 (-1,42)
Экспорт технологий, млн руб.	0,003 (0,76)	-
Импорт технологий, млн руб.	0,029** (13,16)	0,029** (13,21)
Число предприятия с иностранным капиталом	-0,556** (-5,01)	-0,603** (-5,53)
Константа	633,210** (5,11)	682,179** (5,1)
R^2 скорректированный	0,811	0,823

Было подтверждено, что затраты на НИОКР оказывает положительное влияние на патентную активность, равно как и увеличение объемов промышленного производства и положительные финансовые результаты деятельности предприятий. Это указывает на большую вовлеченность компаний с положительной прибылью в инновационные процессы. Отрицательно значимым оказался индикатор числа исследователей с научными степенями, что подтверждает результаты работы (Инновационный потенциал научного центра, 2007) и показывает малую вовлеченность научных сотрудников в исследуемые процессы в России. Импорт технологий оказался значимым фактором патентной активности, что может быть обусловлено необходимостью устранения существующего технологического разрыва. Незначимость затрат на технологические инновации может свидетельствовать о низкой вовлеченности большинства фирм в процессы патентования. Недостатком работы является использование данных о российских патентах без дополнительной верификации, хотя качество российских патентов низкое, и многие из них не имеют отношения к созданию новых продуктов, а служат формой отчетности (Бабурин, Земцов, 2014).

Исследование О. Мариева и И. Савина (Мариев, Савин, 2010) рассматривает выпуск инновационной продукции в регионе, выраженный в денежном эквиваленте (таблица 9).

Таблица 9.

Результаты расчета регрессий
Примечание: ***, **, * – *переменная значима на уровне 1, 5 и 10%*
Источник: *Мариев*, *Савин*, *2010*

Зависимая переменная: выпуск инновационной продукции			
Независимые переменные	1	2	3
Выпуск инновационного продукта в предшествующий период (t-1)	0,29***	0,25***	0,17***
Логарифм числа зарегистрированных патентов	0,26**	0,22*	0,18*
Логарифм числа использованных передовых производственных технологий	0,29**	0,25***	0,33**
Логарифм прямых зарубежных инвестиций			0,05**
Доля частных инвестиций в основной капитал организаций, %			0,01*
Доля агрегированной чистой прибыли компаний в ВРП, %	0,03***	0,02***	0,01*
Логарифм плотности железных дорог, км на 10000 кв. км	0,17**		
Логарифм грузооборота автотранспорта			0,15***
Логарифм инвестиций в основной капитал организаций		0,49***	0,50*
Доля инвестиций в здравоохранение, %			0,04***
Доля выпускников государственных средних специальных учебных заведений			-0,04*
Логарифм стоимости инновационного выпуска организаций в соседних регионах	0,31***	0,25**	0,24***
Логарифм количества выданных патентов в соседних регионах	-0,36***	-0,31*	-0,31*
R^2 скорректированный	0,87	0,87	0,88

Авторы полагают, что использование указанного показателя является более уместным ввиду оценки не только уровня изобретательской активности, но и успешности принятия высоких технологий рынком. О недостатках этого показателя уже говорилось в нашей работе. Авторы использовали обобщенный метод моментов. Установлено, что патентная активность соседних регионов оказывает отрицательное влияние на инновационную активность компаний рассматриваемых регионов. Это может быть связано содержательно с центр-периферийной структурой НИС России, когда активные компании сосредоточены в регионах-ядрах, где также сосредоточена и патентная активность, а статистически результат может быть обусловлен проявлением эффекта мультиколлинеарности, когда патентная и инновационная активность сильно коррелируют. Высказывается потребность в стимулировании венчурного капитала и в создании механизмов диффузии в целях активизации процессов создания новых технологий. Между тем инновационный выпуск соседних регионов сказывается положительно на выпуске новой продукции, т.к. обмен технологиями может быть без ограничения использован всеми компаниями. Положительно значимы прямые иностранные инвестиции, что подтверждает результаты работы (Crescenzi, Jaax, 2015). Обнаруживается отрицательное

воздействие фактора, описывающего число выпускников специальных учебных заведений (ССУЗ). Имеет место смещение отбора: лучшие абитуриенты страны стремятся поступить в престижные учебные заведения, а в ССУЗы поступают менее мотивированные. Требуется повышение уровня и престижа технического образования.

В исследованиях М. Архиповой и Е. Карпова (Архипова, Карпов, 2012; Карпов, 2013) РИС рассматривается как совокупность трех взаимосвязанных составляющих: научной, технологической и инновационной. Показателями их результативности соответственно служат объём научно-технических работ на одного сотрудника, доля созданных передовых технологий в общем числе и доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме выпуска. В основе лежит предположение, что фундаментальные и прикладные разработки приводят к созданию новых технологий, увеличивающих конкурентоспособность продукции и стимулирующих фирмы к освоению новых рыночных ниш.

$$\begin{cases} \hat{y}_{1t} = 0{,}24 \times (x_{7t})^{0{,}107} \times (x_{8t-1})^{0{,}092} \times (x_{9t})^{0{,}324} \\ \hat{y}_{2t} = -0{,}04 + 0{,}63 x_{15t} + 0{,}016 x_{19t} + 0{,}27 x_{27t} + 0{,}018 y_{1t-1} \\ \hat{y}_{3t} = 0{,}054 + 0{,}0018 \hat{y}_{1t} + 0{,}026 \hat{y}_{2t} + 0{,}083 x_{40t} - 0{,}012 x_{45t} + \\ + (0{,}012 + 0{,}057 \hat{y}_{1t} + 0{,}344 \hat{y}_{2t} + 0{,}389 x_{40t} + 0{,}037 x_{45t}) z \end{cases}, \quad (52)$$

где $z = \begin{cases} 1, \text{если } y > y_0 \\ 0, \text{в противном случае} \end{cases}$ $y_0 = 0{,}12$;

y_{1t} – выполненный объём научно-технических работ, приходящийся на одного работника; y_{2t} – доля новых созданных передовых производственных технологий в общем числе созданных технологий; $y3_t$ – доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг; x_{7t} – доля затрат на прикладные исследования и разработки во внутренних затратах на НИОКР; x_{8t-1} – число совместных проектов по выполнению НИОКР в прошлом году; x_{9t} – доля собственных средств во внутренних затратах на НИОКР; x_{15t} – число совместных проектов по выполнению НИОКР; x_{19t} – число патентов на изобретения; x_{27t} – доля затрат на процессные инновации в общем объеме затрат на технологические инновации; x_{40t} – уровень технологической новизны инновационной продукции; x_{45t} – доля организаций, для которых наиболее важным является местный региональный рынок.

Были установлены ключевые зависимости, характерные для инновационной сферы. Выполненный объём научно-технических работ, приходящийся на одного работника, положительно зависит от доли затрат на прикладные исследования и разработки во внутренних затратах на НИОКР, числа совместных проектов по выполнению НИОКР в прошлом году и доли собственных средств во внутренних затратах на НИОКР. Доля новых созданных передовых производственных технологий в общем числе созданных технологий положительно зависит от объёма научно-технических работ, приходящегося на одного работника, числа совместных проектов по выполнению НИОКР, числа патентов на изобретения и доли затрат на процессные инновации в общем объеме затрат на технологические инновации. Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг положительно зависит от объёма научно-технических работ, приходящегося на одного работника, и доли новых созданных передовых производственных технологий в общем числе созданных технологий, а также от уровня технологической новизны продукции и доли организаций, для которых наиболее важным рынком является местный региональный ры-

нок. Таким образом, подготовлена база для разработки политики стимулирования высокотехнологичных отраслей.

Основные результаты проанализированных работ обобщены в таблице 10. Все основные факторы инновационной активности отнесены к четырём типам: затраты на НИОКР, человеческий капитал, перетоки знаний и агломерационные эффекты[119].

Таблица 10.

Результаты эмпирических исследований.
Составлено авторами

Работа	Метод оценки	Зависимая переменная	Затраты на НИОКР	Переток знаний	Агломерационные эффекты	Человеческий капитал	Результаты
Jaffe, 1989	Панельная регрессия с фиксированными эффектами	Число заявок на национальные патенты	+	+			Наибольшая значимость затрат на НИОКР, положительное влияние солокации государственных и частных исследовательских центров
Feldman, Florida, 1994	Метод наименьших квадратов	Новая продукция	+	+	+		Значимость и положительное совместное влияние частных и государственных расходов на НИОКР
Bottazzi, Peri, 2003	Панельная регрессия с фиксированными эффектами	Число национальных патентов на одного занятого в НИОКР	+	+	+		Положительное влияние затрат на НИОКР соседних регионов, резко снижающееся, если расстояние между регионами превышает 300 км
Leslie, 2007	Метод наименьших квадратов	Число патентов частных компаний	+	+	+	+	Значимость структурных показателей региона и человеческого капитала, в сравнении с затратами на НИОКР
Lindqvist, 2009	Метод частичных наименьших квадратов (PLS)	Число патентов			+		Зависимость патентной активности от локализационных и агломерационных эффектов
Paci, Usai, 1999	Метод наименьших квадратов	Число патентных заявок		+	+		Равная зависимость патентной активности от локализационных и агломерационных эффектов, а также от перетоков знаний
Greunz, 2004	Обобщенная линейная модель (GLM)	Число патентных заявок			+		Зависимость патентной активности от локализационных и агломерационных эффектов

[119] В качестве индикатора агломерационных эффектов использовались: уровень диверсификации экономики, уровень урбанизации и плотности населения.

Работа	Метод оценки	Зависимая переменная	Затраты на НИОКР	Переток знаний	Агломерационные эффекты	Человеческий капитал	Результаты
Feldman, Audretsch, 1999	Регрессия Пуассона	Появление новых промышл. товаров	+		+		Значимость агломерационных эффектов
Штерцер, 2005	Панельная регрессия с фиксированными эффектами	Число заявок на национальные патенты	+		+	-	Положительное влияние затрат на исследования, но отрицательное влияние потенциального перетока знаний
Инновационный потенциал, 2007	Панельная регрессия с фиксированными эффектами	Доля инновационных компаний		-		+	Зависимость патентной активности в регионах России от численности исследователей, отсутствие влияния перетока знаний между регионами
Мариев, Савин, 2010	Обобщённый метод моментов	Объем инновационной продукции	+	-			Положительное влияние прямых иностранных инвестиций, выявлена тенденция концентрации инноваций в отдельных регионах
Архипова, Карпов, 2012	Система одновременных уравнений	Число патентов и доля инновационных компаний	+	+			Зависимость между патентной и инновационной активностью, значимость затрат на прикладные исследования
Crescenzi, Jaax, 2015	Панельная регрессия с фиксированными эффектами	Число международных заявок на патенты	+	+	+	+	Зависимость патентной активности в регионах России от затрат на НИОКР в соседних регионах

Часто зависимая переменная в регрессионном анализе является *бинарной*, то есть может принимать только значение единица (инновация создана) или ноль: появление или внедрение новой технологии, коммерциализация патента, выход на внешние рынки, взаимодействие компании с университетом и т.д. В этом случае применяются специализированные методы: логит-, пробит или тобит-регрессии (Боровиков, 2001; Fahrmeir и др., 2013).

Большинство подобных моделей используется на уровне фирм с учетом региональных факторов (пробит-модели: Crespi, Peirano, 2007; Falk, 2008; Srholec, 2009; логит-модели: Autant-Bernard, 2006; Гохберг и др., 2010)[120]. Многие работы исследуют влияние региональных институциональных условий, человеческого капитала и др. на способность фирм внедрять новые технологии. Например, в работе (Sternberg, Arndt, 2001) на примере 1800 компаний ЕС показано, что развитие РИС оказывает сильное воздействие на инновационное поведение (внедрение новых технологий) малых фирм, но для крупных фирм более значимыми оказываются внутрифирменные факторы. Работа (Autant-Bernard, 2006) описывает выбор фирмой региона по размещению своей НИОКР-лаборатории в зависимости от его инновационного потенциала.

Выбор вида **бинарной модели** (пробит или логит) может быть обоснован возможным ви-

[120] Обзор работ можно посмотреть в статье (Fagerberg, Srholec, 2009, с. 46).

дом распределения зависимой переменной. Бинарная переменная может иметь бинарную сущность (например, внедрение / отсутствие внедрения новой технологии), а может быть преобразована в бинарный вид (Халафян, 2010; Fahrmeir и др., 2013). Если распределение объясняемой переменной близко к нормальному, то принято использовать пробит-модель. Если распределение бинарное по сути или его распределение близко к логистическому (S-образно) может применяться логит-модель. На практике исследователи тестируют обе модели и сравнивают результаты.

Для оценки влияния региональных (или национальных, отраслевых) условий, например на характеристики фирм, используются **многоуровневые модели** (от англ. multilevel modeling) (см., например, Goldstein, 2003). Предположим, многоуровневая модель имеет двухуровневую структуру с фирмами на первом уровне, расположенными в регионах на втором уровне. Тогда для первого уровня уравнение выглядит следующим образом:

$$I_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} \times x_{ij} + \mathrm{e}_{ij}, \quad (53)$$

А второй уровень моделируется следующими соотношениями:

$$\beta_{0j} = \alpha_{00} + \alpha_{01} \times \omega_j + u_{0j}, \quad (54)$$

$$\beta_{1j} = \alpha_{10} + \alpha_{11} \times \omega_j + u_{1j}, \quad (55)$$

где I_{ij} является зависимой переменной (пример инновационная активность), β – это эмпирические коэффициенты, x_{ij} – объясняющая переменная (предиктор) на первом уровне; ω_{ij} – предикторы второго уровня; e_{ij} и u_{ij} – случайные эффекты (нормально распределенные остатки); i – это фирма; j – это регион.

Первое уравнение относится к отношениям на уровне фирм, которые определяется отдельно для каждого региона, поэтому многоуровневое моделирование ранее представляло собой крайне трудоемкую задачу. Сегодня в статистических пакетах и программных средах реализованы возможности для ускорения расчетов (Stata, R_+, Mplus и др.), однако сам процесса сбора и подгонки подобной информации остается весьма трудоемким.

В работе Мартина Шролека (Srholec, 2010) показано, что факторы развития РИС заметно превышают внутрифирменные факторы инновационного развития, что является важнейшим выводом для целей нашей работы.

Исследуемые процессы являются многофакторным явлением, поэтому зачастую требуется сокращение числа независимых переменных. Сутью *методов редукции данных* является сведение многокритериальной (многофакторной) задачи к однокритериальной (Айвазян, 2002) введением суперкритерия, представляющего собой скалярную функцию

$$q_0(x) = q_0[q_1(x), q_2(x), \ldots q_\mathrm{p}(x). \quad (56)$$

Суперкритерий $q_0(x)$, представляющий собой объясняемую, или зависимую, переменную, позволяет упорядочить альтернативы, определяемые сочетанием независимых переменных $q_p(x)$ по величине, выделив тем самым наилучшую альтернативу. Основным недостатком метода является неоднозначность упорядочивания точек в многомерном пространстве, определяемая видом упорядочивающей функции (Айвазян, и др. 2002). Очень малое изменение суперкритерия может привести к сильному отличию новой альтернативы от старой, но выбор конкретных индикаторов и их нагрузок зависит от эксперта.

Чаще всего используют факторный и компонентный анализы (Айвазян, и др. 1989). Необходимым условием является как минимум двукратное превышение числа наблюдений над числом переменных (Гуц, Фролова, 2010). Рекомендуется однородность и равномерное распределение данных, а также желательно отсутствие сильно скоррелированных переменных, в общем случае один из двух показателей с корреляцией более 0,9 следует исключить из дальнейшего анализа, так как связь близка к функциональной.

В **факторном анализе** сокращение показателей достигается путем выделения скрытых общих факторов $\{f_1, f_2...f_m\}$ из набора независимых переменных $\{x_1, x_2...x_n\}$ (Гуц, Фролова, 2010). Каждый фактор объясняет определённый процент суммарной дисперсии (разброса) данных, а также связан с каждой из переменных нагрузками. Метод главных компонент заключается в преобразовании набора независимых переменных $\{x_1, x_2...x_n\}$ в новый набор главных компонент $\{f_1, f_2..f_m\}$, чтобы набор каждой следующей компоненты соответствовал все более точному объяснению суммарной дисперсии (Basilevsky, 1994; Тикунов, 1997; Гуц, Фролова, 2010). В один фактор объединяют сильно коррелирующие между собой переменные. Первая компонента соответствует самой большой доле дисперсии, каждая последующая соответствует меньшей доле[121]. Вращение переменных необходимо для объяснения полученными компонентами максимальной доли дисперсии и максимальной корреляции между переменными в факторах[122]. Главным недостатком является сложность интерпретации результатов, когда в один фактор могут попасть содержательно несвязанные переменные.

Примером использования метода главных компонент может служить статья Я. Фагерберга и М. Шролека (Fagerberg, Shrolec, 2008), в которой проанализировано 115 стран по 25 показателям инновационной деятельности в период с 1992 по 2004 гг. Анализ привел к выбору четырех основных факторов, совместно объясняющих около трех четвертей общей дисперсии набора показателей. Первый (и количественно наиболее важный) из них связан с «технологическим потенциалом», в него вошли такие индикаторы как патентование, научные публикации, инфраструктура ИКТ, центры сертификации ISO и доступ к финансированию.

К группе статистических методов также относится широкий класс методов **анализа временных рядов** (выявление трендов, циклов и т.д.). Наиболее значимые для целей нашего исследования являются применение методик осреднения временного ряда (из-за нестабильности инновационной деятельности по годам) (см., например, Носко, 2011), классификация развития регионов (например, регионы с убывающим и возрастающим трендами, с циклами и т.д.) (см., например, Тикунов, 1997) и отражение выявленных закономерностей на региональном уровне (например, смещение инновационных волн) (Пространство циклов, 2010; Землянский, 2011a,b).

На стыке между статистическими и экономико-географическими методами находятся **методы пространственной эконометрики**, анализирующие статистические закономерности в пространстве (Anselin, 2001; Anselin, 2003; Fischer, Getis, 2009; Луговой и др., 2007). Данные методы ориентированы преимущественно на анализ взаимосвязей между переменными, характеризующими большое число пространственных объектов. При этом учитываются различного рода пространственные эффекты, которые могут влиять на взаимосвязи между переменными (Anselin, 1988; Anselin, Griffith, 1988; Anselin, Bera, 1998).

---

121 Отбор числа главных компонент может быть осуществлен с помощью критерия Кайзера и критерия каменистой осыпи Кэттела (Мандель, 1988; Oja, 2001), основанных на выявлении собственного числа каждого из компонентов. Согласно первому методу, выбирается такое число компонентов, собственное число которых выше 1 (Oja, 2001). Второй метод основан на построении графика, на горизонтальной оси которого откладываются выявленные компоненты от объясняющего наибольшую дисперсию к наименьшему, а на вертикальной – их собственные числа. График будет иметь вид «осыпи», первые 2–5 компонентов будут образовывать вертикальную кривую, в то время как остальные будут лежать в районе нуля. Выбираются компоненты, которые лежат на вертикальной кривой. На практике большое значение имеет доля объясненной дисперсии.

122 Существует два типа вращения: ортогональное и косоугольное. Первый тип служит для максимизации изменчивости первых главных компонентов. Второй тип приводит к корреляции выявленных факторов (Гуц, Фролова, 2010). В статистических пакетах содержится около 13 методов вращения, в том числе методом главных компонент, методом варимакс и др. (Боровиков, 2001).

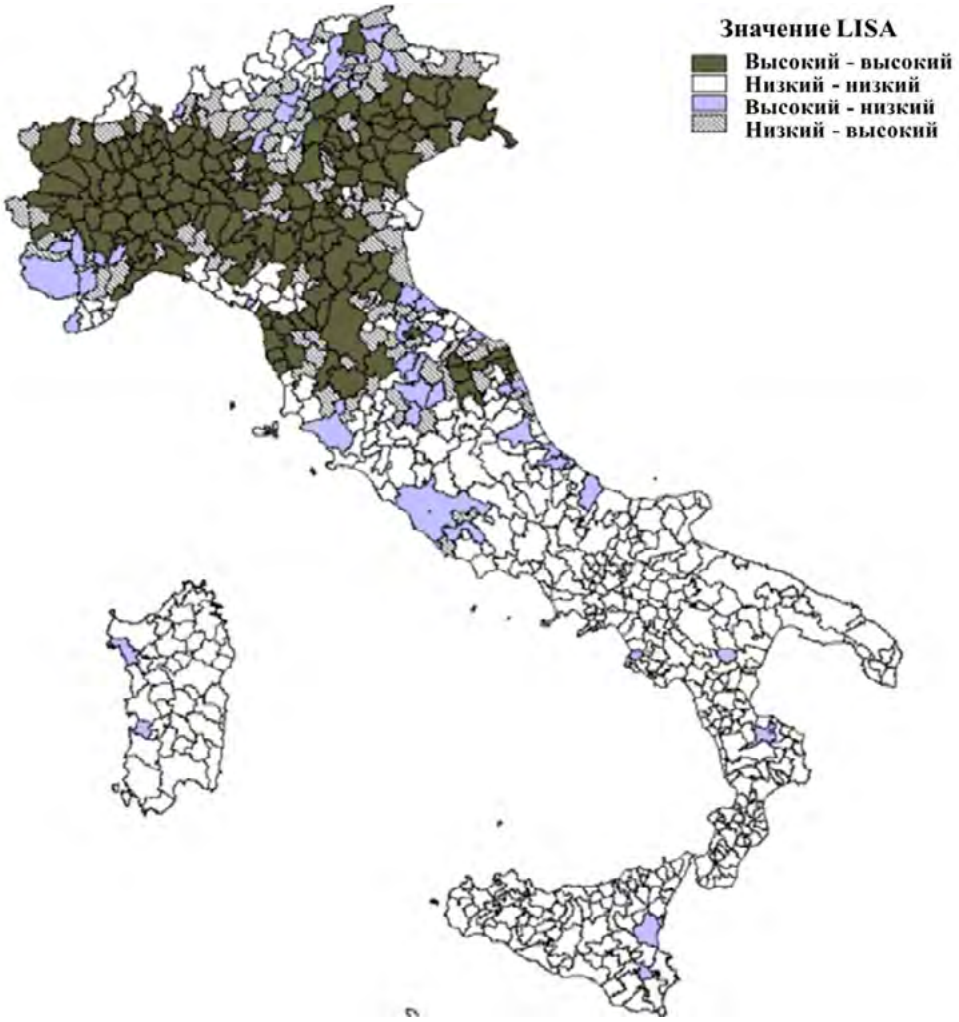


Рисунок 30. Типы регионов Италии
по индексу пространственной ассоциации (LISA).
Источник: *Paci*, *Usai*, *1999*

Применение данного класса моделей, в первую очередь, позволяет оценить наличие пространственной автокорреляции (пространственная корреляция между ошибками наблюдений) с помощью индексов Морана (Moran, 1950))). Например, наличие положительной автокорреляции в патентной активности (Fischer, Griffith, 2008), когда большое число выданных патентов в исследуемом регионе положительно связано с высокой патентной активностью соседних регионов можно утверждать, что наблюдается межрегиональный переток знаний (Perret, 2014).

Индекс Морана для пространственной автокорреляции определяется как:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_{i,j} z_i z_j}{\sum_{i=1}^{n} z_i^2} \quad , \qquad (57)$$

где z_i — отклонение патентной активности региона *i* от его среднего значения, w_{ij} — расстояние между объектами *i* и *j*, *n* — число регионов и S_0 — сумма расстояний.

В работе (Moreno и др., 2005) исследуется различные методы измерения пространственной автокорреляции патентной активности в ЕС. В работе (Paci, Usai, 1999), принимая во внимание связь между каждым регионом и его соседями, выделены четыре типа пространственной корреляции: высокая – высокая, низкая-низкая, высокая-низкая, низкая-высокая. Первые два показывают наличие положительной связи, в то время как второй двухсигнальный – отрицательную зависимость. На рисунке 30 показана карта на основе диаграммы рассеяния локального индекса пространственной ассоциации Морана (LISA), позволяющий определить так называемые «горячие точки» автокорреляцией.

2.1.2. ИЗУЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Выявление пространственных особенностей локализации инновационной деятельности и ее факторов, а также выделение различных типов регионов (например, ядра и периферия) служит основой проведения вариативной инновационной политики.

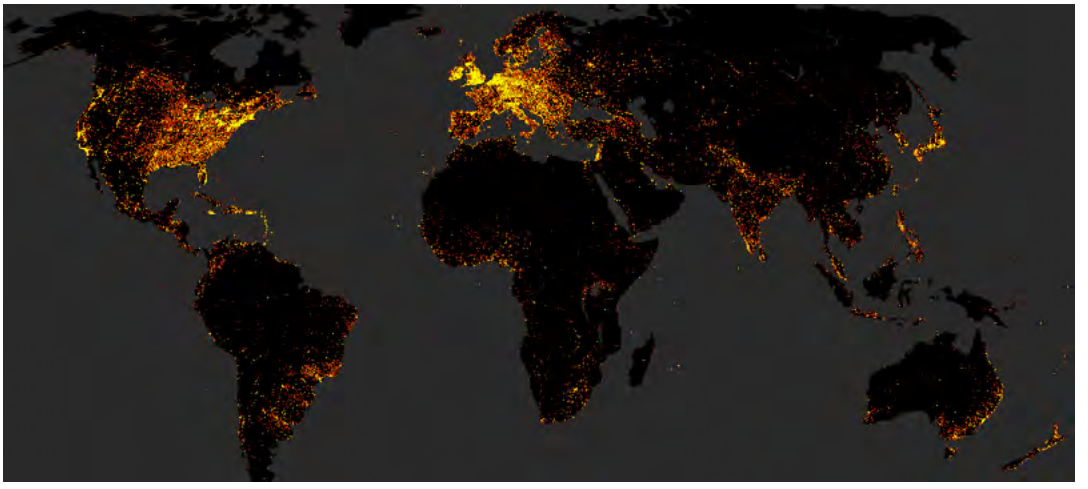


Рисунок 31. Число известных людей за последние 2000 лет по данным Википедии.
Источник: *https://esquire.ru/wikimap*

Исследование условий в создания новых технологий часто предваряется **историко-географическим изучением** территории, регионов, в которых данные процессы происходят. Почему концентрация инновационного потенциала высока в данном регионе и совершенно отсутствует в другом зачастую объясняется совокупностью исторических событий. Например появление Томского университета обусловлено большим значением Томска как центра при освоении Сибири. Впоследствии социально-экономическим центром Сибири становится Новосибирск благодаря выгодному ЭГП на пересечении Оби и Транссибирской железной дороги. Но в Томске благодаря наличию старейшего университета при развитии научно-исследовательской сферы в СССР также создается академгородок и центр ядерного промышленного комплекса (ЗАТО Северск). Таким образом, создается «сибирское биполярное ядро» потенциала всей России.

Историко-географические методы имеют важное значения для выявления исторических центров генерации инноваций. В статье журнала Esquire составлена интерактивная карта (рисунок 31), на которой учтены 582234 энциклопедические статьи англоязычной

«Википедии» о людях, содержащие указания на их годы жизни и место жительства. Каждая точка на карте показывает место, в котором жил и/или умер зафиксированный в энциклопедии человек. Чем точка ярче, тем больше в данный период времени жило людей в данном месте.

Начиная с XVI века Москва становится крупным инновационным центром Европы, свидетельством чего является увеличение числа упоминаний известных людей в онлайн-энциклопедии. Москва занимает 6-е место в Европе, 18-е место в мире по общему числу прославленных людей и 12-е место по числу известных ученых. Можно считать Москву одним из крупнейших ядер всей планеты[123].

Другим примером является анализ источников формирования научных кадров, то есть выявление устойчивых во времени ареалов «генерации» инноваторов (Бабурин, Суравцева, 2001; Тихомирова, 1995; Бабурин, Пичугина, 2007). География изобретений имеет большое сходство с географией рождений профессоров и докторов наук МГУ, выходцев из различных регионов нашей страны. Прослеживается «оттягивающая» роль трех крупнейших центров науки – Москвы, Санкт-Петербурга и Томска-Новосибирска. Довольно высокие показатели Урало-Поволжья и Центральной России контрастируют с низкими и очень низкими показателями Севера и Северо-Востока страны (Бабурин, Суравцева, 2001).

Историко-географические методы позволяют понять, как те или иные центры инноваций сохраняют свой потенциал столетиями. Процессы создания новых технологий укореняются в ТСЭС регионов. Например, Томск в условиях «евразийского неудобья» (по образному выражению А. И. Трейвиша), со старейшим университетом Сибири был и остается одним из ведущих инновационных ядер России.

Методы исследования *территориальной дифференциации* могут быть использованы в двух направлениях: для исследования территориальной структуры инновационного потенциала на региональном и локальном уровнях и для измерения уровня концентрации и разнообразия экономической активности внутри региона при последующей оценке влияния локализационных и агломерационных эффектов на создание новых технологий.

В случае, когда инновационный потенциал непосредственно измерен с помощью конкретного индикатора, может применяться метод *псевдоизолиний*. Для их построения в нашей работе применялась процедура расчета обратно взвешенных расстояний (Руководство пользователя..., 2004), основанная на предпосылке, что близкие объекты должны оказывать большее влияние на результат интерполяции, чем удаленные. Идея схожа с представлением о поле потенциала (формула 58 ниже). Также ограничивается число принимаемых во внимание точек (окрестность поиска). Метод относится к классу жестких интерполяторов, в котором минимальные и максимальные значения могут находиться только в опорных точках, поэтому поверхность чувствительна к выпадению значений (особенно на Севере России). Из-за невозможности расчета стандартных ошибок интерполяции, метод сложно обосновать математически, но содержательно он лучше подходит для описания социально-экономических явлений.

Применение псевдоизолиний не всегда корректно, так как инновационный процесс имеет корпускулярно-волновую природу. Однако существует класс сопутствующих методов на основе гравитационных моделей, оценивающих потенциальное влияние явления, «поле потенциала», которое, безусловно, имеет сплошное распространение.

[123] На основе данных Википедии был также подготовлен рейтинг мировых вузов по числу ссылок на статьи о вузе (Lages, Patt, Shepelyansky, 2015). Оригинальный подход к измерению значимости вуза за последние 5 столетий с учетом основных языков мира. МГУ им. М. В. Ломоносова, на наш взгляд, вполне справедливо занимает 25-е место в среднем и 10-е по алгоритму с учетом наиболее цитируемых страниц Википедии.

Для реализации потенциальных связей требуется пространственная близость объектов, рассчитываемая с помощью формулы *поля потенциала*, основанной на предположении, что пространственная близость повышает вероятность возникновения взаимодействия (Stewart, 1947; Тикунов,1980; Rich, 1980; Chorley, 1982; Гусейн-Заде, 1988). Инновационный потенциал регионов по аналогии с рыночным потенциалом (V_j) рассчитывается с помощью следующей спецификации гравитационной модели

$$V_j = P_j + \sum \frac{P_i}{D_{j,i}^n}, \qquad (58)$$

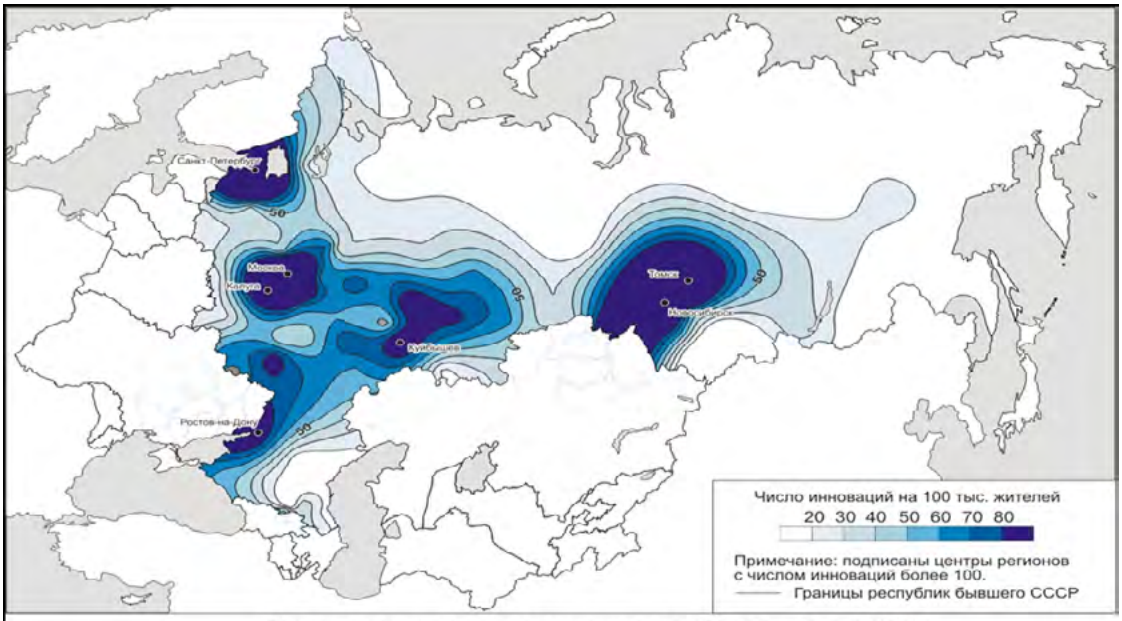
где P_j – число (или плотность) инноваций; i – региональный центр, D_{ji} – расстояние от города j, потенциал которого мы определяем, до города i, км[124], n – коэффициент пропорциональности, показывающий скорость снижения интенсивности взаимодействий между инноваторами по мере увеличения расстояния между ними.

Метод применялся авторами (см., например, Бабурин, 2010; Baburin, Zemtsov, 2012) для оценки инновационного потенциала на примере патентной активности регионов, выраженной в плотности изобретений в 1989 и 1999 гг. (рисунки 32 и 33). В качестве индикатора использовано число зарегистрированных национальных патентов на 100 тысяч городских жителей. Индикатор учитывает число патентов, которые потенциально могут участвовать в перетоках знания, по отношению к числу городских жителей, которые эти знания создали.

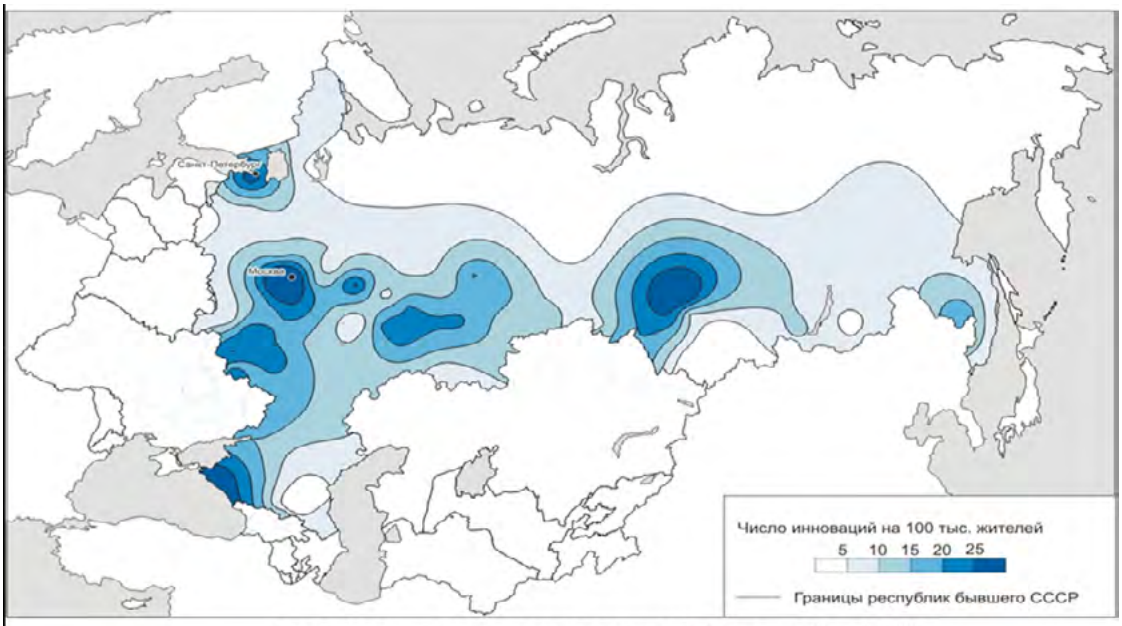
Высокая плотность изобретательской активности косвенно ведет к оценке вероятности взаимодействия и реализации инноваций. СССР отличался высокой плотностью распространения изобретений, но к 1999 гг. инновационное пространство страны сжалось, распавшись на ряд изолированных и слабо связанных центров, часть ядер остались за пределами России, некоторые окончательно или частично потеряли свои креативные функции (Ереван, Ташкент и другие). К 1999 г. региональные различия в производстве изобретений почти не изменились, но резко снизилась их плотность. Даже Москва по плотности спустилась до уровня Северной Осетии и Мордовии 1989 г. Еще сильнее, чем Москва, «пострадал» Санкт-Петербург. Показатель в нем упал почти в 9 раз, и город даже уступил Томской области. Изменилось и среднероссийское значение: 18,5 изобретений на 100 тыс. городского населения (против 92,3 в 1989 г.).

Исследуя пространственные закономерности можно выявить крупнейшие ядра создания новых технологий: Москва и *Волго-Окское междуречье*, Петербургское ядро (Санкт-Петербург и окружающие территории), Сибирское ядро (Томск, Новосибирск и окружающие территории), Южное ядро (Ростов-на-Дону и окружающие территории), Волжское ядро (Самара и Среднее Поволжье). Пространственные оси совпадают с основным каркасом расселения: Север (Санкт-Петербург) – Юг (Ростов-на-Дону), Запад (Москва) – Восток (Томск, Новосибирск). Между крупнейшими ядрами наблюдаются разрывы, территории в «инновационной тени», из которых ядра получают ресурсы (в том числе научные кадры) и на которые «сбрасывают» излишки энтропии – использованные и устаревшие технологии. К подобным территориям относятся: восточная часть Черноземья (Тамбовская область, северная часть Волгоградской и западная часть Саратовской областей), западная часть Приволжского федерального округа (Мордовия, Чувашия, Марий Эл), южная часть Северо-Западного федерального округа (Псковская, Новгородская области).

[124] В нашем случае мы считаем расстояние безразмерной величиной. То есть расстояние рассматривается как некий безразмерный показатель трения пространства. Точнее будет сказать, что при расстоянии мы имплицитно вводим поправочный коэффициент, измеряемый в км$^{-1}$.



Плотность распространения изобретений в 1989 г.



Плотность распространения изобретений в 1999 г.

Рисунки 32 и 33. Плотность изобретений в 1989 и 1999 гг. в России

Для оценки *пространственной асимметрии* инновационного потенциала России можно использовать соотношение западных и восточных (за Уралом), северных (регионы, имеющие территории Крайнего Севера и приравненные к ним области) и южных регионов страны. В восточных регионах создается 18% патентов, в северных – менее 10% (Baburin, Zemtsov, 2013).

Оценка степени дифференциации также может быть осуществлена с помощью расчета коэффициента вариации v_σ, показывающего разброс значений от среднего.

$$v_\sigma = \sigma / \bar{x} \times 100\%, \quad (59)$$

где σ – стандартное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_i)^2},$$

n – объем выборки, $\bar{x}$ $\overline{X}$ – среднее арифметическое. Преимуществом индекса является отсутствие размерности.

Для исследования дифференциации социальных явлений, например дохода, используется *индекс Джини* (Зубаревич, 2007), характеризующий степень отклонения фактического распределения от абсолютно равного. Графически индекс сопровождается построением ‘sunrise’–диаграммы, описывающей кривую Лоуренса (Факторы экономического роста..., 2005).

$$G = \left| 1 - \sum_{k=2}^{n}(X_k - X_{k-1}) \times (Y_k - Y_{k-1}) \right|, \quad (60)$$

где X_k — кумулятивная доля населения регионов, предварительно ранжированная по возрастанию доходов, Y_k — доля дохода населения регионов группы k, n— число регионов. Данный метод может также применяться для исследования территориальной дифференциации инновационного потенциала (см., например, Fornahl, Brenner, 2009).

Другой способ оценки – *индекс поляризации* (I_{pol}), который $\mathrm{I}_{\mathrm{pol}}$ используется для оценки степени отклонения крайних значений от суммы значений

$$I_{pol} = (L \times R)/N, \quad (61)$$

где L и R – это число элементов на левом и, соответственно, правом краях распределения, N – общее число элементов в системе. Существует и ряд других методов (Fedorov, 2002).

Для оценки концентрации явления часто применяется упрощённый вариант *индекса Херфиндаля-Хиршмана* (или индекс разнообразия Симпсона) (I_{HH}), изначально использовавшийся в экономике для измерения степени монополизированности рынков, а в регионалистике – для измерения концентрации в отраслевой структуре регионов. Индекс довольно прост в применении, он задает равные критерии к оценке любой совокупности

$$I_{HH} = S_1^2 + S_2^2 + \ldots + S_n^2, \quad (62)$$

где S_1 – доля крупнейшего региона по уровню инновационной активности; S_2 – доля следующего по величине региона; S_n – удельный вес наименьшего региона (Fornahl, Brenner, 2009). Если вся активность сконцентрирована только в одном регионе, то S_1 = 100 % (или 1), а I_{HH} = 10 000 (или 1). Если она распределена равномерно между сотней регионов, то S_n = 1 % (или 0,01), а I_{HH} = 100 (или 0,01). Высокой концентрацией принято считать значения больше 2000–2500 (или 0,2–0,25).

Более сложными методами оценки являются методы, основанные на измерении энтропии: Шеннона и Тейла. Первый рассмотрен в пункте 1.2.2, он показывает разнообразие элементов территориальной структуры. Чем больше значение индекса, тем выше территориальное разнообразие. Недостаток метода в невозможности сопоставления

структур с разным числом элементов. *Индекс энтропии Тейла* (*T*) (Коломак, 2013) рассчитывается иначе:

$$T = \sum_{r=1}^{R} \left(\frac{Y_r}{Y} \ln \frac{Y_r}{Y/R}\right), \tag{63}$$

где Y_r – значение инновационной активности в регионе *r*, Y – значение активности в России, R — число регионов. Индекс изменяется от 0 до lnR. Главные достоинство индекса энтропии Тэйла является возможность разложения на составляющие $T = T_{between} + T_{within}$, которые характеризуют разнообразие как внутри одной составляющей (T_{within}), так и между составляющими ($T_{between}$), которыми могут быть, например, макрорегионы: Запад и Восток, Север и Юг.

$$T_{between} = \sum_{m=1}^{M} \frac{Y_m}{Y} \ln \frac{Y_m / R_m}{Y / R}, \tag{64}$$

где Y_m —инновационная активность макрорегиона *m*, R_m — число регионов внутри *m*.

$$T_{within} = \sum_{m=1}^{M} \frac{Y_m}{Y} T_m, \tag{65}$$

где $T_m = \sum_{r=1}^{R_m} \frac{Y_r}{Y_m} \ln \frac{Y_r}{Y_m / R_m}$ – индекс Тейла для макрорегиона *m*.

Индекс Элиссон-Глейзер (и его модификации: индексы Маурела и Седиллота, Розенталя и Странга, Виладеканса, Алонсо-Виллара и Деверу и др.) служит для расчета агломерационных эффектов, связанных с концентрацией определённых видов деятельности (Ellison, Glaeser, 1997; Растворцева, 2013)[125]. Но в инновационной сфере он обычно применяется для расчета уровня концентрации патентной категории (см. Stern, Trajtenberg, 1998; Furman и др., 2001; Lim, 2004). Данный индекс позволяет измерить избыточную географическую концентрацию патентов данного вида в регионе по отношению к уровню общей концентрации патентов во всех регионах страны.

На первом этапе рассчитывается индекс пространственной концентрации патентов определенной категории в России (Fornahl, Brenner, 2009):

$$G_{EGi} = \frac{\sum_r (P_{ir} - P_r)^2}{1 - \sum_r P_r^2}, \tag{66}$$

где G_{EGi} – индекс пространственной концентрации патентов; *i* – патентная категория; *r* – регион; P_{ir} – доля патентов *i*-й категории в регионе *r* в общем числе патентов данной категории в стране; P_r – доля патентов региона в общем числе патентов.

На втором этапе определяется индекс Херфиндаля-Хиршмана (I_{HH}), который характеризует уровень концентрации среди патентных категорий в стране. На третьем этапе рассчитывается сам индекс (может применяться для регионов, если есть данные по фирмам):

---

[125] Заметим, что агломерационные эффекты оказывают неоднозначное влияние на инновационную деятельность компаний, что связано с наличием U-образной зависимости между конкуренцией, которая повышается по мере повышения концентрации, и инновационной активностью (Wooldridge, 2002; Rosenthal, Strange, 2003; Воробьев и др., 2013).

$$\gamma_{EGi} = \frac{G_{EGi} - I_{HH\,i}}{1 - I_{HH\,i}}, \qquad (67)$$

где γ_{EGi} – агломерационный индекс Эллисона – Глейзера для патентов категории i.

Согласно критериям Г. Эллисона и Е. Глейзера (Утюшева, 2014): при $\gamma < 0$ концентрация патентной категории слабая; при $0 < \gamma < 0{,}02$ концентрация недостаточна для образования агломерационного эффекта (возрастающей отдачи от взаимодействия изобретателей в одной области знаний – одной патентной категории); при $0{,}02 \leqslant \gamma \leqslant 0{,}05$ пространственная концентрация есть, но неустойчива; при $\gamma \geqslant 0{,}05$ пространственная концентрация устойчива и свидетельствует о наличии агломерационного эффекта, связанного с концентрацией исследователей одной отрасли знаний) на одной территории (лучше в этом случае даже использовать уровень городов, чем регионов).

Для анализа концентрации инновационной активности (например, концентрации инновационных фирм) также может использоваться *индекс Дюрантона-Овермана* (Duranton, Overman, 2005; Duranton, Overman, 2008)**,** который в отличие от перечисленных ранее не зависит от границ регионов и позволяет сравнивать различные страны путем сравнения концентрации отдельной отрасли с концентрацией системы расселения в стране (или другим похожим эталоном, рисунок 34).

Оценка индекса состоит из нескольких стадий (Михайлова и др., 2014): расчет всех попарных расстояний между инновационными фирмами России – построение гистограммы расстояний между ними – построение гистограммы расстояний всех фирм России, или всех поселений (эталон) – сравнение двух гистограмм и расчет на этой основе индекса (рисунок 34) (чем больше гистограммы различаются на малых расстояниях, тем выше индекс). Сам расчет индекса производится на основе K-плотностей расстояний (подробнее: Duranton, Overman, 2008). Для отрасли *A* с числом *n* предприятий рассчитывается евклидово расстояние между каждой парой предприятий. Таким образом получается формула уникальных двусторонних расстояний между предприятиями n(n-1)/2.

$$K(d) = \frac{1}{n(n-1)h} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} f\left(\frac{d - d_{i,j}}{h}\right), \qquad (68)$$

где K(d) – к-плотность, определяющая оценку плотности двусторонних расстояний между фирмами в точке d (рисунок 34); n- число предприятий одной отрасли в стране (на рассматриваемой территории); h- диапазон частот встречаемости расстояний между фирмами; f – функция, dij- евклидово расстояние между предприятиями i и j.

Непрерывная линия на рисунке 34 подчеркивает плотность распределения двусторонних расстояний между фирмами отрасли «ткани широкие, хлопок» в РСФСР в 1989 г. Подотрасль легкой промышленности являлась высоко сконцентрированной, так как значительная часть предприятий была расположены на расстоянии менее 200 км друг от друга в то время, как все предприятия в среднем были расположены в 800 км друг от друга.

Из **картографических методов** для оценки дифференциации процессов, распространенных на всей территории субъекта, может применяться методы картограмм, качественный и количественный фон. Для оценки точечных явлений применяются метод значков, метод ареалов и другие. Для исследования сетевых структур может быть применен метод линий движения, а для оценки разнообразия – картодиаграммы (более подробно о различных картографических методах, см., например, Тикунов, 1985, 1997b).

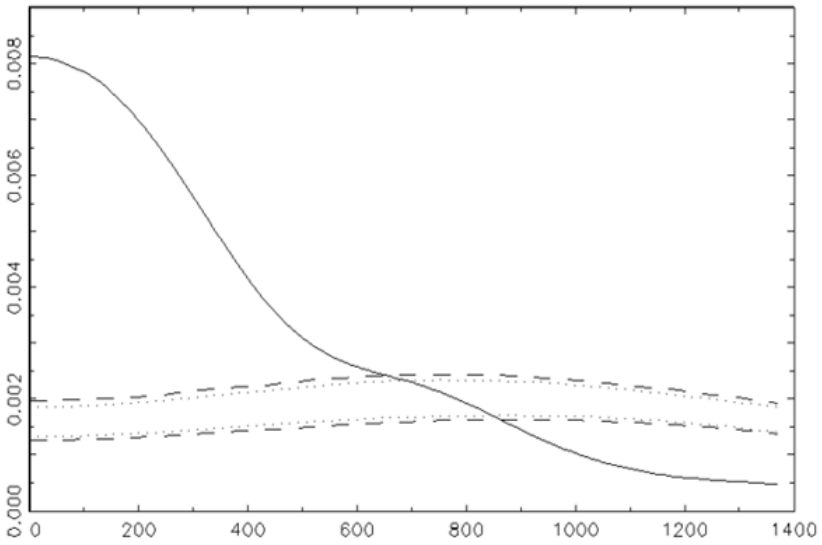


Рисунок 34. Сравнение гистограммы распределения отрасли «ткани широкие, хлопок» (SIC 2211) (непрерывная линия) и эталонного значения (прерывистая линия).
Примечание: по оси абсцисс – расстояния в километрах, по оси ординат – частота встречаемости фирм рассматриваемой отрасли.
Источник: Михайлова и др., 2014

Наглядным методом исследования поляризации являются **карты-анаморфозы** (от греч. μορφή — «образ, форма»), показывающие пространственное соотношение между регионами в зависимости от размера исследуемого явления (Гусейн-Заде, Тикунов, 1992; Гусейн-Заде, Тикунов, 2008). На рисунках ниже хорошо выделены три основных мировых центра создания новых технологий: США, Европейский Союз и Восточная Азия (Япония, Южная Корея, Китай). Хотя Россия и заметна на картах-анаморфозах, ее значение уменьшается.

Для построения анаморфированных изображений может использоваться приложение «Cartogram Utility for ArcGIS» к программе ArcGIS, применяющее метод, разработанный в Университете Мичигана (Gastner, Newman, 2004). Утилита изменяет размер заданных полигонов так, чтобы он соответствовал абсолютному показателю. Форма полигонов трансформируется, но смежные границы сохраняются.

Одним из наиболее распространенных и действенных методов изучения территориальной структуры изучаемого явления, в том числе инновационного потенциала, являются **типологии и классификации** территориальных единиц (в нашем случае – регионов) (Тикунов, 1997а). Типология отличается от классификации числом исследуемых признаков, в первом случае их больше двух[126]. Среди основных методов классификации можно назвать: кластерный анализ, дискриминантный анализ и анализ таблиц сопряженности. Для целей нашего исследования наибольшее значение имеет **кластерный анализ** (Айвазян и др., 1989).

Каждый регион обладает набором признаков, выраженных в n переменных, то есть регион можно представить в виде точки в n-мерном пространстве. В этом случае можно измерить

[126] Существует также мнение, что типология призвана исследовать качественные характеристики, а классификация – количественные (Тикунов, 1997). В конечном итоге отличие типологии от классификации определяется установками той школы, в которой они используются.

расстояние между регионами в этом пространстве. Кластерный анализ осуществляет включение близко расположенных объектов в один кластер (Мандель, 1988)[127]. Кластерный анализ, проводимый с помощью статистических пакетов, имеет один серьезный недостаток – невозможность точной интерпретации выявленных кластеров. Кроме того, сложно формализовать и обосновать выбор метода кластеризации, используемого способа оценки расстояния и числа выделяемых кластеров.

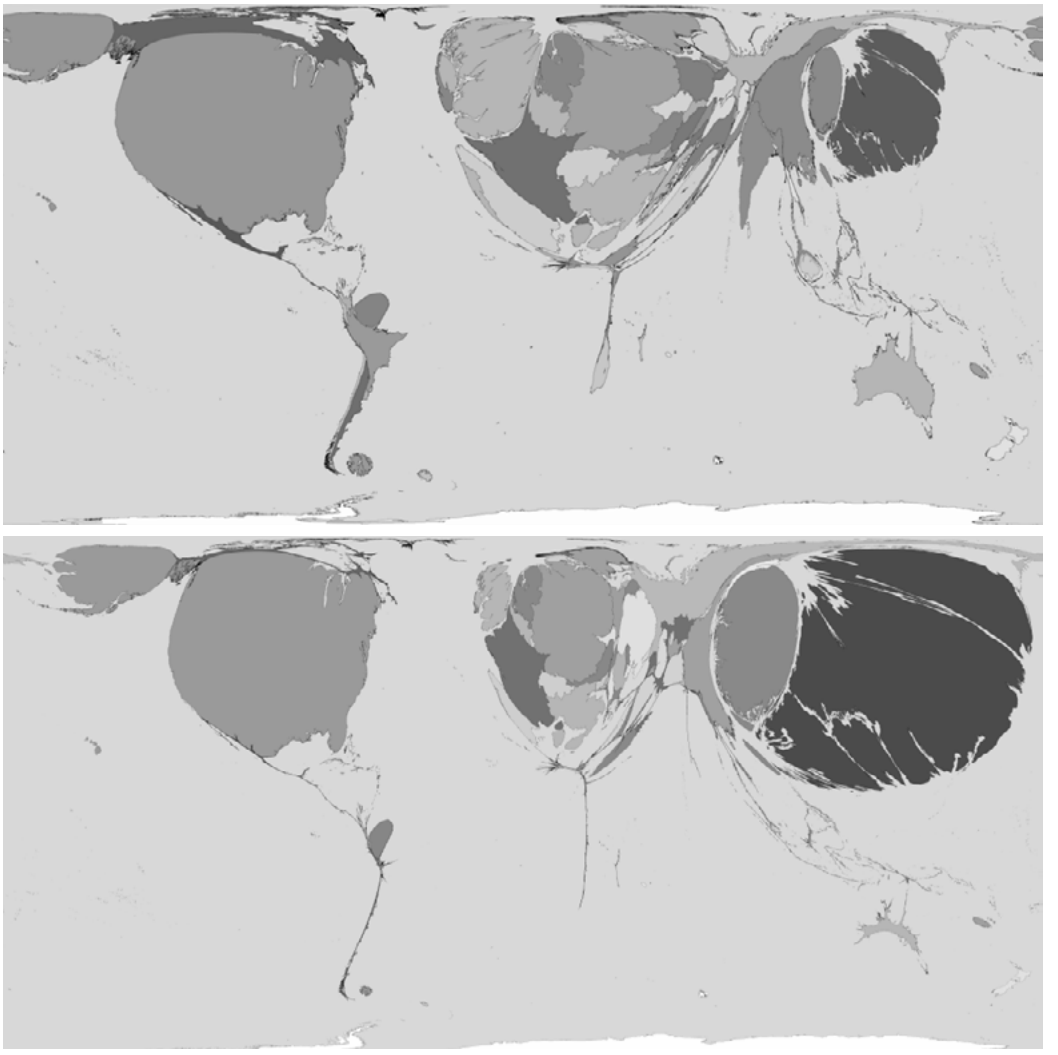


Рисунок 35. Карты-анаморфозы (*картограммы – в англоязычной среде*)
числа научных публикаций в 2001 г. (*сверху*)
и числа национальных патентов в 2002 г. (*снизу*)
Примечание: *http://www.worldmapper.org/display.php?selected=167*

[127] Существует несколько оценок расстояния: линейное, евклидово, расстояние по Минковскому и другие (Айвазян, 1989; Гуц, Фролова, 2010) и несколько способов измерения расстояний между кластерами: расстояние между их центрами, между близкими соседями, между далекими соседями, метода Варда, центроидные методы и т.д. Наиболее популярным алгоритмом кластеризации является иерархический, включающий в себя несколько итераций, каждая из которых разбивает данные на большее число кластеров. Результаты анализа можно представить в виде дендрограммы или диаграммы рассеяния.

В работе (Бутс и др., 2002) предложен довольно интересный способ определение правильного способа классификации. Правомерно утверждается, что если в рамках нескольких способов получены сильно различные результаты, объекты не поддаются классификации. При этом авторы подвергают все регионы России кластерному анализу по несколькими показателям. Критерием выбора правильного метода является предположение, что чем более равномерно регионы расположены между кластерами, тем лучше. Для определения равномерности разброса регионов по кластерам используется информационный критерий энтропии Шеннона, чем выше индекс, тем более формально обоснованной является классификация[128]. При разбиении регионов на 10 кластеров, неопределенность классификации составит $\log_2 10 \approx 3{,}32$ бит. Верификация метода проводилась экспертным путем, а также при сравнении разных сочетаний регионов в разные годы. Критика данного подхода с точки зрения анализа инновационного потенциала основана на главной предпосылке о равномерности распределения регионов между кластерами, так как очевидно, что Москва и Санкт-Петербург резко выделяются и не могут попасть в один кластер с другими регионами.

Другим способом определения оптимального числа кластеров регионов может быть визуальный анализ и числовое определение «скачка» в расстояниях между новыми кластерами регионов. Данный метод достаточно подробно описан в работе (Бутс и др., 2002), кратко – в работе (Баринова и др., 2015а).

Анализ данных и выделение кластеров для каждого временного периода и тематического блока проводились в соответствии со следующими этапами:

- анализ коэффициентов корреляции между переменными и подбор некоррелированных переменных;
- анализ пропущенных данных и исключение регионов, по которым данные отсутствуют;
- исключение outliers – регионов, в которых значения выходят за границы 3 стандартных отклонений;
- проведение процедуры нормализации данных на основе метода z-scores;
- проведение формальной процедуры кластеризации на основе процедуры иерархической кластеризации методом Уорда (Ward's method), с использованием метрики евклидова расстояния;
- определение оптимального числа кластеров происходило на основе анализа дерева решений и выявления момента скачка, когда расстояние между группами объектов существенно увеличивается.

Для типологии регионов в работе (Бабурин, 2002) использованы индикаторы плотности городской среды и демографической структуры населения регионов.

Первый подход (Бабурин, 2002) основан на предположении о зависимости числа связей и инноваций от численности городского населения и плотности городов. Чем выше плотность городов и численность городского населения, тем выше инновационный потенциал региона. В группу ведущих регионов, помимо Московского и Санкт-Петербургско-Ленинградского столичных регионов, входят основные индустриально развитые области и две крупнейшие по потенциалу республики Башкирия и Татария (в основном Урало-Поволжье). Краснодарский и Ставропольский края отражают предкавказский урбанистический ареал, концентрируя значительную часть аграрных и рекреационных инноваций. Средняя группа включает в себя практически все области Европейской России и обжитых районов Сибири и Дальнего Востока. В группу с низким потенциалом попадают все республики Северного Кавказа (за исключением

[128] Исследования на примере европейских регионов показали, что в целом для типологий регионов этот метод и является оптимальным (Typology of regions in Europe. 2010. URL: http://www.i2sare.eu/uploadedFiles/Report/Regional%20typology/I2SARE_WorkReport_WP6_final.pdf46).

Дагестана), Европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока, все автономные округа, некоторые области Европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Второй подход основан на зависимости между креативной и акцепторной способностями местного сообщества и долей разных возрастов в демографической структуре. Подход базируется на предположении о преобладании в каждой 25-летней страте акцепторных (обогащение знаниями и компетенциями), креативных (реализация полученных навыков) или консервативных (реализация устаревших навыков и компетенций) функций[129].Воспитание детей есть процесс передачи (трансфера) опыта и знаний. Люди младших возрастов наиболее расположены акцептировать информацию. Именно дети, став молодежью, а затем зрелой частью общества, являются основными инноваторами и новаторами, поддерживающими и распространяющими социальные и технологические изобретения. Став затем зрелыми, они являются консервативным элементом общества, придавая ему устойчивость[130]. К креативно-акцепторным регионам относятся большинство регионов Европейской части России (Центральный Федеральный округ, Ростовская область, Нижегородская область, Санкт-Петербург и область, Самарская область, Республика Татарстан), к акцепторно-креативным – остальные регионы Приволжского, Южного, Уральского, Сибирского федеральных округов, а также Хабаровский и Приморский край. К акцепторным регионам относятся остальные регионы Дальнего Востока, Мурманская область, Ненецкий, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Республика Чечня, Ингушетия, Дагестан и Тыва относятся к сильно акцепторным регионам с молодым населением.

Плотность городской среды и демографическая структура не являются детерминантами инновационных процессов, они лишь увеличивают вероятность зарождения новых технологий при высокой плотности городского сообщества и преобладании в сообществе людей «креативного» возраста, но влияние иных социальных характеристик (уровень образования, доходов и т.д.) оказывает значительно большее воздействие.

Представленные методики являются по сути однофакторными, а для наших целей важным является оценка способности региона создавать и воспринимать нововведения одновременно. Все регионы б. СССР в рамках замкнутой НИС можно отнести к регионам, создававшим новые технологии (креативные «доноры») и регионам, потреблявшим технологии («акцепторы») (рисунок 36). Для оценки первого фактора использовался показатель числа патентов на 100 тыс. городских жителей, в качестве второго показателя – отношение доли внедренных патентов к созданным. Индикаторы являлись двумя факторами (осями) для проведения кластерного анализа (Бабурин, 2010).

В результате были выделены шесть основных групп регионов:

1) Креативные (использующие изобретений намного меньше, чем их создают). К числу таких регионов относились Московский столичный, а также Киев, Минск, Ленинград, Харьков, Алма-Ата и Томск с окружением. Первые три региона являются явными лидерами в этой группе и идут с большим отрывом от остальных. Нетрудно заметить, что все они столичные города-миллионеры, а Томск – старейший культурный и научный центр Сибири.

---

129 Преимущественно акцепторные функции преобладают в первой страте (0–25 лет), акцепторно-креативные – во второй (18–33 года), преимущественно креативные – в третьей (25–50 лет), консервативно-инновационные – в четвертой (35–60 лет), преимущественно консервативные – в последней (свыше 60 лет). На примере конкретных людей распределение может существенно варьироваться. В условиях акселерации, а также повышения уровня и продолжительности жизни фазы могут существенно смещаться в обоих направлениях.

130 25-летние циклы смены поколений с высокой степенью вероятности должны корреспондировать с другими видами циклов, известных в обществе и природе (Бабурин, 2002).

2) Субкреативные (использующие изобретений меньше, чем производят; при выше средней плотности инноваций). К их числу относились: остальные районы Волжско-Окского междуречья; Белорусско-Прибалтийский регион (без Эстонии); Урало-Поволжье; Восточная Украина и другие крупногородские, столичные и субстоличные ареалы; ареалы высокой плотности городов (Западная Украина и др.).

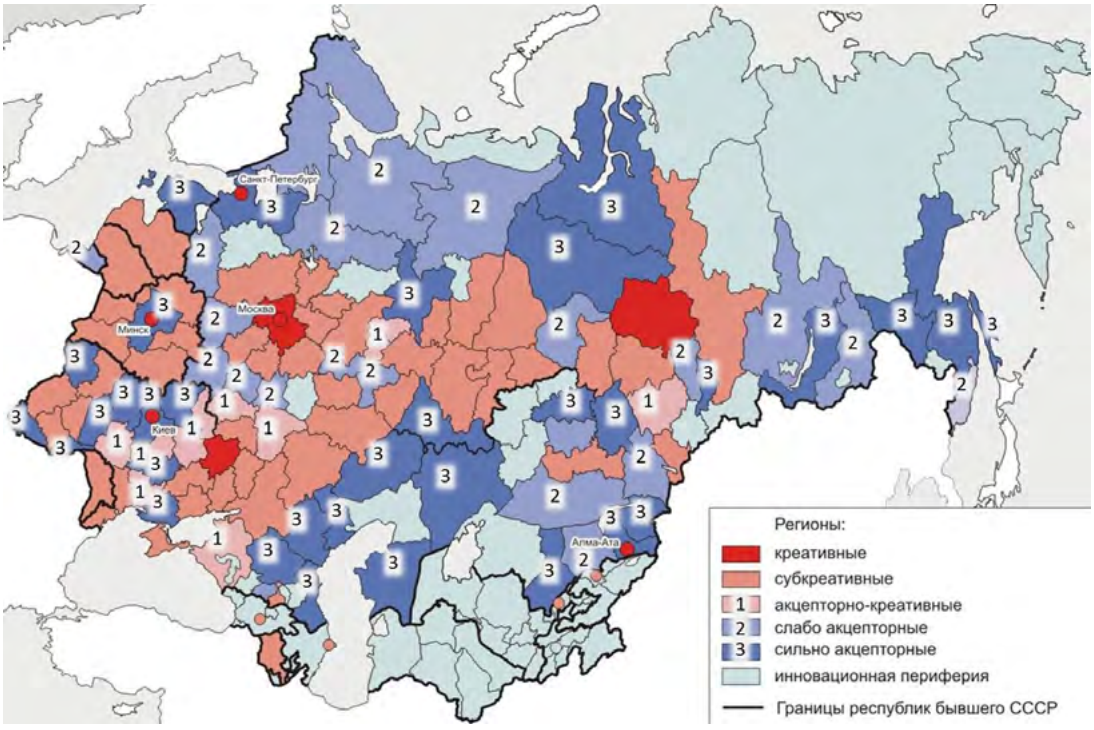


Рисунок 36. Типология регионов СССР по инновационным функциям в начале 1990 г.
Источник: *Бабурин*, *2010*

3) Акцепторно-креативные (с выше среднесоюзной генерацией нововведений, но с высокой долей использованных изобретений, превышающей 100%). В России к ним относились индустриально-аграрные районы: Алтайский и Краснодарский края, Белгородская и Воронежская области, республики Чувашия и Марий-Эл; на Украине – это западные области Донецко-Приднепровского и южные Юго-Западного районов.

4) Сильные акцепторы (с относительно низкой генерацией нововведений, но с очень высокой долей использованных изобретений, превышающей 100%). Прежде всего это пристоличные области (Ленинградская, Минская, Киевская, Алма-Атинская), а также районы интенсивного хозяйственного освоения в 80-е гг.

5) Слабые акцепторы (с низкой генерацией нововведений и с долей использованных изобретений выше среднесоюзного уровня, но менее 100%). В этой группе широко представлены наиболее освоенные восточные районы России и Казахстана, а также области и республики внутренней периферии Европейской России.

6) Инновационная периферия (с крайне показателями). В эту группу входят преимущественно периферийные территории СССР и отдельные «медвежьи углы» Европейской России (Тамбовская, Костромская, Новгородская области).

Среди недостатков метода следует назвать использование двух связанных индикато-

ров для оценки мультифакторного явления. Патенты не являются инновациями в полном смысле слова, а скорее новациями. Многие советские патенты не обладали коммерческой ценностью и использовались исключительно в военно-промышленном комплексе (ВПК). В современных условиях к недостаткам относится сильная вариация показателя патентной активности между регионами и по годам.

К подходам исследования территориальной структуры инновационного потенциала можно отнести **геомаркетинговы**е методы (Cliquet, 2013; Имангалин, 2013).

Все описанные выше методики активно применяются для выявления пространственных закономерностей инновационных процессов, но менее применимы для численной оценки потенциала. Поэтому авторами дополнительно рассматривается методика комплексной рейтинговой оценки.

2.1.3. РЕЙТИНГИ И КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В условиях ограниченности статистической информации невозможна полноценная оценка производственной функции знаний, тогда в качестве инструмента подобной оценки выступают рейтинги, основанные на расчете индексов и рангов. Под рейтингом подразумевается ранжирование регионов по определенным переменным или интегральному параметру.

Рейтинги можно условно разбить на ежегодные и «факторные». Ежегодные рейтинги служат целям мониторинга и сравнения, «факторные» рейтинги служат целям выявления долгосрочных закономерностей – в них используются средние значения индикаторов за ряд лет, либо индекс рассчитывается для всех лет одновременно, что позволяет проследить динамику регионов относительно друг друга и относительно своего прошлого состояния.

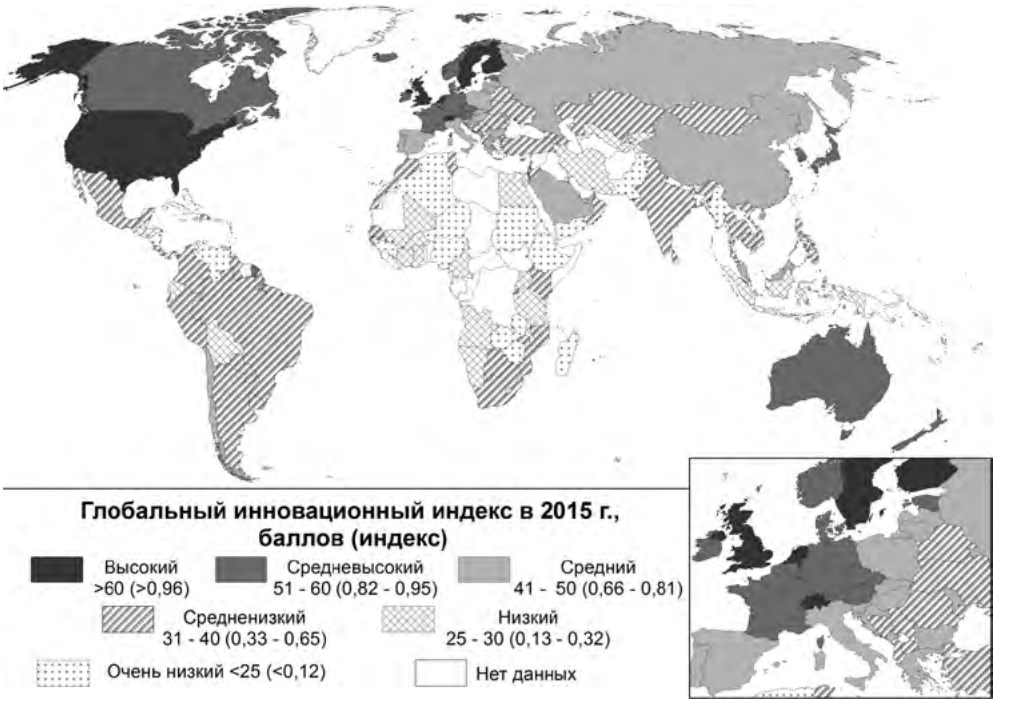


Рисунок 37. Группы стран по глобальному инновационному индексу в 2015 г.
Источник: *Global innovation index, 2015.*

Явление, которое описывается индексами, может существовать в реальности или быть искусственно сконструированным. Например, индекс уязвимости от опасных природных явлений (Damm, 2010) в идеале должен показывать долю людей, которые уязвимы перед стихийным бедствием, а индексы конкурентоспособности описывают явление, которое трудно измерить эмпирическим путем, но возможно оценить через косвенные индикаторы.

Для оценки потенциала за рубежом используется ряд рейтингов[131], характеризующих условия и результаты инновационной деятельности. Большинство методик основаны на использовании статистических показателей. Наиболее известными рейтингами стран являются: The European Innovation Scoreboard («Европейское инновационное обследование»), The International Innovation Index («Международный инновационный индекс»). На региональном уровне мониторинг осуществляется в Европейском союзе – The Regional Innovation Scoreboard («Инновационное обследование регионов»)[132] и в США – The Portfolio innovation index («Сводный индекс инновационного развития»). Позиция России является относительно невысокой, а по некоторым индексам ухудшается с течением времени (Бортник и др., 2012). По значению индекса «Европейского инновационного обследования» Россия отстает от среднего уровня стран ЕС примерно в три раза (Innovation union..., 2011).

В Глобальном инновационном рейтинге[133], подготовленном Корнелльским университетом, исследовательским институтом INSEAD и Всемирной организацией интеллектуальной собственности, у России за последние годы наблюдается положительная динамика, хотя страна и занимает довольно средние позиции (рисунок 37): 48-е место между ОАЭ и Маврикием в 2015 г. (из 148 стран), 49-е место между Грецией и Таиландом (из 143 стран), 62-е – в 2013 г. (из 142). Рейтинг включает в себя оценку ресурсов, имеющихся для инновационного развития, и достигнутых результатов. По первому показателю Россия в 2014 г. заняла 56-е место, а по второму – 45-е.

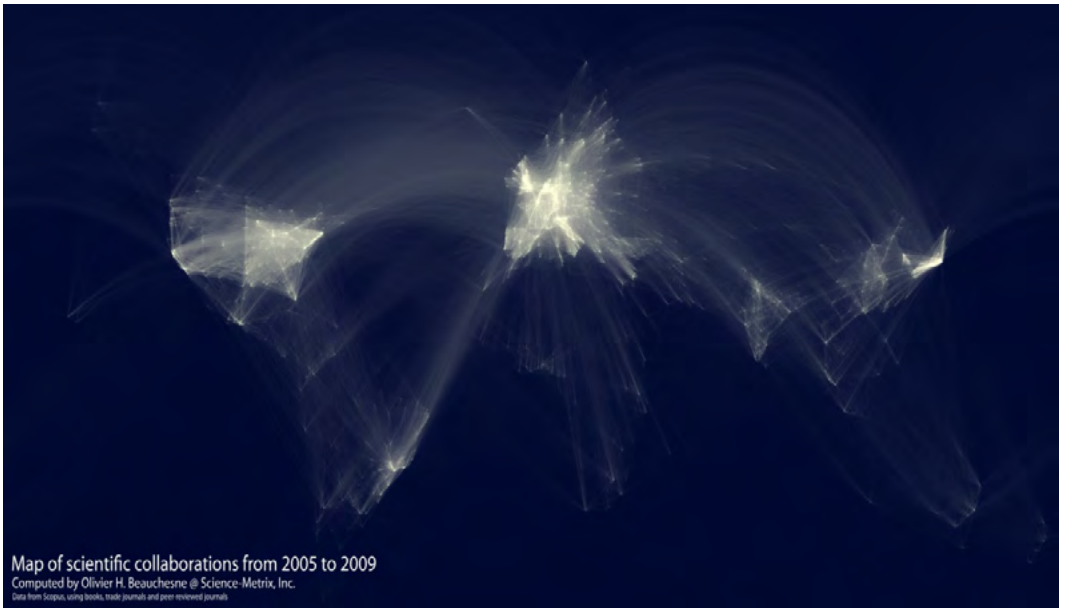


Рисунок 38. Связи научных сообществ в 2005–2009 гг. (*совместные публикации*).
Источник: *http://olihb.com/*

131 Подробнее о международных рейтингах см. (Коцюбинский, Еремкин, 2014).

132 Структура индекса показана в Приложении А, таблица 1).

133 The Global Innovation Index 2014. URL: https://www.globalinnovationindex.org/.

Исследуя отдельные составляющие рейтинга, можно выявить как более высокие позиции России, так и более низкие: 7-е место по числу национальных патентов на трлн долларов ВВП; 8-е место по числу полезных моделей на трлн долларов ВВП; 12-е место по доле лицензионных платежей и роялти во внешней торговле; 17-е место по доле занятых в наукоемких отраслях; 25-е место по среднему баллу 3-х ведущих вузов в рейтинге QS; 27-е место по числу новых компаний на 1000 жителей; 30-е место по доле частных НИОКР в ВРП; 32- е место по доле затрат на НИОКР в ВВП; 34-е место по численности исследователей на душу населения; 41-е по числу международных патентных PCT-заявок на трлн долларов ВВП; 44-е место по доле венчурных сделок в ВВП; 44-е место по доле высоко- и среднетехнологичных отраслей в ВВП; 59-е место по доле высокотехнологичного экспорта в совокупном экспорте; 70-е место по числу публикаций на млрд долларов ВВП; 76-е место по доле креативных товаров в экспорте; 90-е место по доле сервисов, связанных с ИКТ, в экспорте.

Россия отстает в научной сфере (по числу международных публикаций и цитирований) в том числе из-за высокой замкнутости научных коллективов, неучастия в международных проектах и публикациях (рисунок 38).

Для сопоставления стран и регионов также широко используется методика Всемирного банка (программа «Знания для развития»)[134] по подсчету Индекса знаний (*KEI*) и Индекса экономики знаний (Chen, Dahlman, 2005, с.17) (таблица 11).

Таблица 11.

Структура переменных Индекса знаний Всемирного банка.
Источник: *Chen*, *Dahlman*, *2005*

Группа переменных	Переменная
Общие переменные	Ежегодный темп прироста ВВП в год (%). Индекс человеческого развития ООН
Инновации	Общая сумма роялти и лицензионных платежей, долл., на 1 млн. жителей. Число статей в научно-технических журналах (на 1 млн. жителей). Число патентов, выданных патентным агентством США (USPTO) на 1 млн. жителей
Образование	Уровень грамотности взрослого населения (старше 15 лет), %. Валовой охват средним образованием, %. Валовой охват высшим образованием, %
Информационно-коммуникационные технологии	Число телефонов на 1000 жителей. Число компьютеров на 1000 жителей. Число пользователей сети Интернет на 1000 жителей (интернет-проникновение)

Для каждого индикатора рассчитывался ранг R_i страны i по следующей формуле:

$$R_i = \frac{R_{low}}{R} \times 10 \ , \qquad (69)$$

где R_{low} – это число стран с более низким рангом, чем страна i, а R- общее число стран. Таким образом, $0 \le R_i < 10$. Затем определяется средний ранговый индекс AR_i:

$$AR_i = \frac{\sum_{i=1}^{k} R_i}{k} \ , \qquad (70)$$

[134] См. подробнее: официальный сайт программы Всемирного Банка «Знания для развития» (www.worldbank.org/kam).

где k – это число отобранных индикаторов.

Метод рангов показывает более устойчивое соотношение между регионами, в то время как индекс способен измерить незначительные колебания (но сильно изменяется в зависимости от колебаний отдельных индикаторов).

Подробнее о работах по измерения уровня инновационного развития в статье (Куценко, Нечаева, 2014). В последние годы в России появились десятки работ по данной тематике (Гохберг, Кузнецова, 2002; Москвина, 2003; Бекетов, Осипова, 2004; Гохберг, Кузнецова, 2004; Заусаев, 2005; Федотов, 2006; Богачев, Винокуров, 2007; Данилова, 2007; Дежина, Киселева, 2007; Егорова, 2007; Матвейкин, и др., 2007; Татаринцева, 2007; Шляхто, 2007; Хегай, 2008; Гохберг, Кузнецова, 2009; Капреева, 2009; Маскайкин, Арцер, 2009; Мухамедьяров, 2009; Киселев, 2010; Карачурина, Мясникова, 2010; Леонидова, 2010;Задумкин, 2010; Ишмухаметов, 2010; Гохберг и др., 2010; Рауфович, 2010; Лобза, 2010; Шувалова, 2010; Бороздина, 2011; Сеньков, Сенькова, 2011; Теребова, Вячеславов, 2011; Иванов и др., 2012; Бортник и др., 2012; Головчин, Соловьева, 2012).

Сравнению двух наиболее известных российских рейтингов Ассоциации инновационных регионов России (АИРР) и НИУ Высшей школы экономики (НИУ ВШЭ) посвящена работа (Бортник, Сорокина, 2014). Большинство показателей из зарубежных рейтингов с модификациями (Бортник и др., 2012) в соответствии с данными Росстата используется в российских рейтингах (Индекс инновационного развития..., 2012; Рейтинг инновационного развития..., 2012; Рейтинг инновационной активности..., 2011; Система оценки инновационного развития субъектов Российской Федерации, 2013). При этом зачастую отсутствует формальная проверка на устойчивость выявленных за рубежом соотношений и весов. Применение схожих показателей Росстата в инновационной сфере без должной верификации может вести к существенным искажениям результата из-за недостоверности первичных данных, обусловленной необязательностью (низкими штрафными санкциями), нежеланием и неумением заполнения фирмами статистической формы (Бортник и др., 2013а).

В некоторых индексах отсутствуют процедуры сглаживания и трансформации данных, что приводит к непропорциональному влиянию отдельных показателей и регионов на результат. Например, высокая доля Москвы при нормировке по методу «макс-мин» влияет на смещение оценок остальных регионов к нулю. При этом многие рейтинги включают большой набор индикаторов (более 15), что ведет к снижению различий, вызывает сложности в их построении и верификации, а также затрудняет интерпретацию результатов. Коэффициент корреляции между отдельным индикатором и результирующим индексом может составить менее 0,1, то есть индикатор слабо влияет на интегральную функцию, но увеличивает общую дисперсию. Взаимное «наложение» несвязанных индикаторов и «пересечение» сильно связанных с неравномерным распределением искажает случайным образом и усредняет инновационное пространство. Это приводит к выделению 5–10 ключевых регионов, 5–10 регионов-аутсайдеров, но не оценивает срединные субъекты, которые могут кардинально менять номер кластера в течение года без существенных социально-экономических изменений. Но формально оценить методику и результаты зачастую невозможно, так как верификация индексов не проводится.

Большинство рейтингов оценивает предпосылки создания новых технологий в регионе, но практически не оценивают спрос, или потребность региональных сообществ в новшествах. Практически не оценивается скорость диффузии нововведений. Рейтинги не учитывают внутрирегиональную дифференциацию, в то время как зарождение нововведений преимущественно происходит в крупнейших агломерациях и научных центрах. Рейтинги не способны выявить точки концентрации различных стадий инновационного цикла.

Все выше перечисленные недостатки приводят к необходимости отбора и верификации первичных данных с учетом существующих научных представлений путем применения ста-

тистических и методов регионального анализа. В результате должны быть отобраны показатели: являющихся устойчивыми во времени[135], не противоречащие существующим научным представлениям[136] и не имеющие критических отзывов[137].

На рисунке 39 изображен составленный авторами алгоритм построения интегрального индекса инновационного потенциала (Земцов и др., 2015а).

Рисунок 39. Алгоритм обработки данных для построения и верификации интегрального индекса

Сбор первичных данных об инновационных процессах может осуществляться с помощью источников статистической информации, а также проведением социологических опросов, экспертных интервью, фокус-групп и т.д. В работе используются различные методы.

Дескриптивная статистика – это описание показателей с точки зрения максимального, минимального и среднего значений, медианы и моды, необходимое для понимания применимости потенциальных методов обработки данных.

Однородность данных (Гуц, 2010) может быть установлена путем вычисления коэффициента вариации, показывающего разброс значений от среднего (п. 2.1.2). Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33% (Боровиков, 2001). Также оцениваются показатели асимметрии («скошенности») и эксцесса («заостренности») данных. Оба показателя должны не сильно отличаться от нуля. Например, значение асимметрии данных не должно превышать 0,5.

Проверка на нормальность распределения включает (Гуц, 2010):

1. Графический метод: сравнение гистограммы распределения эмпирических данных с кривой нормального распределения.
2. Правило «трех сигм»: при нормальном распределении 97,7–97,8% значений лежат в интервале ($Mx-3\sigma$; $Mx+3\sigma$), где Mx – математическое ожидание.

---

135 Коэффициент вариации многих показателей (например, доля инновационно-активных компаний) по годам значительно выше 0,3, что свидетельствует о неустойчивости, а зачастую и неприменимости индикатора.

136 Лидерами по ряду показателей (например, доля инновационной продукции в ВРП) являются регионы Северного Кавказа, что противоречит результатам существующих теоретических и эмпирических работ.

137 Например, в статье (Бортник и др., 2013) дана критика самой статистической формы «№ 4-инновация» Росстата и порядка ее заполнения, что ставит под сомнение целый ряд индикаторов, в том числе долю инновационной продукции и расходы на технологические инновации.

3. Критерий Колмогорова-Смирнова (ks): $ks = \sqrt{N} \sup_x |F_N(x) - F(x)|$, где $F_N(x)$ – это эмпирическая функция распределения, $F(x)$ – функция нормального распределения, N – количество наблюдений. Чем меньше *ks*, тем ближе распределение к нормальному виду.

Трансформация данных необходима в случае, если нормальное распределение не подтверждается. Трансформация данных состоит из следующих методов:

- Возведения в степень, если наблюдается значительная асимметрия.
- Логарифмирование, если наблюдается превышение экстремумов над средним.
- Извлечение экстремумов, если они многократно превышают среднее значение.

Корреляционный анализ между показателями служит для выявления внутренних связей. Индикаторы с сильной (коэффициент корреляции Пирсона больше 0.9) и слабой корреляцией (меньше 0.1) могут быть отброшены по усмотрению исследователя. Индикаторы с сильной связью показывают явную функциональную зависимость, поэтому их включение в индекс представляется избыточным. Включение в индекс индикаторов с низкой корреляцией не обосновано, так как в последующем корреляция между интегральным индексом и показателем будет в районе нуля, показатель не может быть назван объясняющей переменной.

Разнородные величины должны быть приведены к единому масштабу, что обеспечивается нормировкой переменных. Нормировка по диапазону разброса значений переменной, например по формуле линейного масштабирования («макс-мин»), используется, когда необходимо подчеркнуть наиболее выдающиеся показатели. Формулы отличаются в зависимости от характера связи, если интегральный индекс ($\widetilde{x}_i \in [0,1]$) и переменная ($x_i$) связанны монотонно положительной зависимостью, используется (71), если монотонно отрицательной – (72).

$$\widetilde{x}_i = (x_i - x_{i,\min}) / (x_{i,\max} - x_{i,\min}), \quad (71)$$

где, $x_{i,min}$ – минимальное значение показателя переменной в выборке, $x_{i,max}$ – максимальное.

$$\widetilde{x}_i = -(x_{i,\min} - x_i) / (x_{i,\max} - x_{i,\min}), \quad (72)$$

Если в качестве максимума используется некий оптимум, применяется формула

$$\widetilde{x}_i = 10 \times (1 - (x_i - x_{i,opt}) / D), \quad (73)$$

где $x_{i,opt}$ – некое оптимальное значение переменной, а

$$D = \max\{(x_{i,\max} - x_{i,opt}), (x_{i,opt} - x_{i,\min})\}.$$

Линейная нормировка оптимальна, когда распределение значений x_i близко к нормальному. Если имеются выбросы, что характерно для поляризованного инновационного пространства России, то именно эти выбросы определят масштаб нормировки. Основная масса значений нормированной переменной $\widetilde{x}_i$ сосредоточится вблизи нуля $|\widetilde{x}_i| << 1$.

Второй способ нормировки ориентирован на типичные значения и статистические характеристики данных: среднее $\bar{x}_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ и дисперсия $\sigma_i^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x}_i)^2$:

$$\tilde{x}_i = (x_i - \bar{x}_i)/\sigma_i \text{, где } \tilde{x}_i = [-1;1] . \quad (74)$$

Основная масса данных будет иметь единичный масштаб, т.е. типичные значения всех переменных будут сравнимы. Но нормированные величины не будут лежать в единичном интервале, в этом случае возможно применение функции нелинейного преобразования:

$$\tilde{x}_i = f\left(\frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_i}\right) \text{, где } f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}. \quad (75)$$

Распределение значений после преобразований становится ближе к равномерному.

Редукция данных необходима, когда рассматривается значительное число показателей (чаще всего более 10). Уменьшение числа переменных производится статистическими методами (пункт 2.1.2.) или посредством экспертных интервью.

Взвешивание является важной процедурой в случае, если используются переменные с высоким коэффициентом корреляции. При взвешивании можно применять статистические методы или же использовать мнение экспертов, которое тоже необходимо взвешивать в рамках «Дельфийской процедуры» (Dalkey, 1963).

Агрегирование показателей в конечный индекс производится путем арифметических операций с нормированными показателями. Различают два основных вида моделей: аддитивную (сложение индикаторов) и мультипликативную (перемножение). Сложение индикаторов производится, когда каждый из них оказывает одинаковое и независимое влияние на явление, умножение производится, когда индикаторы оказывают совместное влияние и без одного из индикаторов (или при его равенстве нулю) само явление оказывается невозможным.

Визуализация полученных результатов является ценным этапом особенно при выявлении пространственных закономерностей рассматриваемых явлений. Основными средствами визуализации служат графики (например, лепестковые диаграммы (Баранова, Черепанова, 2006; Aleskerov и др., 2013), схемы и картосхемы.

Проверка индекса на устойчивость осуществляется путем сравнения различных способов нормировки, взвешивания и агрегирования. Это необходимый элемент оценки надежности индекса, так как зачастую пространственная картина полученного индекса может иметь существенные различия при разных способах манипуляции с данными (Damm, 2009). Волатильность показателя можно измерить с помощью стандартного отклонения ранга регионов в зависимости от метода нормировки, взвешивания и агрегирования. Если средняя волатильность рангов ниже 0,3 в общем случае можно признать результаты устойчивыми[138].

Проверка чувствительности индекса осуществляется двумя способами: при выявлении корреляции между индикатором и интегральным индексом, а также между интегральным индексом и показателями без индикатора. В первом случае проверяется, насколько каждый из индикаторов влияет на конечный индекс. В общем случае значение корреляции не должно быть ниже 0,1. Во втором случае проводится исследование изменения индекса, или средней волатильности рангов регионов, при исключении отдельных индикаторов.

Дополнительная верификация проводится в случае, когда исследователь сомневается в результате. Полученный результат может быть вызван особенностями выборки, поэтому в ряде случаев проводят анализ с помощью метода «Монте-Карло» (Damm, 2009). Во многих случаях полученные результаты сравниваются с результатами предыдущих исследований.

Инновационный потенциал регионов России в значительном числе эмпирических работ рассматривается как совокупность «подпотенциалов» (Заусаев и др., 2005; Шляхто, 2007; Алексеев, 2009; Балезина, Якимец, 2010). Одним из авторов использован схожий подход (см. п. 1.1.3)

[138] Но показатель зависит от количества рассматриваемых объектов, для 83 регионов России достаточным следует признать значение показателя близкое к одному рангу.

(Земцов, 2009). Его отличительной особенностью является использование экономико-географических характеристик (ЭГП, природно-климатические условия) и ранговой оценки.

Целью составления рейтинга интегрального потенциала развития инноваций (ИПРИ) было выявление территорий, где развитие научно-технологической сферы и создание специализированных зон должно быть приоритетным.

ИПРИ рассчитывается как сумма частных потенциалов. Данные актуальны на начало 2009 г., но большинство показателей консервативны во времени, поэтому существенных изменений в рангах регионов не произошло. Итеративная процедура включала в себя последовательную оценку частных потенциалов социально-экономического пространства, территориальной социально-экономической системы и сферы создания и распространения новых технологий. Региону присваивался ранг по каждому из показателей (таблица 12), в рамках частного потенциала рассчитывалось среднее арифметическое рангов по всем показателям. На каждом этапе оценки частного потенциала из дальнейшего анализа исключались регионы с наименьшими значениями (рисунок 40).

В первой группе (20 субъектов РФ) представлены развитые регионы. В них проводится самостоятельная политика в области социально-экономического и инновационного развития (Москва, Татарстан, Новосибирская обл. и др.). В регионах или в непосредственной близости от них расположены крупнейшие агломерации страны. Выделены межрегиональные кластеры: Московский, Санкт-Петербургский, Приволжско-Уральский, Сибирский, Юго-западный. Создание в этих регионах специализированных зон рассматривается как наиболее эффективный способ региональной политики.

Таблица 12.

Индикаторы для измерения инновационного потенциала

Критерий	Показатель	Индикатор
Потенциал социально-экономического пространства		
ЭГП	Положение по отношению к основным центрам	Близость к крупнейшим агломерациям
Среда	Природно-климатические условия	Комфортность среды обитания
Освоенность	Положение в каркасе расселения	Плотность городских жителей
Потенциал социально-экономической системы		
Техносфера	ИКТ-инфраструктура	Проникновение сотовой связи
Экономический	Инвестиционно-промышленный потенциал	Объем инвестиций и объем промышленного производства на душу населения
Социальный	Потенциал благосостояния	Среднедушевые доходы
Политический	Административный статус	Центр федерального округа
Научный	Положение научного сообщества	Доля докторов наук в населении
Потенциал инновационной сферы		
Административная инфраструктура	Законодательство для развития новых технологий	Региональные преференции
Финансовая инфраструктура	Рыночные институты	Число учреждений банковской сферы
Наука	НИОКР	Объем НИОКР в процентах от ВРП
Трансфер	Инновационно-активные компании	Число инновационных компаний
Производство	Новая продукция	Объем инновационной продукции

Ко второй группе (18 субъектов РФ) относятся относительно развитые регионы с высокой долей промышленного производства (Ярославская, Волгоградская, Омская, Рязанская и др. области). В них расположены крупные машиностроительные производства, значительная часть из которых связана с военно-промышленным комплексом (ВПК). Промышленность может выступать как генератор, так и потребитель новых продуктов. Машиностроению регионов необходима ускоренная технологическая модернизация. Большинство регионов обладает необходимым инновационным потенциалом, но в сочетании с устаревшими основными фондами и относительно слабым человеческим капиталом. Возможно создание специализированных центров, ориентированных на отрасли базовых третьего и четвёртого технологического укладов.

К малочисленной третьей группе (14 субъектов РФ) относятся регионы, в промышленности которых преобладают отрасли ранних технологических укладов. Необходимы меры по ускорению диффузии нововведений, привлечению новых технологий. Возможно использование общих механизмов поддержки МСП (бизнес-инкубаторы и т.д.).

Четвертая группа (28 субъектов РФ) – самая многочисленная. К ней относятся регионы, социально-экономическое пространство которых максимально лимитирует развитие РИС, в частности из-за неблагоприятных физико-географических условий, слабой освоенности территории или ее удаленности.

Полученная классификация была применена к оценке перспектив создания различных по функциям и самостоятельности инновационных зон в регионах.

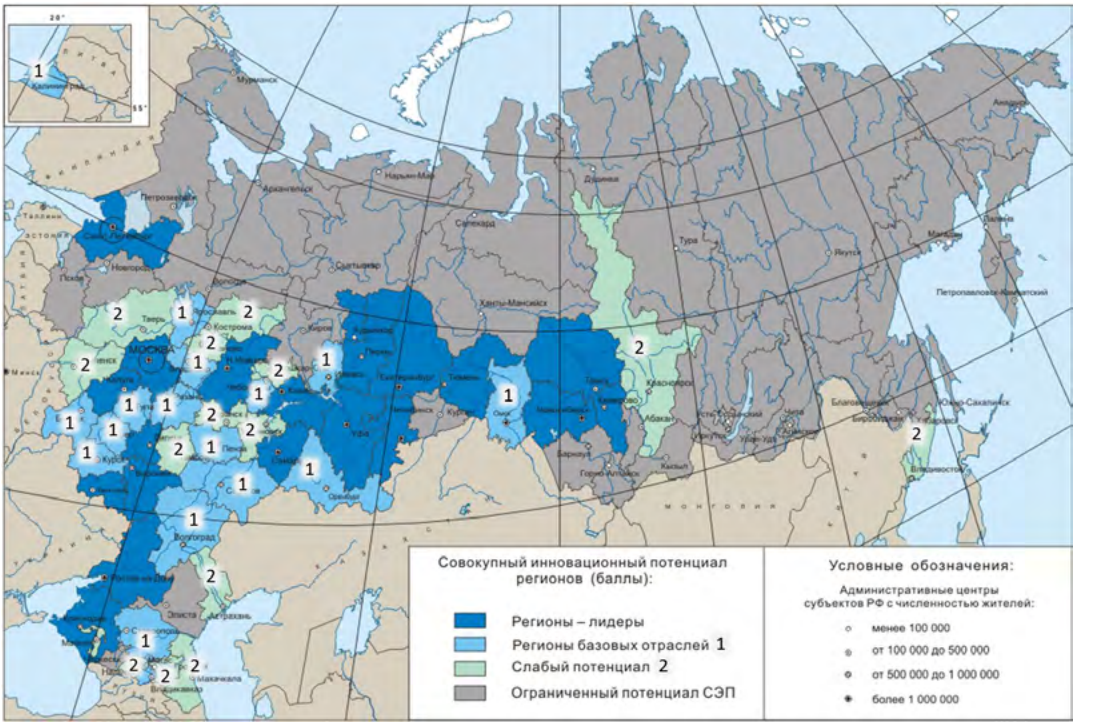


Рисунок 40. Классификация регионов по совокупному инновационному потенциалу.
Источник: *Земцов*, *2009*

Подход имеет ряд недостатков. Как уже отмечалось, некоторые индикаторы инновационной деятельности могут считаться мало достоверными. Не была проведена процедура отбора индикаторов. После оценки потенциала СЭП были исключены северные регионы как

территории непредназначенные для развития специальных зон. Тем не менее, среди северных регионов много инновационно-активных (например, Красноярский край, Магаданская область, Хабаровский край и др.).

Рейтинговый подход в виду ограниченности применения иных подходов следует признать приоритетным при изучении инновационного потенциала, хотя он также не лишен недостатков и требует дополнительной верификации результатов.

2.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИФФУЗИИ НОВОВВЕДЕНИЙ

Изучение процессов распространения новых продуктов изначально проводилась социологами, поэтому методики включают значительное число социологических приемов. Но в нашей работе для изучения пространственных аспектов применяются: историко-географический анализ, моделирование, в том числе регрессионный анализ, графо-аналитические (построение графиков и диаграмм) и картографические (построение изохрон, псевдоизолиний и картограмм) методы.

Основной вопрос данного пункта: «*Как выявляется пространственные особенности распространение новых продуктов? Какие закономерности были обнаружены? Какие факторы влияют на диффузию?*»

В работе «Двупространственная модель территориальной организации общества» (Бабурин, 2012) приведен классический пример ***историко-географического анализа*** диффузии нововведений – распространение культуры сахарной свеклы и сахарной промышленности в границах Российской империи.

Сахарная промышленность в России зародилась в начале XVIII в. на импортном сырье, когда в Санкт-Петербурге в 1719 г. был построен первый завод. Во второй половине XVIII в. в Германии и Франции проводились работы по селекции сахарной свеклы, однако вплоть до континентальной блокады эта новация была неконкурентоспособна. Резкое ограничение импорта сахара в результате континентальной блокады потребовало от России перехода на отечественное сырье. Соответствующие технологии в начале XIX в. были разработаны в Санкт-Петербурге и Москве, а первые посевы сахарной свеклы сосредоточены в современных границах Тверской и Московской областей, при этом ее сахаристость не превышала 6 – 7%, урожайность составляла менее 100 ц/га, а посевные площади измерялись несколькими тысячами гектаров. Однако потребности к наращиванию производства сахарной свеклы привели к смещению общего градиента диффузии свеклосеяния в южном (но еще околостоличном), а затем уже под воздействием факторного пространства – юго-западном направлении. К концу первой четверти XIX в. основные посевы концентрировались в границах Тульской и Рязанской областей; к концу первой трети XIX в. – в Воронежской области, к середине XIX в. – в присубстоличной Киевской области. К началу XX в. основная зона свеклосеяния заняла ее современный ареал в пределах лесостепной зоны Украины и России при посевной площади 0,5 млн га, урожайности около 150 ц/га и сахаристости до 18%.

Теоретические модели диффузии нововведений описаны в п. 1.3. Кривые диффузии нововведений, описывающие распространение явления в регионе, могут быть смоделированы с помощью уравнения Ф. Басса (Baas, 1969), которое может быть преобразовано в недифференциальный вид (Mahajan, Peterson, 1985):

$$F(t+1) - F(t) = p\bar{F} + (\mathrm{q}\,\bar{F} - p) \times F(t) - qF(t)^2 = A_1 + A_2 \times F(t) + A_3 \times F(t)^2 + \varepsilon(t), \quad (76)$$

где $F(t+1) - F(t)$ – прирост числа жителей, освоивших новую технологий, продуктов за год,

$e(e)$ – остаток. Уравнение использовалось для нахождения параметров модели (p, q, $\overline{F}$) через коэффициенты квадратного уравнения:

$$p = \frac{A_1}{\overline{F}}, \tag{77}$$

$$q = -A_3, \tag{78}$$

$$\overline{F} = (-A_2 \pm \sqrt{A_2^2 - 4A_1A_2}) / 2A_3. \tag{79}$$

Регионы с низкой величиной конечной аппроксимации ($R^2<0,8$) должны быть исключены из рассмотрения, так как они не могут быть описаны с помощью данного метода.

Обозначим ряд важных предпосылок для применения модели (таблица 13). Метод логистических кривых имеет ряд существенных ограничений и зависит от качества данных. Более точным является нелинейная модель, расчет которой, к сожалению, существенно увеличивает трудозатраты.

Таблица 13.

Предпосылки применения модели и существующие ограничения на примере распространения сотовой связи в России.
Обобщено по работам: *Mahajan*, *Peterson*, *1985*; *Meade*, *Islam*, *2006*; *Rogers*, *2002*: *Wareham и др.*, *2002*

Предпосылки	Характеристика	Ограничения
Диффузия начинается примерно в одно время	Это критично для оценки количества новаторов	В регионах начало диффузии разновременно
Диффузия достигает примерно одного значения	Критично для применения модели	Уровень насыщения во всех регионах разный
Один продукт потребляется один раз	Критично для применения модели. Служит предпосылкой модели	Продукт может быть отвергнут, а затем снова использован
Один продукт	Критично для применения модели. Служит предпосылкой модели	Несколько продуктов: сотовый телефон, смартфон, модем и т.д.
Логистическая кривая	Критично для применения модели. Служит предпосылкой модели	Не для всех регионов вообще характерен данный вид кривой
Бинарность процесса выбора продукта потребителем (либо принять, либо не принять)	Потребитель либо принимает, либо не принимает инновацию. Ограничение на появление циклов и стадий	Часто потребитель может отказаться от услуги или продукта позднее, потребить два продукта и т.д.
Продукт должен быть «заимствуемым», а не потребительским	Должен наблюдаться очевидный верхний уровень насыщения	Может и не существовать
Продукт «независим» от других продуктов на рынке	Критично для применения модели. Служит предпосылкой модели	Всегда существуют конкурирующие продукты

Число эмпирических исследований процессов диффузии резко возросло в 90-е гг., вызванное быстром ростом информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) (Wareham и др., 2002; Comin, Hobijn, Rovito, 2006), которые в той или иной мере могут быть освоены всеми членами сообществ, а потому могут довольно точно моделироваться. Сегодня многие

работы посвящены распространению ИКТ в развивающихся странах (Gruber, Verboven, 2001; Gruber, 2001; Kshetri, Cheung, 2002; Massini, 2004; Jang, Dai, Sung, 2005; Lee, Cho, 2007; Singh, 2008; Wu, Wen-Lin, 2010), но работы моделирующие факторы диффузии в России до сих пор редки (Rachinskiy, 2012; Baburin, Zemtsov, 2013)

Для целей нашего исследования важную роль играют модели, описывающие пространственное распространение нововведений как волны. На рисунке 41 изображен график диффузии социальной сети Facebook.com. Картосхемы представляют собой пространственную проекцию процесса диффузии.

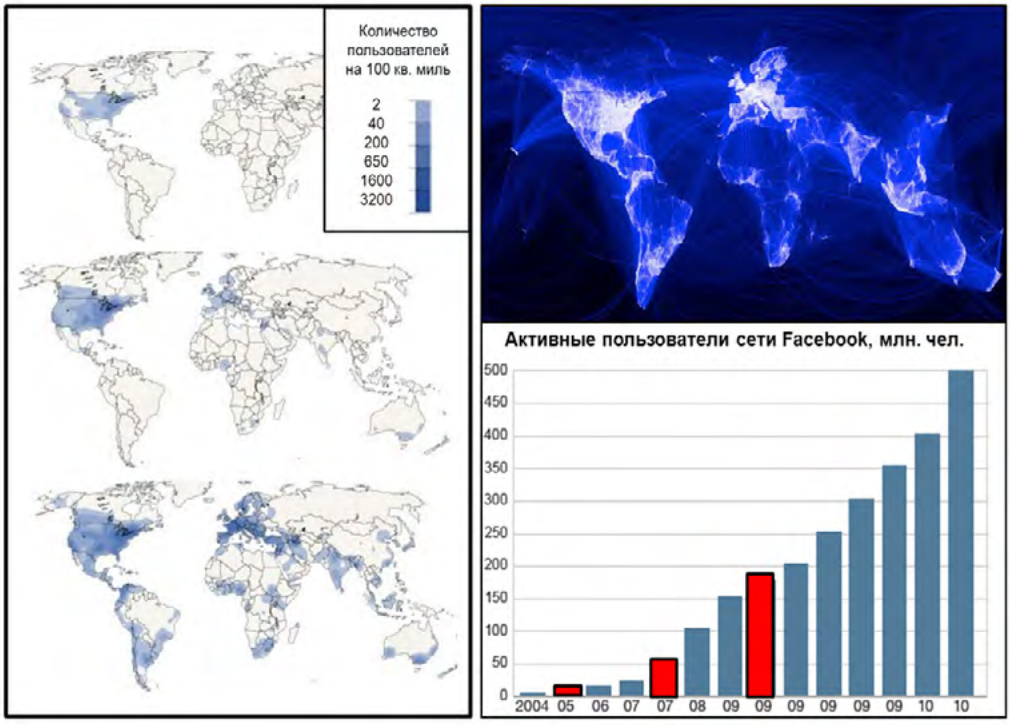


Рисунок 41. Распространение социальной сети «Фейсбук» (Facebook).
Примечание. На графике изображен процесс кумулятивной диффузии, выделенными колонками отмечены годы, для которых построены картосхемы слева, на верхнем рисунке показаны связи всех пользователей в 2010 г.
Источник: http://www.nytimes.com/

Хорошим примером *пространственной диффузии* является распространение сотовой связи в постсоветской России. Сотовая связь была создана в 1971 г. в США и базировалась на открытиях и разработках, осуществленных в рамках нисходящей фазы 4-го кондратьевского цикла. В России распространение сотовой связи началось на 20 лет позднее. До 1999 г. общее число пользователей не превышало 1%, а на два ядра – Москву и Санкт-Петербург – приходилось 75% всех пользователей (рисунок 42). Ориентированная прежде всего на людей с высоким уровнем дохода, проживающих в крупнейших урбанизированных ареалах и максимально близко к мировому центру данной инновации (Скандинавия[139]), сотовая связь появилась впервые в Санкт-Петербурге. Два первых года с момента диффузии сотовой телефонии в России лидировал Санкт-Петербург, только с 1993 г. его место заняла Москва.

[139] В Норвегии расположена штаб-квартира одной из крупнейших в мире телекоммуникационных компаний Telenor, в Швеции производились мобильные телефоны «СониЭрикссон», а в Финляндии – «Нокиа».

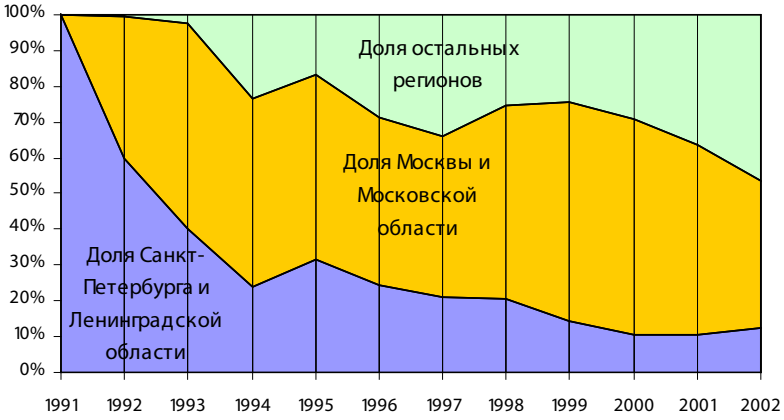


Рисунок 42. Диффузия сотовой связи между разными типами регионов с 1991 по 2002 г.
Источник: *Пространство циклов...*, *2007*

Волна распространения сотовой связи в графическом отображении выглядит в виде S-образной кривой (рисунок 43), где по оси *x* отображается время внедрения инновации, а по оси *y* – уровень ее проникновения. Значение по оси *y* в минимальной точке соответствует нулевому проникновению, или отсутствию данной технологии на территории; в максимальной точке уровень проникновения равен 70% – это именно то значение показателя, когда считается, что эта технология на определенной территории развита и дальнейшее ее распространение значительно замедляется. Кроме того, это значение являлось на тот момент времени средним для промышленно-развитых стран.

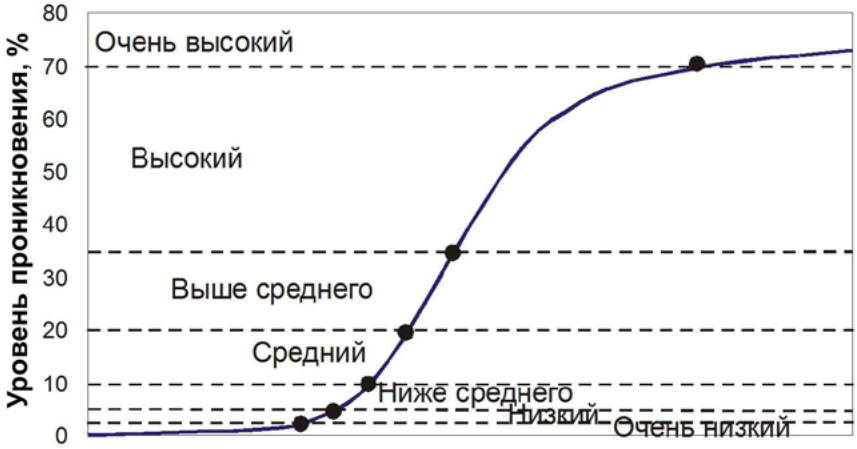


Рисунок 43. Диффузия сотовой связи по регионам России по уровню проникновения в 2002 г.
Источник: *Пространство циклов...*, *2007*

Анализ распределения субъектов РФ по степени проникновения сотовой связи в 2002 – 2004 гг. (рисунок 44) показал, что до 2001 г. включительно 98% регионов характеризовались низким проникновением (отношение числа терминалов/абонентов к общей численности населения).

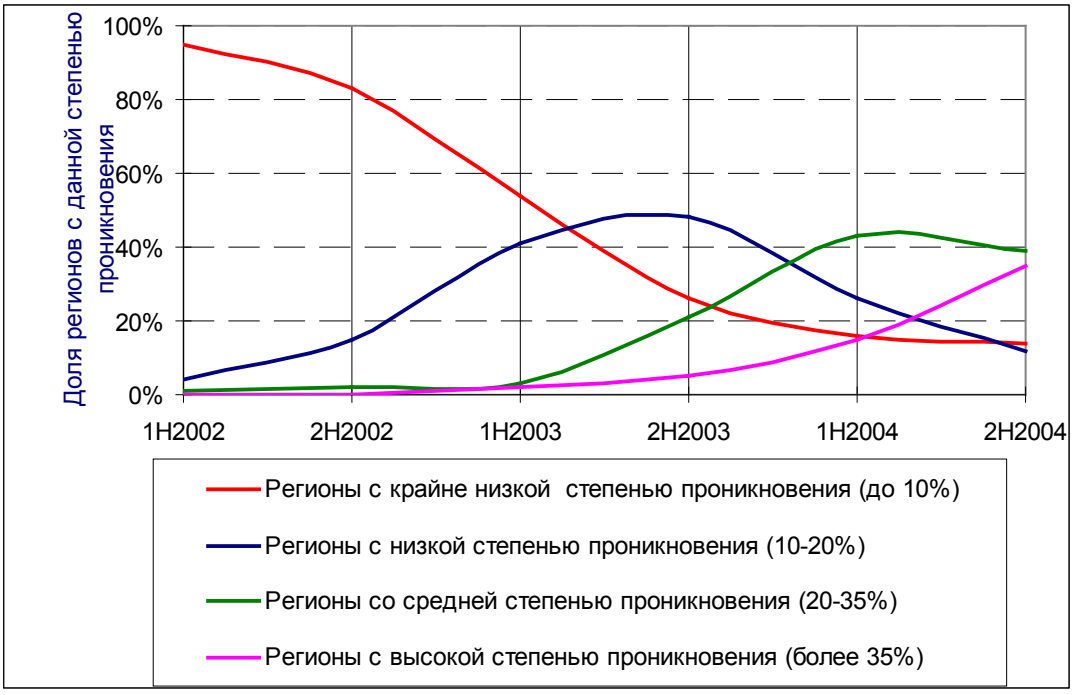


Рисунок 44. Диффузия сотовой связи по регионам России по уровню проникновения, трансформация структуры инновационного пространства.
Источник: Пространство циклов..., 2007

С 2002 по 2004 г. во многих регионах степень проникновения возросла, а в лидирующих достигла значений развитых стран, т.е. появились регионы, которые в своем развитии начали переход или перешли на вторую стадию – массового распространения, при достаточно высокой доле регионов, где еще не завершился первый этап. В результате к 2004 г. большая часть регионов уже имела степень проникновения в диапазоне 20 – 35%, а после 2005 г. большинство регионов в развитии сотовой связи прошло точку перегиба.

Для оценки *соотношения между инновационным и факторным пространствами* в ходе кругооборота нововведений был использован показатель ВРП/чел в качестве обобщенного индикатора уровня развития регионов. Для получения представления о степени развития сотовой связи на той или иной территории, как правило, используются два показателя: общее количество абонентов сотовой связи и степень ее проникновения.

Расчет коэффициента корреляции между ВРП на душу населения и уровнем проникновением сотовой связи для России в целом и отдельно для европейской и азиатской частей показал (таблица 14), что для регионов европейской части, прошедших точку перегиба (уровень проникновения близок или выше 35%), наблюдается высокая и растущая корреляционная зависимость между рассматриваемыми показателями.

Инновационное пространство, пройдя точку перегиба логистической кривой к 2005 г., стало достаточно чувствительным к факторному пространству и чувствительность эта нарастала. В азиатской части, напротив, инновационное пространство продолжало развиваться по своим внутренним законам, поэтому корреляция не только отсутствовала, но и становилась слабоотрицательной, что свидетельствует о продолжении в 2004 г. пионерного

освоения. Главный вывод состоит в утверждении, что фактор уровня экономического развития начинает работать только на зрелом этапе диффузии нововведений, когда прекращается агрессивный рост, снижается градиент между среднеотраслевой нормой прибыли и прибыли в сфере венчурного капитала, связанного с наукоемкими технологиями, а волна диффузии достаточно ослаблена, чтобы не перекрывать факторы региональной социально-экономической среды.

Таблица 14.

Значение коэффициента корреляции между ВРП на душу населения и проникновением сотовой связи

Год	РФ	Европейская часть	Азиатская часть
2000	0,3	0,64	0,16
2001	0,27	0,69	0,07
2002	0,04	0,70	-0,09

В России преобладает *иерархическая диффузия* от крупнейших центров к центрам с меньшим количеством населения. На рисунках 45-46 изображено распространение интернет-технологий по системе расселения России в соответствии с моделью – от крупных центров и региональных столиц – к малым городам и поселениям.

Рисунок 45. Диффузия инноваций в области интернет-технологий по городам с разной людностью. Источник: Перфильев, 2003

На рисунке 47 показана иерархическая диффузия торговых центров по городам России. Изначально крупные торговые центры (такие как «Ашан», «Рамстор», ИКЕА и др.) появились в Москве, Московской области, а затем стали распространяться в крупнейших агломерациях и региональных центрах, повторяя пространственные паттерны распространения интернета и сотовой связи.

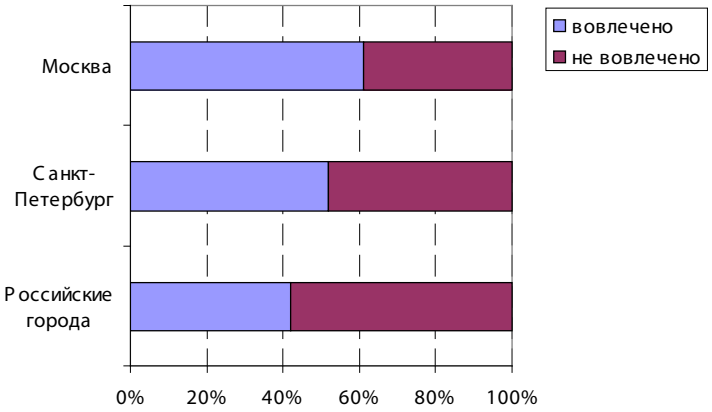


Рисунок 46. Проникновение Интернета по месячной аудитории пользователей в возрасте от 12 лет (в % от общего населения).
Источник: Пространство циклов..., 2007

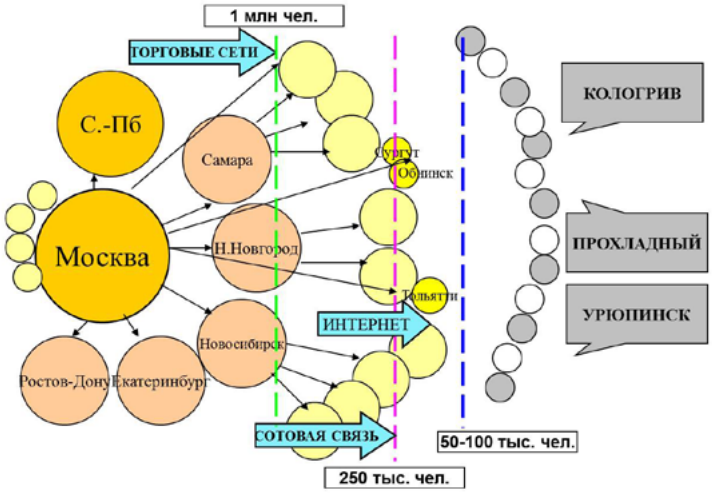


Рисунок 47. Распространение торговых сетей по иерархии городов в России. Источник: Зубаревич, 2010

Таким образом, распределение регионов России по скорости распространения инноваций частично объясняется размерами крупнейших городов и долей городских жителей.

В одной из обобщающих работ по диффузии новых технологий (Comin, Hobijn, Rovito, 2006) показано, что различия в уровне освоения новых технологий между странами в 5 раз выше, чем в уровне ВВП на душу населения. При этом пространственные паттерны диффузии различных технологий очень схожи: страны-лидеры первыми внедрили телевиденье, затем первыми освоили технологии мобильной связи, затем – интернета. Наблюдается конвергенция в уровнях освоения новых технологий между странами, скорость сходимости повышается.

Эмпирические результаты показывают, что модель Гомпертца превосходит другие модели при изучении факторов диффузии (Kiiski, Pohjola, 2002; Wu, Chu, 2010), особенно для этапов до точки перегиба. Согласно модели Гомпертца в соответствии с подходом Э. Роджерса и Ф. Басса прирост числа новых пользователей за год зависит от имеющегося уровня проникновения и потенциального числа пользователей:

$$\ln \Delta F = \ln Ft - \ln F(t-1) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\overline{F}_t(f_{n,t})) - \delta \ln F(t-1) + \varepsilon, \quad (80)$$

где ΔF – прирост числа новых пользователей ИКТ (например, сотовой связи), F – число уже использовавших ИКТ в регионе в период t; β_0 – константа, показывающая начальный уровень проникновения ИКТ в стране; $\overline{F}$ – это максимальный потенциал числа потребителей; f_n – это ряд факторов, которые определяют потенциальный объем пользователей, ε является ошибкой.

Для России также следует отметить фактор «демонстративного поведения», когда многие нововведения вводятся сообществом не в зависимости от потребностей, а в зависимости от появления «нового у соседа».

Проанализировав значительное число эмпирических работ, описывающих факторы диффузии инноваций на примере ИКТ-продуктов можно выделить три группы факторов:

- особенности социально-экономического пространства региона, которые могут способствовать распространению новых технологий и продуктов, например высокая плотность поселений, число и доля крупнейших агломераций, близость к центрам создания и распространения новых технологий (выгодное инновационно-географическое положение), инфраструктурная обеспеченность и т.д.
- характеристики регионального сообщества: уровень образования, доходы, доля городских жителей, структура занятости, плотность населения, социальная стратификация сообщества и т.д., которые определяют долю новаторов;
- характеристики самой технологии: наличие конкурирующих технологий и продуктов, стоимость в сравнении с альтернативами, доступность, понятность и простота в использовании, низкие издержки на обучение[140], уровень конкуренции в отрасли и т.д.

Тогда базовая модель для расчетов факторов может включать следующие переменные:

$$f_n = Income + ICT\_start + ICT\_service\_price + ICT\_equip\_price + \\ + Substitute\_diffusion + Substitute\_price + \\ + \sum Social\_characteristics + \sum Regional\_factors, \quad (81)$$

где *Income* – это средние доходы населения в регионе; *ICT_start* – уровень проникновения исследуемой ИКТ в предыдущий период, *Service_price* – это стоимость услуг исследуемой ИКТ в регионе; *Equipment_price* – цена оборудования для потребления ИКТ; *Substitute_diffusion* – это уровень проникновения ИКТ-субститута (например, фиксированной телефонной связи); *Substitute_price* – это цена альтернативного ИКТ, *Social_char* – это характеристики сообщества, *Regional_factors* – региональные факторы.

Основной целью исследования процессов диффузии новведений в данной работе служит оценка инновационного потенциала регионов с точки зрения их восприимчивости к новым технологиям и продуктам. Среди методик отметим разработанный Всемирным экономическим форумом Индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index) (Bilbao-Osorio и др., 2014). Рейтинг используется в качестве средства анализа уровня развития информационного общества. Россия в 2015 г. заняла 41- е место. Индекс измеряет уровень развития ИКТ по 53 параметрам, объединенным в три основные группы[141]:

---

[140] Знаменитый пример социальной блокировки: использование в латинице клавиатуры QWERTY, которая была создана для замедления работы машинисток на печатных машинках для повышения надежности оборудования. На самом деле эта клавиатура существенно более времезатратная, чем разработанный позднее вариант – DVORAK (David, 1985). Но производители и потребители до сих пор не готовы, чтобы использовать полезную и важную инновацию.

[141] Индекс сетевой готовности. URL:http://gtmarket.ru/ratings/networked-readiness-index/networked - readiness-index-info.

1. Наличие условий для развития ИКТ: общее состояние институтов, инновационного потенциала, необходимой инфраструктуры, возможности финансирования новых проектов и т.д.
2. Готовность к использованию ИКТ: государственная позиция, бюджетные затраты на ИКТ, доступность для бизнеса, уровень проникновения и доступность сети Интернет, стоимость мобильной связи и т.д.
3. Уровень использования ИКТ: число персональных компьютеров, интернет-пользователей, абонентов мобильной связи, наличие действующих интернет-ресурсов государственных организаций, а также общее производство и потребление информационных технологий в стране.

Схожий индекс регионов РФ по показателям развития информационного общества и электронного правительства разработан НИУ ВШЭ[142]. К сожалению, конечные результаты рейтингования регионов неизвестны.

Для оценки потенциала диффузии нововведений может быть рассчитан интегральный индекс, включающий факторы, влияющие на спрос (потребление) на инновации в регионе (условно назовем это абсорбционной способностью) и на склонность сообщества к потреблению нового раньше других сообществ (инновативность). Первая группа факторов в значительной степени связана с покупательной способностью населения, на вторую группу факторов оказывают влияние и другие характеристики сообщества:

- Образованность (доля населения с высшим образованием).
- Обеспеченность (доля населения с высокими доходами).
- Вовлеченность в современные технологии (доля людей, использующих мобильный интернет, новые социальные медиа, новые банковские услуги и т.д.).
- Коммуникативность (доля людей, активно участвующих в обмене информацией – активность в социальных сетях, блогах, интернет-трафик, число звонков и т.д.).
- Социальная мобильность (доля людей, повысивших свой статус в социальной иерархии, доля мигрантов).
- Влиятельность (наличие лидеров общественного мнения и оценка доверия к ним – с помощью социологических опросов, число поисковых запросов с именами лидеров, число цитат, долей последователей в блогах и т.д.).

Инновативность сообщества можно измерить и напрямую через среднюю долю новаторов в регионе при освоении совокупности нововведений. Подобная работа была проведена Фондом «Общественное мнение» в 2009 г. по выявлению «Людей XXI» – жителей России, использующих как минимум 6 социальных практик из нескольких групп:

- использование современных технологий: мобильный телефон, компьютер, автомобиль;
- активное финансовое поведение: покупка товаров в кредит, пользование пластиковой карточкой, инвестирование, валютные операции;
- тяга к «расширению горизонтов»: образование, поездки за границу, полеты, интернет;
- внимание к себе, забота о здоровье (занятия в фитнес-центре, посещение косметических салонов;
- рационализация времени (доставка товаров на дом, использование услуг домработниц и нянь).

---

142 Рейтинги регионов РФ по показателям развития информационного общества и электронного правительства / Институт статистических исследований и экономики знаний ГУ-ВШЭ. URL: http://issek.hse.ru/rating2.

Каждая из групп характеризует новаторские социальные практики, появившиеся в России в последние годы. Доля «Людей XXI» в населении – около 15%, она сконцентрирована преимущественно в крупных агломерациях. Более половины имеют высокий доход (53%). Почти половина имеют высшее образование. В рамках группы характерна повышенная доля молодых людей. Доля группы неравномерно распространена по стране.

Выявленная региональная структура противоречит существующим расчетам доли «новаторов» (низкая доля в Новосибирской, Самарской, Ростовской областях, высокая – в Амурской области). Удаленность восточных регионов через увеличение полетов, поездок за рубеж, использование сети интернет, мобильной связи, автомобиля может влиять на высокую долю группы в населении. Социологические методы имеют ряд собственных недостатков, ключевой из которых не преодолим в рамках данного исследования: необходимость проведения дорогостоящих опросов во всех или в большинстве регионов России.

Методы и результаты анализа пространственной диффузии важны для понимания и прогнозирования распространения новых продуктов. В большинстве исследований показано, что в России пространственные паттерны распространения различных явлений (торговые центры и сотовая связь) довольно похожи, что делает возможным прогнозировать паттерны диффузии иных продуктов.

2.3. ИЗУЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В предыдущих разделах исследовались условия и факторы, сложившиеся в регионах с точки зрения подхода «черного ящика» без выявления внутренних закономерностей. В то время как инновационный цикл в значительной степени локализуется на внутрирегиональном уровне. Новые технологии создаются благодаря взаимодействию субъектов инновационной деятельности в рамках горизонтальных сетевых структур внутри регионов. Склонность к восприятию нововведений также зависит от особенностей региональных сообществ.

В данном разделе авторы стремились ответить на вопросы: «*Какова внутренняя структура инновационных систем? Как их анализировать и оценивать эффективность?*»

2.3.1. АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В исследовании РИС основное внимание уделяется анализу внутренней структуры, что позволяет выделить ее недостатки. При этом важно понимание факторов, влияющих на внутреннее развитие системы. В конечном счете, РИС должна быть эффективным инструментом развития процессов создания и внедрения технологий, что требует специализированных методов оценки.

Региональная инновационная система (РИС) – это сочетание взаимосвязанных институтов, инициирующих и генерирующих новые знания, осуществляющих их распространение и использование, а также инфраструктурных элементов, способствующих технологическому, организационному, финансово-экономическому, правовому и информационному обеспечению деятельности на разных стадиях инновационного цикла.

Целевая функция РИС – это поддержка и ускорение процессов создания, внедрения и распространения новых знаний, технологий и продуктов.

«Линейная» модель РИС (рисунок 48) используется для формализации процесса в рамках систем с сильными образовательной и научной составляющими, которые обеспечивают постоянный и интенсивный поток новых знаний и технологий. Примером могут служить Кремниевая долина (Калифорния, США), созданная при Стэндфордском университете, и инновационная зона «Шоссе 128» в районе Бостона (Массачусетс, США), организованная

под влиянием Массачусетского технологического института и Гарвардского университета (Матвейкин, 2007).

Модель последовательно описывает указанные стадии инновационного цикла, но не отрицает многовекторности связей различных организаций и подсистем. Модель «упрощена» по сравнению с наблюдаемыми в действительности процессами для повышения ее операционных способностей, в частности при внедрении в систему администрирования.

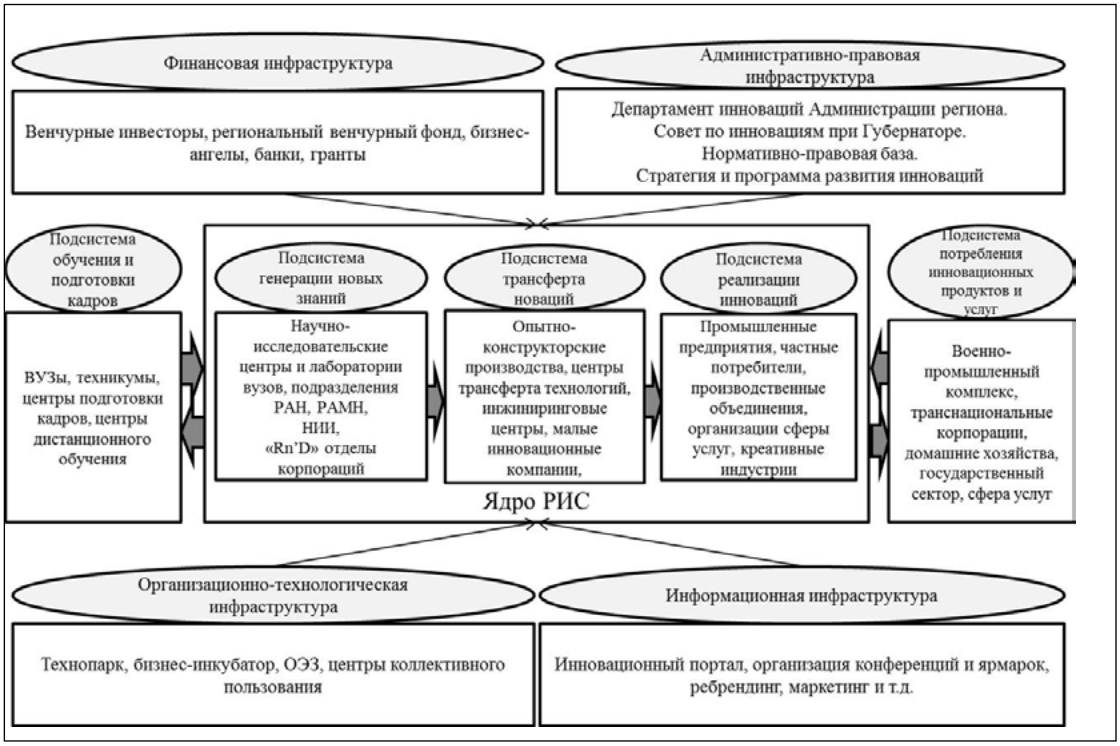


Рисунок 48. Линейная модель региональной инновационной системы

«*Ядром*» РИС при данном подходе являются подсистемы «генерации новых знаний», «трансфера новаций» и «реализации инноваций».

Подсистема генерации новых знаний включает научные организации (институты РАН и научно-исследовательские институты (НИИ)) и «R'n'D» (от англ. «research and development» – исследование и развитие) отделы крупных компаний, в которых за рубежом концентрируется более 50% прикладных исследований. Аналогичные пропорции были и в СССР. Основная функция подсистемы – зарождение новых знаний (как фундаментальных, так и прикладных).

Подсистема трансфера новаций (или распространения знаний) представлена как опытно-конструкторскими производствами, так и МИПами. Инновационные компании служат «проводниками» научных идей, так как зачастую основаны выходцами из научно-исследовательской среды. В подсистеме широко представлены и другие элементы, обеспечивающие передачу технологий. В данной подсистеме новации приобретают черты нового продукта или услуги (Jantsch, 1967).

Подсистема является наиболее уязвимой, так как в среднем лишь 10% инновационных проектов доходят до стадии готового коммерческого продукта (Инновационный потенциал..., 2007). Поэтому усилия региональных властей за рубежом направлены преимущественно

на создание и поддержку данного элемента. В России подсистема чаще всего является наименее развитой, представлена лишь ограниченным набором элементов, несвязанных друг с другом.

Основной целью подсистемы реализации является производство готовых коммерческих продуктов. Уровень технологического развития данной подсистемы детерминирует способности всей РИС к внедрению новых знаний и технологий. К подсистеме относятся как предприятия обрабатывающей промышленности, так и креативные (или творческие) индустрии.

Фактически в рамках «ядра» происходит зарождение, трансфер и коммерциализация (воплощение в готовый коммерческий продукт) новых знаний. Ядро РИС в рамках инновационного цикла «нелинейно» дополняется подсистемой «обучения и кадровой подготовки» и подсистемой «потребления новых продуктов и услуг».

Основной функцией *подсистемы обучения и подготовки кадров* является передача и освоение накопленных ранее знаний и навыков, или подготовка кадров для ядра РИС, которое и формирует спрос на образовательные услуги и соответствующие кадры. В рамках скандинавского подхода «экономики обучения» подсистема обучения является основообразующей и пронизывает всю РИС.

Подсистема потребления входит в РИС в качестве крупного опосредованного элемента и фактически определяет спрос на те или иные инновации. В США государственный оборонный заказ в значительной степени определял развитие высоких технологий. Подобная система функционировала в СССР. Крупным потребителем новой продукции и услуг (гаджеты, мода и пр.) выступают средний класс с высоким уровнем жизни и образования. Многие государственные организации за рубежом внедряют результаты НИОКР ранее частных компаний. Транснациональные корпорации (ТНК) выделены в отдельный элемент подсистемы, так как являются активными потребителями всех видов новых технологий и продуктов. ТНК определяют спрос в развивающихся странах, обеспечивая внедрение заимствованных нововведений.

Инфраструктура поддержки создания новых технологий и продуктов опосредовано входит в РИС, обеспечивая движение внутри инновационного цикла между различными стадиями. Организационно-технологическая инфраструктура представляет собой набор инструментов, обеспечивающих предприятия необходимым оборудованием, площадями, информационными услугами и т. д. (Матвейкин, 2007). Финансовая инфраструктура включает организации и институты, осуществляющие инвестиции на разных стадиях научно-производственного цикла: бюджетные средства и гранты на стадии фундаментальных исследований, бизнес-ангелы на стадии новации, венчурные фонды на стадии развития стартапа, банковские кредиты на стадии реализации и потребления продукции и т.д. (Каширин, Семенов, 2007) Административно-правовая инфраструктура обеспечивает регулирования инновационной деятельности. За рубежом нормативное регулирование является одним из факторов внедрения новых технологий, в частности в сфере энергосбережения, очистки от загрязняющих веществ и т. д. (Иванова, 2001). Информационная инфраструктура служит для информирования организаций о существующих и потенциальных разработках, рынках новой продукции и услуг, частично выполняет функции «сближения» инноваторов и потребителей новой продукции, частично служит для продвижения новых товаров и услуг путем брендирования и проведения маркетинговых исследований.

Недостатком модели является ее узкоспециализированность и применимость в рамках РИС с высоким образовательным и научным потенциалом, а также неспособность учесть гетерогенность процесса. Инновационный импульс может быть сформирован на любой стадии, быть реализован в любых организационно-правовых формах. Спрос на нововведения

может быть задан потребителями продукции и услуг, стимулирующими мерами администрации, но и самим предложением.

Модель не предполагает учета отраслевого разнообразия региона. Для разных отраслей хозяйства факторы могут отличаться в значительной степени. Необходим учет территориальной концентрации стадий инновационного цикла с учетом их отраслевой структуры также из-за наличия серьезных барьеров в передаче новых технологий между отраслями, если отрасли характеризуются низкой степенью «близости» (пункт 1.2.1). Территориальная удаленность также может приводить к невозможности их взаимодействия. Поэтому необходима оценка инновационного потенциала муниципальных образований.

Для целей региональной политики РИС может быть представлена как комплекс подсистем создания знаний, их применения и подсистемы региональной политики (рисунок 49). Основные типы РИС можно выделить в зависимости от преобладания той или иной подсистемы (Tödtling, Trippl, 2005) (подробнее см. п. 7.3).

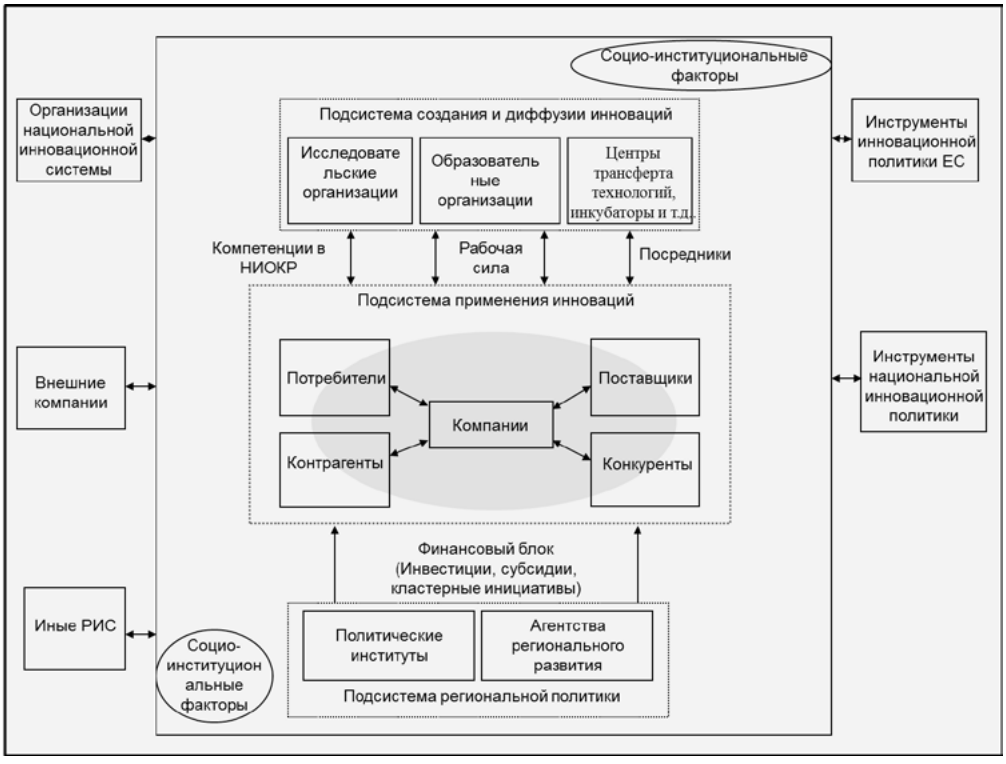


Рисунок 49. Структурная модель региональной инновационной системы.
Источник: *Tödtling*, *Trippl*, *2005*

Развитие новых технологий активно поддерживается путем создания объектов инфраструктуры: концепция «технополисов» в Японии, технопарки в Европе (Франция, Швеция, Финляндия), ЗАТО и Академгородки в СССР и т.д.[143]. На основе анализа зарубежного опыта можно выделить ряд факторов их создания и размещения (таблица 15), которые важно учитывать при разработке инновационной политики.

143 Западная научная мысль преимущественно игнорирует успешный советский опыт создания аналогичных систем в рамках социалистической планово-рыночной экономики. Территориальное комплексирование стадий инновационного процесса в сочетании с массированным участием государства позволяет в существенно более короткие временные отрезки реализовать критические (прорывные) технологии, в частности в рамках реализации ракетно-ядерного проекта (подробнее – Быковская, 2005)).

Таблица 15.

Факторы размещения объектов инновационной инфраструктуры.
Источник: *Земцов*, *2012*, *Баринова др.*, *2012*, *2014*

Страта	Факторы
Информационная	Близость и укорененность крупных научных школ (теории, концепции)
Экономическая	Близость и развитость институтов венчурного бизнеса (инвестбанки, венчурные фонды, бизнес-ангелы и т.д.)
Социальная	Концентрация человеческого капитала. Наличие потока «умных» мигрантов, для которых институты образования и творчества служат социальными лифтами
Политическая	Наличие особого административного статуса (налоговые льготы и пр.)
Технологическая	Наличие и создание технологической инфраструктуры для НИОКР (центры трансфера технологий, центры коллективного пользования и т.д.) и высокотехнологичных производств
Природно-экологическая	Благоприятные климатические, экологические условия,повышенная атрактивность

Для анализа развития отдельных блоков РИС могут применяться статистические методы (см. п. 2.1.1, 2.1.3) с помощью которых показатели региона сравниваются с другими регионами и среднероссийскими значениями (Земцов и др., 2015с; Баринова и др., 2015).

Для исследования процессов на внутрирегиональном уровне часто применяются *социологические методы*.

Исследованию ведущих инновационных центров России посвящено значительное число работ (Унтура, 2002; Штерцер, 2005; Инновационный потенциал..., 2007; Управление инновационным развитием..., 2008; Бабурин, 2008; Земцов, 2009), но большинство регионов относится к категории со средним потенциалом, определяя закономерности развития исследуемых процессов всей страны, поэтому именно «срединный» регион представляет особый интерес. В диссертационной работе (Земцов, 2013) для анализа основных ограничений РИС срединного региона были использованы результаты анкетирования инновационных компаний Тамбовской области, в процессе которого было опрошено 26 организаций[144]. В ходе опроса оценивалось взаимодействие между фирмами и инновационной инфраструктурой. Подавляющее большинство предприятий не взаимодействуют с организациями, осуществлявшими трансфер технологий.

По результатам проведенного анализа и обработки анкет на схеме РИС Тамбовской области (рисунок 50) показаны основные действующие институты и инфраструктура инновационного цикла. Модель представлена в матричной форме, где по вертикали располагаются организации предполагаемого вертикального трансфера технологий, по горизонтали – горизонтального, между ними – соответствующая инфраструктура.

[144] Сбор экспертных анкет осуществлен в рамках НИР «Фонда ЦСР» (Москва) «Доработка Стратегии социально-экономического развития Тамбовской области на период до 2020 г., включая инновационный раздел Стратегии, а также План реализации ключевых направлений развития Тамбовской области до 2020 г.» при поддержке д.э.н, профессора Пахомова М. А. (Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина).

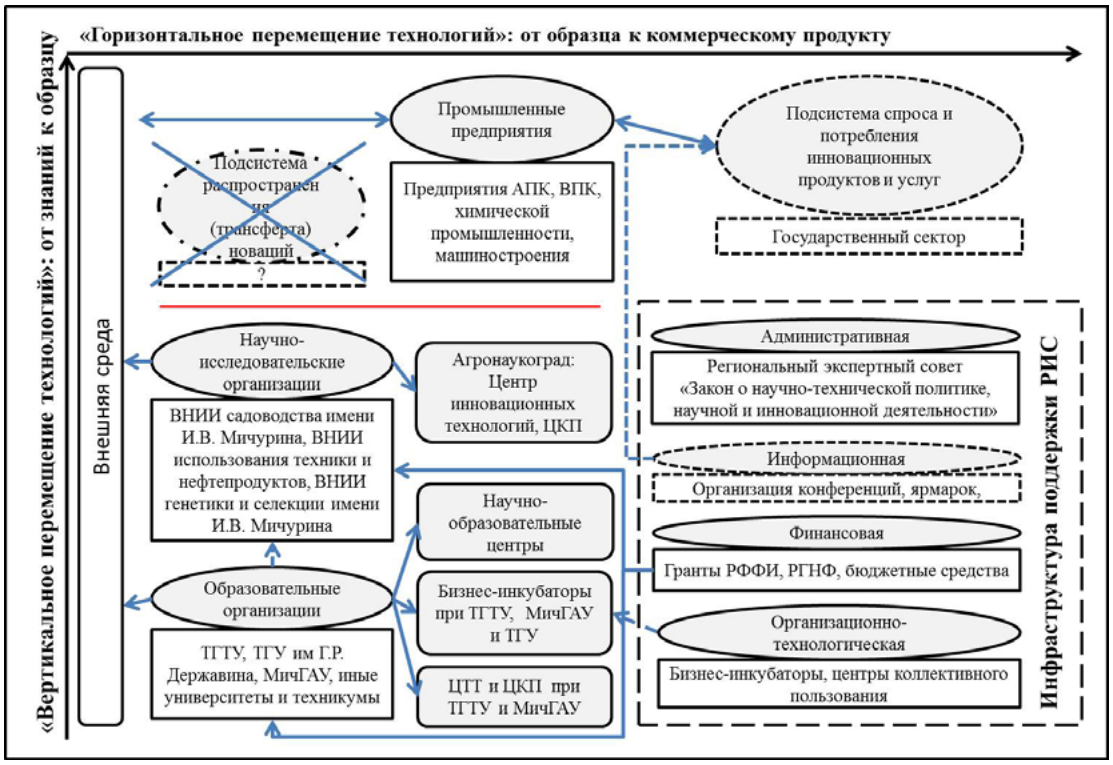


Рисунок 50. Схема РИС Тамбовской области с «разрывом» инновационного цикла

Внутренняя структура РИС Тамбовской области на сегодняшний день не является единой системой, а представлена набором отдельных и невзаимодействующих элементов. Отсутствует важнейшая подсистема трансфера новаций и подсистема внутренних потребителей новых продуктов и услуг. Несмотря на наличие в регионе образовательных и научно-исследовательских организаций, взаимодействие между ними и компаниями слабое. Нереализованность научных исследований говорит о существовании барьерной границы между научными и промышленными организациями. Наблюдается слабое взаимодействие между университетами Тамбова и научными организациями Мичуринска в силу различий в специализации. Не сформированы элементы информационной инфраструктуры. Большинство существующих элементов поддержки оказались неработающими.

РИС не обеспечивает переход новаций в готовый продукт. Образовательные учреждения не обеспечивают должным образом подготовку кадров научно-технологической сферы. В регионе слабый внутренний спрос на новые технологии и продукты. Финансирование РИС осуществляется исключительно в рамках поддержки научных исследований из средств бюджетов разных уровней и государственных фондов. Административные механизмы концентрируются на стадии генерации новых знаний и поддержки производственных предприятий, стадия поддержки и распространения нововведений фактически выпадает из сферы административного регулирования.

Для срединного региона, находящегося между крупными инновационными ядрами (Москва, Воронеж) особую роль играет внешняя среда (другие регионы России, другие страны, ТНК и т.д.), привлекающая наиболее талантливые кадры региона, наиболее коммерчески реализуемые научные разработки, а также являющиеся основным производителем и потребителем новой продукции.

В рамках исследования также изучалась территориальная структура РИС. Фактически она сконцентрирована в Тамбове и частично в Мичуринске, что было подтверждено с помощью предложенного муниципального индекса инновационного потенциала (*МИП*) [145]

$$МИП = I_{URB}^{0,8} + I_{H}^{0,3} + I_{INV}^{0,5}, \quad (82)$$

где I_{URB} – доля городских жителей, I_{HE} – доля занятых с высшим образованием, I_{INV} – соотношение инвестиций к основным фондам. Первые два показателя очевидным образом указывают на способность муниципального сообщества создавать новые технологии. Третий показатель – важнейший индикатор на муниципальном уровне, так как для слабо развитых муниципалитетов вместе с инвестиционными проектами привносятся основные инновации, к тому же это индикатор обновления основных фондов. Без производственной компоненты развитие и внедрение новых технологий по сути невозможно.

На примере Тамбовской области можно сделать ряд заключений. РИС в срединных регионах характеризуются общей слабостью их креативного потенциала, несформированностью ряда стадий инновационного цикла и отсутствием отдельных элементов поддержки.

Также исследование было проведено одним из авторов в Новосибирской и Томской областях. Выбор регионов в данном случае был, наоборот, определен их высоким положением в НИС России, в регионах расположены Академгородки с высокой концентрацией институтов Российской Академии наук (РАН). Томский Академгородок стал победителем гранта на создание Особой экономической зоны (ОЭЗ) технико-внедренческого типа, в Новосибирском Академгородке создан крупный технопарк.

Целью экспедиции было выявление барьеров и перспектив развития РИС. Изучались механизмы стимулирования деятельности по созданию новых технологий, в том числе существующие и создаваемые инновационные объекты. Основной метод исследования – экспертные интервью с представителями региональной и местной власти, научного сообщества, бизнеса и инновационного объекта (Технопарка в Новосибирске и ОЭЗ в Томске). Были опрошены шесть крупных экспертов в Новосибирской и восемь экспертов в Томской области. Выявлены основные лимитирующие факторы развития новых технологий, представленные в таблице ниже. Факторы ранжированы в зависимости от ответа на вопрос «Не могли бы Вы назвать ключевые лимитирующие факторы развития инноваций в Вашем регионе и присвоить фактору ранг от 1 до 10 по приоритетности?» Среднее арифметическое рангов стало результирующим индикатором (подробнее: Земцов, 2012) (табл. 16).

Таблица 16.

Лимитирующие факторы.
Ранги по результатам экспертных бесед

Лимитирующий фактор	Власть	Бизнес	Наука	Объект	Σ / 4
Отсутствие политической воли и на государственном и на местном уровнях	2	1	1	1	1,25
Недостаточная разработанность законодательства (интеллектуальная собственность, патентное, налоговое и т.д.)	1	2	6	2	2,75
Недостаточное финансирование инновационных проектов и разработок (неразвитость механизмов венчурных инвестиций и т.д.)	3	4	4	4	3,75

[145] Один из способов оценки инновационного потенциала муниципалитетов изложен в работе В. Л. Бабурина и М. Д. Горячко (Бабурин, Горячко, 2008).

Лимитирующий фактор	Власть	Бизнес	Наука	Объект	Σ / 4
Слабая коммерциализуемость и креативность идей (1/3 – фундаментальные; 10–15% рыночные, и лишь 1/5 – прорывные)	8	3	3	3	4,25
Отсутствие необходимого научного потенциала (научная школа и т.д.)	7	6	2	5	5
Многочисленные барьеры для малого предпринимательства (бюрократия, отсутствие кредитов и т.д.)	5	5	7	6	5,75
Слабая инвестиционная привлекательность регионов, предприятий и научных разработок	4	8	8	7	6,75
Неразвитость институциональной сферы (институты внедрения, коммерциализации инноваций и т.д.)	9	7	5	8	7,25
Устаревшая или недостаточно развитая инфраструктура	6	9	9	9	8,25

Метод можно признать операционным для целей выявления внутренних факторов развития РИС. Известными ограничениями являются: сложность сбора информации и сложность верификации данных.

Методы анализа эффективности инновационных систем отличаются от традиционных статистических методов и включают в себя три основных категории: расчет индекса эффективности, анализ оболочечной среды (DEA) и метод стохастической границы.

Первый метод основан на соотнесении результата и используемых ресурсов: чем выше соотношение новой продукции к объемам расходов на ее создание (например, патентов к затратам на НИОКР), тем более эффективна РИС (см., например, Бабурин, Земцов, 2014а).

Оболочечный анализ, или анализ среды функционирования (англ. Data Envelopment Analysis, DEA) – метод сравнительного анализа деятельности сложных технических, экономических и социальных систем. Основная идея (Charnes и др., 1978) заключается в представлении эффективности в виде отношения результатов (выходных параметров) региональной инновационной системы к потраченным ресурсам (входным параметрам).

В работе (Farrell, 1957) предложен непараметрический подход к измерению эффективности предприятия в случае одного выпуска методом линейного программирования (Charnes и др., 1978; Banker и др., 1984). В (Charnes и др., 1978) были предложены способ оценки эффективности с учетом возможности нескольких выпусков и метод оценки относительной эффективности предприятия, не находящегося на границе производственных возможностей, путем конструирования аналога, относительно которого эту эффективность можно измерить. В (Banker и др., 1984; Cooper и др., 2006) эти идеи были обобщены на случай переменной отдачи от масштаба. Регион считается эффективнее другого, если он достигает по крайней мере не меньшего выпуска, чем другой, при использовании не большего количества ресурсов (Головань и др., 2010).

Задача дробно-линейного программирования (83) при минимизации соотношения затрат и выпуска с ограничениями (84) (Charnes, Cooper, 1962)[146]:

[146] Среди программных продуктов, позволяющих проводить DEA-анализ следует отметить MaxDEA (http://www.maxdea.cn/), имеющее бесплатную версию без ограничений по числу DMUs (единиц управления, в нашем случае – регионов), входных и выходных переменных, а также срока использования бесплатной версии. Результаты анализа могут быть экспортированы MS Excel. Также можно отметить OpenSourceDEA (http://www.opensourcedea.org/index.php?title=Open_Source_DEA) со сходными характеристиками.

$$\min_{\Theta,\lambda} \Theta, \tag{83}$$

$$\begin{cases} -y_i + Y \times \lambda \geq 0 \\ \theta_i \times x_i + X \times \lambda \geq 0 \\ \lambda \geq 0 \end{cases}, \tag{84}$$

где y_i – вектор затрат (1×k), x_i – вектор выпуска (1×m), X – матрица затрат (k×n), Y – матрица выпуска (m×n).

В пространстве «затраты – выпуск» (y и x) можно построить график границы производственных возможностей (CRS; максимальный выпуск при заданных ресурсах). Например, на рисунке 51 показано соотношение двух факторов затрат и одного индикатора выпуска. Регионы, находящиеся на границе CRS, наиболее эффективны (2 и 5), и их индекс эффективности (θ) равен 1. Для других регионов он изменяется – от 0 до 1. Оценить эффективность регионов 3 и 4 можно проведя линию к началу координат, тогда соотношение отрезков 03* к 03 и 04* к 04 и будет индексом эффективности.

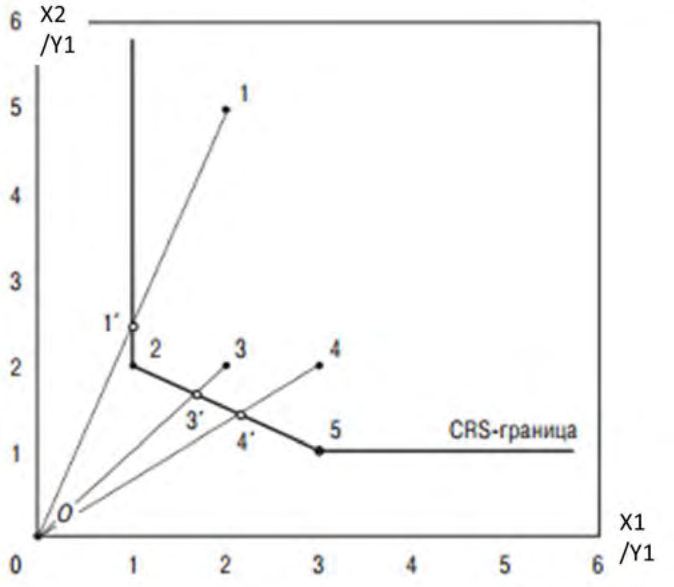


Рисунок 51. Граница производственной эффективности.
Источник: *Kotsemir*, *2013*; *Абанкина и др.*, *2013*

Чаще всего оценивается эффективность НИС (Kotsemir, 2013), но есть работы по оценке эффективности региональных систем (Chen, Guan, 2012; Zhu, 2013).

Третий метод оценки основан на анализе *стохастической границы производственных возможностей* (SFA – Stochastic Frontier Analysis) (Aigner и др., 1977; Meeusen, Broeck, 1977). Идея технической эффективности сформулирована в работе (Koopmans, 1951): предприятие технически эффективно, если невозможно производить больше выпуска при заданном количестве ресурсов. При этом предполагается, что неспособность фирмы произвести максимально возможное количество выпуска объясняется неэффективностью управления фирмой. В этом случае необходимо установить функциональную форму границы (часто используется производственная функция Кобба- Дугласа):

$$y_i = f(X_i\beta) + V_i - U_i, \tag{85}$$

где y – объем выпуска (например, число патентов), X – факторы производственной функции (например, численность исследователей и объем затрат на НИОКР), β – коэффициенты, V_i – нормально распределенная случайная ошибка, вызванная воздействием неучтенных факторов, U_i – неэффективность, имеющая односторонее нормальное распределение.

Для более подробного объяснения используем классическую производственную функцию Кобба-Дугласа (Айвазян, Афанасьев, 2007) в логарифмированном виде

$$\ln P_i = \beta_0 + \beta_1 \times \ln L_i + \beta_2 \times \ln K_i + \varepsilon\ , \tag{86}$$

где Pi – число патентов, Li – число исследователей, Ki – объем затрат на НИОКР, ei – ошибка. Уравнение оценивается методом максимального правдоподобия.

Используя обозначения формулы 85, мы получаем зависимость вида

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \times x_i^{(j)} + \varepsilon, \tag{87}$$

$$P_i = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \times x_i^{(j)} + V_i - U_i\right\} \tag{88}$$

описывает случайную величину, характеризующую фактическую патентную активность i-го региона. Если исключить из инновационного процесса все факторы неэффективности, то в силу неотрицательности распределения U, данный объем производства повысится до уровня

$$P_i^{pot} = \exp\left\{\beta_0 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \times x_i^{(j)} + V_i\right\}. \tag{89}$$

Описанную таким образом зависимость результата инновационного процесса от значений основных факторов при исключенном воздействии факторов неэффективности принято называть *граничным производственным потенциалом*.

Техническую эффективность РИС, характеризующуюся отличием фактического результата производства от потенциально возможного, определяют по формуле

$$TE_i = \frac{P_i}{P_i^{pot}} = \exp\{-U_i\}. \tag{90}$$

Заметим, что *TE* является случайной величиной, принимающей значения из интервала (0; 1). Чем выше ТЕ, тем выше эффективность РИС. Но численно оценить U невозможно, поэтому используется статистические оценки на основе правильного подбора характеристик распределения случайной величины U, методы получения оценок которых известны[147]. Преимуществом данного метода является возможность выявления факторов, влияющих на максимальный потенциальный выпуск (см., например, Furman и др., 2001; Fritsch, 2003; Fritsch, Slavtschev, 2006; Fritsch, Slavtschev, 2010).

Недостатком всех методов анализа эффективности является то, что чем больше факторов рассматривается, тем меньше различия в эффективности между регионами. Процедура выбора переменных затрат и выпуска не формализуема. Используются те же наборы показателей, что и в линейных моделях (см. п. 2.1.1).

[147] Реализация метода стохастической границы осуществлена в статистическом пакете Stata.

2.3.2. ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ

В литературе можно найти десятки определений понятия «кластер» и соответствующие методы исследований. Проведя анализ значительного числа работ, авторы данной монографии пришли к выводу, что кластер является саморазвивающейся локальной ТСЭС, а соответственно нельзя применять одни и те же стандарты и методы анализа для кластеров на разных этапах их развития. Нами предложены следующие стадии в формировании кластеров: *потенциальный кластер – протокластер – предкластер – территориально-производственный кластер – инновационно-территориальный кластер* (*ИТК*) *– ИТК с центром кластерного развития* (*ЦКР*) *– эффективный ИТК с ЦКР* (таблица 17) (Земцов, Буков, 2016; Zemtsov и др., 2015).

Многие исследователи ошибочно (методически неверно) сравнивают кластеры на различных стадиях их развития, зачастую пользуясь лишь определениями наиболее сформированных систем (по аналогии с Кремниевой долиной), которые на практике встречаются крайне редко.

В соответствии с подходом М. Портера, *кластер* представляет группу расположенных рядом взаимозависимых компаний и институтов, функционирующих в определенной области и связанных между собой общностью и взаимодополняемостью (Porter, 2000, p. 16) (стадия предкластера). Но и сама по себе высокая концентрация одной отрасли на определенной территории является индикатором формирования потенциального кластера.

Каждое определение соответствует определенному *уровню развития кластера*, поэтому при анализе можно выстроить их иерархию, хотя этапы необязательно следуют друг за другом, не для всех кластеров важно прохождение всех этапов, возможно разнообразное сочетание элементов из разных этапов. Кластеры на каждом из этапов под воздействием конъюнктуры и при устаревании технологий, заложенных в их основу (например, Манчестерский текстильный кластер) могут прекратить свое существование или откатиться на стадию назад.

Применяемые методики анализа в значительной мере определяются уровнем развития самого кластера и целями исследователя. При этом речь в рассмотренных нами определениях идет лишь о территориальных (региональных) кластерах, а за рубежом и в России существует подход к выделению *промышленных* (*отраслевых*) *кластеров*, которые могут и не иметь территориальной привязки.

Корпоративная структура кластеров может быть самой разнообразной:

- с преобладанием крупного предприятия (например, многие автомобильные кластеры, в частности в Самарской области: ОАО «АвтоВАЗ» и его поставщики);
- с объединяющей ролью крупного университета (например, Массачусетский технологический университет и кластер высоких технологий на трассе 128);
- с преобладанием малых и средних компаний (например, кластер информационных технологий в Новосибирске).

Таблица 17.

Этапы развития кластера и его отражение в методах исследования

Определение	Кто использовал	Возможное обозначение	Методы выявления	Комментарий о развитии концепции
группа фирм одной отрасли, сконцентрированных на одной территории (например, в границах региона, города и т.д.)	Porter, 1998, Enright, 1999, Duranton, Overman, 2008; Ellison, Glaeser, 1997	потенциальный кластер	индексы концентрации экономической деятельности: Эллисон-Глейзера, Дюрантона-Овермана и другие	фактически это минимально возможное требование к определению кластера и потенциальному проявлению кластерных эффектов
группа фирм, сконцентрированных на одной территории, одной или нескольких взаимосвязанных отраслей	Porter, 1998; Куценко, Попова, 2009; Кисилев и др., 2011; Данько, Куценко, 2012	протокластер	расчет коэффициента локализации и последующий коэффициентов корреляции между разными отраслями, возможно применение балансового метода	появляется критерий взаимосвязи между отраслями, служащий для выявления межотраслевых кластеров
группа взаимодействующих фирм, сконцентрированных на одной территории, одной или нескольких взаимосвязанных отраслей	Porter, 1998; Куценко, Попова, 2009	предкластер	методы социологического опроса для выявления взаимодействия, с помощью конкурсов проектов – кластерных инициатив, для анализа взаимодействий применяются методы сетевого анализа	критерий взаимодействия уже вносит элементы кластерной политики, но само взаимодействие выявить очень сложно, можно предположить, что наличие кластерной инициативы – это минимальный критерий наличия взаимодействия в кластере между фирмами
группа взаимодействующих фирм, сконцентрированных на одной территории, одной или нескольких технологически взаимосвязанных отраслей	Колосовский, 1947	территориально-производственный кластер (ранее – комплекс)	метод энерго-производственного цикла, балансовый метод, элементы теории графов для анализа технологического взаимодействия внутри кластера	наличие технологического взаимодействия – сложившегося энерго-производственного цикла, когда в рамках территориально-производственного комплекса (ТПК) одна группа ресурсов обрабатывается совместно, увеличивая коэффициент извлечения

Определение	Кто использовал	Возможное обозначение	Методы выявления	Комментарий о развитии концепции
группа взаимодействующих фирм, сконцентрированных на одной территории, одной или нескольких технологически взаимосвязанных отраслей в рамках единого научно-производственного комплекса	Feldman, 2001, Lindqvist, 2009, Куценко, Царьков, 2009	инновационно-территориальный кластер (ИТК)	анализ патентных цитирований, совместных публикаций фирм в кластере, изучение объектов интеллектуальной собственности, элементы теории графов	последние исследования связывают выгоды от кластеризации со знаниевыми экстерналиями, идущими от университетов к фирмам кластера, поэтому важно наличие в кластере инновационной составляющей
группа взаимодействующих фирм, сконцентрированных на одной территории, одной или нескольких технологически взаимосвязанных отраслей в рамках единого научно-производственного комплекса, со структурой управления	Ketels и др., 2012	ИТК с с центром кластерного развития (ЦКР)	официальные заявки на получение субсидий от государства; анализ информации сайтов, социологические методы (в частности кейс-стади) и т.д.	появляется важнейший критерий для осуществления кластерной политики – наличие кластерного менеджмента, институтов и оценка их эффективности и т.д.
группа взаимодействующих фирм, сконцентрированных на одной территории, одной или нескольких технологически взаимосвязанных отраслей в рамках единого научно-производственного комплекса и со структурой управления, образующих систему с высокой эффективностью за счет проявления синергетических (кластерных) эффектов	Bresci, Lissoni, 2001	эффективный ИТК с ЦКР	методы математической статистики (регрессии для расчета разницы в прибыли между участниками кластера и вне его), метод стохастической границы, анализ выживаемости; методы линейного программирования (в том числе DEA – data envelopment analysis, анализ среды функционирования), методы рейтингования и ранжирования и т.д.	под это определение не подходит 95% кластеров, потому что выявить эффективность очень сложно, доказать, что она связана с действием кластерного синергетического эффекта еще сложнее (известно, например, что в городах агломерационные эффекты превалируют, если эти эффекты различать), эффект наступает после десятилетий совместной работы

Анализ таблиц «Затраты – Выпуск» (межотраслевого баланса – МОБ) является широко применяемым методом идентификации кластеров. Как правило, в рамках данной методологии категория кластера замещается категорией индустриального комплекса (подробнее о выявлении индустриальных комплексов см.: (Isard, 1959)). Данная методика была реализована для идентификации кластеров в ряде стран мира[148]. Вместе с тем, в России данные методы могут применяться с большими ограничениями, так как межотраслевой баланс на уровне страны рассчитывается один раз в десятилетие, а региональные балансы вовсе не рассчитываются.

После выявления так называемых «кластерных групп»[149], то есть взаимосвязанных отраслей и подотраслей, можно оценить степень их концентрации в том или ином регионе, то есть выявить *локализацию фирм*. Методика основана на подходе М. Портера (Porter, 2003; Quah, Simpson, 2003) и Европейской кластерной инициативы (Europe Innova, 2008; Lindqvist, 2009)[150] и включает в себя расчет *трех индексов*, характеризующих уровень локализации отрасли в регионе (Куценко, 2009; Кисилев и др., 2011) (см. таблицу 18).

Затем производится выявление значимой кластерной группы в регионе с помощью критериев, при выполнении которых региону присваивается «звезда»:

- Регион имеет по кластерной группе «Коэффициент локализации» $\geqslant 2$.
- Регион входит в число 10% регионов, лидирующих по показателю «Размер» рассматриваемой кластерной группы.
- Регион входит в число 10% регионов, лидирующих по показателю «Фокус» рассматриваемой кластерной группы.

По методике М. Портера все отрасли делятся на местные (например, строительство), сырьевые и базовые (Porter, 2003). Для отнесения отрасли к базовым требуется, чтобы:

- доля занятых в фирмах в отрасли в регионе, где коэффициент локализации выше 1, составляла более 50% всех занятых отрасли в регионе;
- значение коэффициента локализации по занятым фирм для пяти ведущих регионов было выше 2;
- значение коэффициента Джини по распределению занятых должно быть не меньше 0,3.

148 По данным Е. Куценко (Куценко, 2009) методы расчета МОБ применялись для выявления кластеров в Финляндии и Норвегии (Hauknes, 1999, с. 63). Бергман и Фезер разработали и применили методику на основе анализа МОБ на национальном (США) и региональном (штат Северная Каролина) уровнях (Bergman, Feser, 1999). Также необходимо выделить обстоятельное исследование, проведенное в штате Виржиния (Stough и др., 1999). Индустриальные комплексы определялись для Германии и Франции (Czamanski, Ablas, 1979, с. 6). Методу посвящены материалы коллективной монографии (Boosting Innovation, 1999). В России данный метод применяется для выявления промышленных кластеров в работе (Марков, Марскова, 2012).

149 Кластерная группа — совокупность торгуемых видов деятельности, которые демонстрируют устойчивую тенденцию к совместной локализации (см., например, Куценко, 2009).

150 Европейской Кластерной Обсерваторией, созданной в сентябре 2006 г. под эгидой Europe INNOVA, реализуется проект «Европейское кластерное картографирование». Применяется методика М. Портера, доработанная в соответствии с социально-экономическими особенностями Европейского Союза (ЕС). Используются данные Статистического бюро Европейского сообщества (Евростат) по разделам «Обзор трудовых ресурсов» и «Бизнес-статистика». Вся территория Европейского Союза разделена на регионы в соответствии с Номенклатурой единиц для территориальной статистики (NUTS) в соответствии с численностью населения региона, необходимого для оптимального с экономической точки зрения использования ресурсов. На сегодняшний день дан анализ кластеров для 32 стран. В России подобная работа проведена впервые Е.Куценко.

Таблица 18.

Основные показатели значимости кластерных групп.
Переработано по (*Porter*, *2003*)

Коэффициенты	Расшифровка формул
$LQ = (Inc_{ig} / Inc_i) / (Inc_i / Inc)$	LQ – «коэффициент локализации» Inc_{ig} – занятость в фирмах МСБ в отрасли i в регионе g Inc_g – общая занятость в фирмах МСБ в регионе g Inc_i – занятость в фирмах МСБ в отрасли i в России Inc – занятость в фирмах МСБ в России
$Size = Inc_{ig} / Inc_{ig}$	Size – «размер» кластерной группы i Inc_{ig} – занятость в фирмах МСБ в кластерной группе i в регионе g Inc_i – занятость в фирмах МСБ в кластерной группе i в России
$Focus = Inc_{ig} / Inc_i$	Focus – «фокус» кластерной группы i Inc_{ig} – занятость в фирмах МСБ в кластерной группе i в регионе g Inc_g – занятость в фирмах МСБ в регионе g.

Для базовых отраслей рассчитываются коэффициенты корреляции для выявления хозяйственных агломераций и так называемых ложных корреляций, когда высокая пространственная корреляция двух отраслей не ведет к их взаимодействию по данным МОБ.

На основе описанной выше методики одним из авторов данной работы предложен метод оценки индекса потенциальной кластеризации (см. п. 6.2).

Высокая концентрация взаимосвязанных отраслей должна приводить к формированию горизонтальных связей между фирмами, университетами, поставщика и другими агентами. Для изучения этих сетей применяются иные методы анализа (см., например, Basov, Wuhr, 2012; Земцов, 2013), которые довольно дорогостоящи и трудоемки. В общем случае усложнение сетевой структуры (увеличение и повышение разнообразия связей) ведет к повышению инновационной активности. Для целей нашего исследования важно отметить, что даже если прямое взаимодействие между отраслями отсутствует, проявляют себя локализационные и знаниевые эффекты, связанные с аккумуляцией знаний в регионе (когда используется опыт предыдущих поколений), передачей неявных знаний (например, если сотрудники разных фирм обучаются в одних вузах) и перетоком знаний (читается одна литература, сотрудники перемещаются между фирмами и т.д.). Но наличие высокой концентрации отрасли в регионе – это потенциальное условия дальнейшего развития кластера от стадии протокластера, которое может быть и не реализовано.

Е. Куценко (Куценко, 2011) для выявления влияния агломерационных и кластерных эффектов на экономику регионов России применяет *модель Г. Линдквиста* (Lindqvist, 2009). На рисунке 52 выделены переменные, которые могут оказывать влияние на экономический рост и потенциальные направления положительных связей, рассчитываемые с помощью уравнений регрессий.

В работе установлено, что существует связь между числом протокластеров в регионе и экономическим благополучием. Е. Куценко делает несколько основных выводов на основе использованной им методики: уровень кластеризации влияет на инновационную активность предприятий в субъектах РФ, формирование кластеров и развитие городской инфраструктуры взаимно дополняют друг друга, для субъектов РФ характерны проблемы с внедрением результатов научно-технической деятельности, так как инновации не влияют напрямую на экономическое благосостояние.

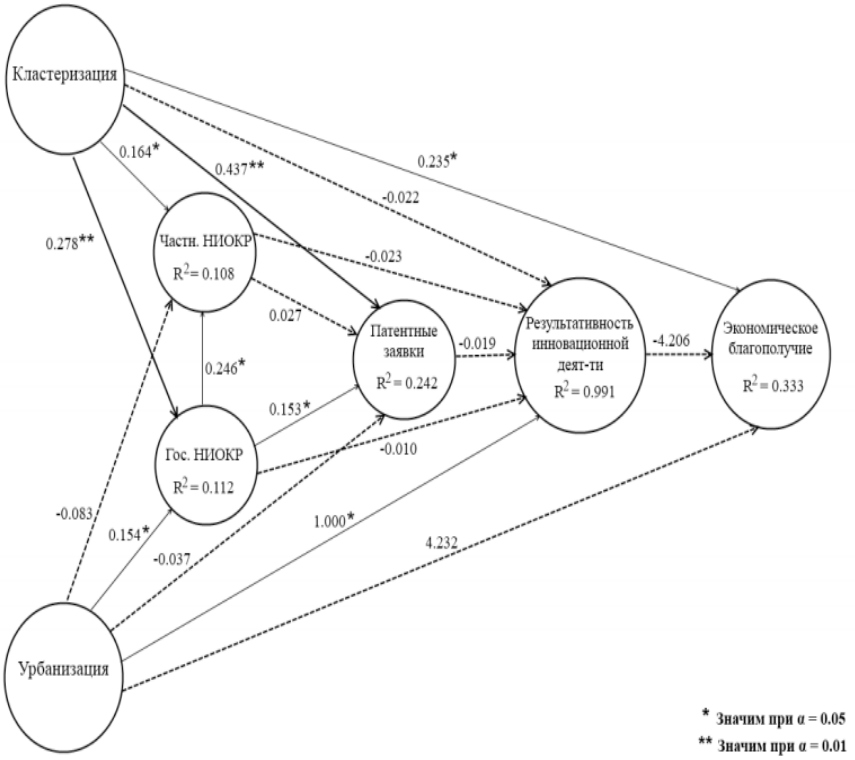


Рисунок 52. Модель влияния эффектов кластеризации и урбанизации на инновационную активность и социально-экономическое развитие регионов. Источник: Куценко, Орлов, 2009[151]

Но описанные выше методы хорошо применимы для сформированных кластеров в традиционных отраслях промышленности и совершенно не подходят для анализа инновационных кластеров в формирующихся сферах. Перспективные отрасли определяются с помощью научно-технологического прогнозирования, включая методологию Форсайт. Для них важным является взаимодействие в рамках инновационного цикла по модели тройной спирали:

[151] Для оценки модели был использован метод частичных наименьших квадратов (PLS). В отличие от жесткого моделирования он не требует нормального распределения данных и отсутствия мультиколлинеарности между наблюдаемыми и латентными переменными поэтому его еще называют «мягким моделированием». PLS – это непараметрический метод оценки, в котором причинность выражается через линейные условные математические ожидания. Для расчета переменной «Экономическое благосостояние» используется сразу три наблюдаемых переменных: ВВП на душу населения, валовая добавленная стоимость и уровень заработной платы; для расчета переменной «Результативность инновационной деятельности» – «Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг» и «Доля организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в общем числе организаций».

наука – бизнес – государство. При этом факторы локализации цикла дифференцированы по отраслям в зависимости от используемого ими типа знания (п. 1.2.3).

В условиях, когда отрасль только формируется единственной возможностью изучить ее потенциал является определение центров компетенций научного знания исследуемой отрасли (Моретгини, 2013), концентрирующегося первоначально в университетах (Земцов, 2013а; 2013б). Вокруг этих вузов в будущем будут сформированы инновационные компании и сети взаимодействия – *инновационные кластеры*[152].

Форсайт-методология (от англ. Foresight — «взгляд в будущее»), являющаяся «инструментом формирования образов будущего в сфере науки и технологий» (Jantsch, 1969), может быть использована при выявлении и оценке потенциала формирующихся инновационных кластеров методами экспертных панелей, Дельфийской процедуры, «мозгового штурма» и сценирования. Дельфийская процедура предполагает сбор данных от экспертов в несколько итераций пока не будет выработано единое мнение (Dalkey, 1963; Jantsch, 1969). На первом этапе каждый эксперт заполняет анкету, в которой указывает сферы компетенции известного ему вуза в рамках исследуемых критических технологий, новые технологии, созданные за последние три года, наличие и число центров внедрения (центров трансфера технологий и т. д.), организации, с которыми вуз взаимодействует и т.д. На втором этапе экспертам снова предлагается ответить на те же вопросы. Число итераций в классических процедурах 4–5. В каждом туре необходима оценка устойчивости мнения экспертов. Простейшим способом является оценка отношения суммы изменившихся мнений к числу экспертов, либо взвешенные суммы в случае бальной оценки. Соотношение должно стремиться к нулю. Также экспертам могут придаваться «веса» в зависимости от ответов на контрольные вопросы.

Оценка потенциала исследуемых кластеров может быть осуществлена с помощью построения интегрального индекса, состоящего из индикаторов, рассмотренных экспертами. Более перспективным выглядит разделение данных по стадиям инновационного цикла: оценка генерации новых знаний (компетенции, новые технологии и центры внедрения) и оценка потенциальной диффузии (взаимодействующие организации). Предлагаются два индекса, оценивающих инновационный потенциал кластеров, индекс компетентности (I_{KMP}):

$$I_{KMP} = (I_C + (I_{NT} \times I_{VTZ})), \quad (91)$$

где I_C – субиндекс числа компетенций вузов, I_{NT} – субиндекс числа новых технологий, I_{VTZ} – субиндекс числа внедренческих центров[153], и индекс взаимосвязей (I_{VZ}):

$$I_{VZ} = I_{SV} \times I_{TR} \times I_{SR}, \quad (92)$$

где I_{SV} – субиндекс числа связей, I_{TR} – индекс Шеннона по доле связей между разными городами, I_{SR} – индекс Шеннона по доле организаций разных стадий цикла[154]. Субиндексы рассчитываются по формуле линейного масштабирования.

При исследовании формирующихся кластеров важно изучение связей между организациями с точки зрения основных стадий инновационного цикла (рисунок 53): образование (вузы), фундаментальная науки (академические институты), прикладная наука (НИИ) и рыночная реализация (промышленные предприятия и сфера услуг). Все стадии связаны между

[152] Подобный тренд в развитии инновационных процессов прослеживается на примере формирования отрасли информационных технологий в США (например, Стэнфордский университет – компании Кремниевой долины).

[153] Предполагаем, что вероятность реализации новых технологий без центров внедрения минимальна.

[154] Равенство нулю одного из субиндексов говорит о несформированности регионального инновационного кластера, о наличии лишь отдельных элементов, концентрирующихся в вузе – участнике сети.

собой прямыми и обратными связями обмена информацией, людьми, продуктами и услугами. Уровень связанности сети кластера свидетельствует о зрелости новой отрасли и сетевом характере ее распространения.

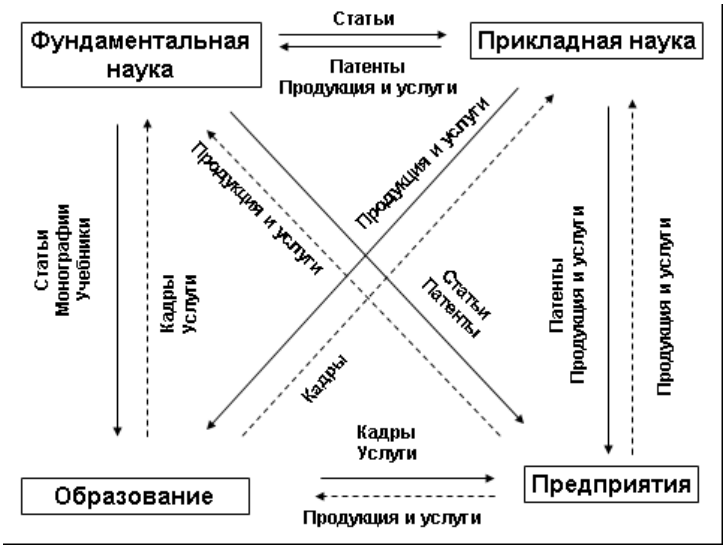


Рисунок 53. Ключевые типы взаимодействий в инновационном кластере. Примечание. Прерывистой линией показаны взаимодействия, которые не исследовались в данной работе

Мнение экспертов даже при четком соблюдении методики может быть подвержено смещениям. Поэтому важно использовать объективные данные о потенциале формирующихся кластеров, для чего могут применяться библиометрический и патентный анализ данных о организациях кластеров (Морреттини, 2013). Библиометрический анализ может быть осуществлен на основе ресурсов российской научной электронной библиотеки «eLibrary» и / или зарубежных платформ, например «Web of Science» и «Scopus». В поисковой системе задается запрос по названию организации для нахождения ее статей. Для крупного научного центра с разнообразной специализацией вводятся дополнительные ограничения по отрасли специализации искомого кластера.

В рамках патентного анализа может быть использован поиск по объектам патентного права России с помощью сайта: http://www.fips.ru/cdfi/Fips2009.dll/DB (Роспатент). Для анализа зарубежных патентов необходимо использовать платформы Европейского, Американского и Японского патентных бюро. В патентном поиске вводится организация патентообладатель, если это крупная многопрофильная организация – добавлялся поиск по специализированным направлениям исследований.

Для сравнения кластеров и различных стадий инновационного цикла предлагается интегральный индекс (I_{IN})

$$I_N = I_{ORG} + I_{PUB} + I_{PAT}, \qquad (93)$$

где I_{ORG} – число организаций, I_{PUB} – публикационная активность (число публикаций), I_{PAT} – патентная активность (число патентов). Может рассчитываться как активность всего кластера, так и активность кластера в расчете на одну организацию. Данные могут быть нормированы с помощью формулы линейного масштабирования.

Потенциал кластера определяется не только наличием отдельных стадий инновационного цикла, но и степенью развития каждой из стадий. Для оценки может использоваться ин-

декс Херфиндаля-Хиршмана (I_{HH}) (пункт 2.1.2). Высокие значения индекса свидетельствуют о «монополизации» кластера одной из стадий, или одной из организаций, то есть о слабом развитии («незаконченности») сети в целом.

На последнем этапе Форсайт-исследования требуется изучение структуры и объема перспективных рынков для анализа потенциального масштаба и влияния отрасли на экономику и смещение инновационной активности. Исследование перспективных рынков затруднено отсутствием официальных статистических данных. Многие секторы находятся в зачаточном состоянии, поэтому оценить их объем корректно не представляется возможным. Из-за малых объемов рынка наблюдается сильная волатильность по годам. Перспективные рынки зависимы от внешней конъюнктуры и от госзаказа, для значительной части рынков основными, а часто и единственными производителями и потребителями являются государственные структуры.

Для оценки потенциального объема рынков может быть использована информация профильных организаций, данные о государственных контрактах (по данным сайта государственных закупок), федеральных целевых программ (ФЦП). Можно предполагать, что доля частного сектора будет расти, так как квазигосударственные рынки (контракты между государственными структурами) в будущем станут открытыми для частных инвестиций.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

Основной проблемой эмпирических исследований инновационных процессов является отсутствие качественных, доступных и верифицируемых данных о зависимой переменной. Патентная активность, чаще всего применяемая в качестве объясняемой переменной, не полностью соответствует инновационной активности, так как не все патенты могут быть воплощены в новой продукции, не все исследования завершаются патентами. Для верификации статистических данных авторы применяют разные индикаторы: российские и зарубежные патенты, инновационный выпуск, доля инновационных компаний и т.д., разные способы уточнения спорного индикатора: оценка вариации индикатора, методы факторного анализа, построение интегральных индексов, бинарные переменные и т.д., а также разные математические подходы: бинарные модели, осреднение данных по годам, метод аппроксимации на основе максимального правдоподобия и т.д.

Анализ факторов региональной инновационной активности показывает, что ключевое влияние на инновационный выпуск оказывают затраты на фундаментальные и прикладные исследования. При этом на примере зарубежных исследований показана необходимость близкого размещения государственных (преимущественно фундаментальных) и частных прикладных исследовательских центров на уровне городов, что подтверждает необходимость создания локальных ТИС (академгородки, наукограды, технополисы). Важно, что близость корпоративных лабораторий к центрам фундаментальной науки ведет к более эффективному расходованию затрат на НИОКР, так как позволяет использовать общий пул знаний региональной системы, её человеческий капитал. Особое значение имеют перетоки знаний между центрами фундаментальной и прикладной науки внутри региона, создание и поддержка частных лабораторий в регионах, где отсутствует фундаментальная наука, как и поддержка фундаментальных исследований без должного увеличения корпоративных НИОКР, малоэффективны.

В работах показана значимость инновационной инфраструктуры, обеспечивающей трансфер технологий (технопарки, центры коммерциализации и т.д.). А при должном развитии инфраструктуры бюджетное финансирование НИОКР с точки зрения инновационной активности не менее эффективно, чем затраты частного сектора.

Потенциальный межрегиональный переток знаний измеряется наличием зависимости между изобретательской активностью в исследуемом регионе и характеристиками инновационного потенциала в соседних регионах (затратами на НИОКР, численностью исследователей и т.д.), либо взаимной цитируемостью патентов, числом совместных статей и изобретений. Число совместных патентов, статей, патентных цитат убывает довольно быстро при увеличении расстояния. В работах (Jaffe, 1989; Jaffe и др., 1992; Adams, Jaffe, 2002; Adams и др., 2005; Maurseth, Verspagen, 2002; Синергия пространства, 2012; Belenzon, Schankerman, 2013) показано, что после 120–150 миль исследователи практически не цитируют патенты друг друга, а значит не взаимодействуют ни реально, ни виртуально. Для России подобное расстояние для межрегионального перетока знаний может быть ниже из-за меньшей мобильности и большей замкнутости научных школ.

В то же время, в соответствии с моделью Бреннера–Брёкеля, существуют фундаментальные косвенные факторы, которые слабо поддаются изменению, но влияют на инновационную активность: уровень диверсификации экономики, как долго в регионе существуют традиции создания новых знаний, технологий и продуктов, уровень развития в соседних регионах. При этом именно человек-инноватор и организуемые им институциональные формы (МИПы, НИИ и т.д.) являются основой РИС. Но небольшое число работ, в которых подтверждаются данные предпосылки, связано, на наш взгляд, в большей степени с детерминированностью исследований в рамках парадигмы производственной функции знаний. Поэтому необходима разработка альтернативных эмпирических моделей на примере регионов России, включающих в себя оценку: человеческого капитала, различных видов затрат на НИОКР с учетом временных и пространственных лагов, потенциальных внутрирегиональных и межрегиональных перетоков знаний, исторических факторов развития РИС, созданного ранее объема знаний, а также агломерационных и локализационных эффектов.

Для определения влияния факторов различных пространственных уровней применяется метод многоуровневых регрессий. Последние работы показывают существенную значимость региональных факторов в сравнении с внутрифирменными, а соответственно необходимость поддержки РИС.

Среди факторов пространственной диффузии новых технологий выделяются особенности социально-экономического пространства региона, характеристики регионального сообщества и самой технологии в соответствии с предложенной в первой главе авторами моделью оценки инновационного потенциала (п. 1.1.3). Может быть рассчитан интегральный индекс, включающий факторы, влияющие на склонность сообщества к потреблению новых продуктов (инновативность). Иные методы (например, социологические опросы) трудо- и капиталоемки, а полученные оценки сложно интерпретируемы.

Проведение региональной инновационной политики требует выявления регионов-лидеров, в которых концентрируется потенциал создания и распространения новых технологий, и поддержка которых была бы наиболее эффективной. Для выявления разных типов регионов используются сочетания методов компонентного и кластерного анализов. Подобного рода методика позволяет выявлять регионы-лидеры с оптимальным сочетанием наиболее важных факторов. Недостатком данных методов является невозможность контролировать сам процесс автоматического распределения индикаторов и регионов. Поэтому в ряде статей используются методы пороговых значений, позволяющие проводить кластеризацию регионов в «ручном режиме», но включающие элементы экспертной оценки.

В условиях инновационной гонки все острее стоит проблема оценки эффективности политики, что требует применения особых методов анализа, преимущественно основанных на изучении соотношения выпуска и затраченных ресурсов.

Актуальным остается вопрос о достоверном индикаторе инновационного выпуска, поэтому многие зарубежные и отечественные подходы основаны на построении рейтингов. Недостатком рейтинговых работ является процедура составления интегральных индексов, которая искажает, усредняет инновационное пространство, не позволяя оценить срединные регионы. В условиях неполной информационной обеспеченности, построение индексов является одним из операционных методов, но требует применения процедуры верификации результатов с помощью экономико-географических методов. Понимание пространственных закономерностей позволяет более качественно объяснить выявленные факты.

Эффективность ТИС зависит от внутренних факторов их развития. При этом методы изучения этих факторов существенно различаются для сложившихся и формирующихся систем. Для инновационных кластеров большое значение играют методы Форсайта, библиометрический и патентный анализ.

На основе проведенного анализа теоретических и эмпирических работ авторами выдвинуты следующие гипотезы:

1. Инновационный потенциал России высоко сконцентрирован как с точки зрения создания, так и с точки зрения распространения новых технологий в крупных агломерациях.
2. Ключевым регионом для создания и внедрения новых технологий в России является Волго-Окское междуречье.
3. Основной фактор создания инноваций в России – человеческий капитал, несмотря на выявленную в других исследованиях значимость затрат на НИОКР.
4. В России могут быть выявлены устойчивые группы (типы) регионов по их способности осваивать новые технологии.
5. Для регионов России характерен разрыв между стадиями создания и коммерциализации новых технологий.
6. Инновационная политика в России регионально слабо дифференцирована.

ГЛАВА 3.
ОБЩАЯ ДИНАМИКА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ И ФОРМИРОВАНИЕ ИХ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Данная глава представляет собой историко-географический анализ развития территориальной социально-экономической системы России с учетом макромасштабных процессов. Без рассмотрения историко-географической составляющей инновационного потенциала, понимание современных факторов и территориальной структуры процессов создания и распространения новых технологий и продуктов затруднено. Подобный временной масштаб требует и несколько иных методов исследования и других индикаторов.

Основные вопросы, на которые мы стремились ответить в главе:

«*Что такое макроинновации? Как они проявляются в экономике? Как они влияли на историческое развитие России?*»

3.1. ЦИКЛИЧНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ И МИРЕ

Мысль о том, что динамика экономической жизни имеет не простой и линейный, а сложный и циклический характер, в настоящее время можно считать общепризнанной. В последние десятилетия ряд авторов (Э. Янч, А. Богданов, Дж. Моделски, У. Томпсон, Д. Тейлор, И. Валлерстайн, А. Тойнби, Дж. Форрестор, Дж. Медоуз и др.) показал, что циклические закономерности являются всеобщим законом развития общества и, соответственно характерны для инновационного процесса. Более того, сам этот процесс один из приводных механизмов циклично-генетической динамики.

Тем не менее, вопрос о природе и даже типах волнообразно-циклических колебаний этой динамики все ещё остается предметом дискуссии. Теория больших циклов развития хозяйства, созданная Н. Кондратьевым, получила за время своего существования множество интерпретаций – инновационно-технологических, ценовых и других сугубо стоимостных, трудовых, общесоциальных и т.д. Скорее всего, каждая из них имеет право на существование, описывая отдельные стороны многомерных экономических процессов. Инновационный процесс, облаченный в форму циклично-генетической динамики, как было показано в предыдущих разделах, с определенными оговорками, может быть рассмотрен в качестве одного из основных механизм циклоформирования.

Следует заметить, что периодические колебания в экономике отмечали до Н. Кондратьева многие исследователи. Но он сделал акцент на *эндогенный механизм саморегулирования*, в котором кризисы и возрождения закономерны и в целом предсказуемы. Однако следует подчеркнуть, что капитализм XX в. не дал ни одного примера выхода из кризисной фазы на основе чисто внутренних, рыночных факторов. Каждый раз требовалось либо массированное вмешательство государства, либо тотальная милитаризация и последующая война для придания нового импульса развития хозяйству.

Заслуга Н. Кондратьева в том, что он, подобно К. Марксу, видевшему материальную основу средних циклов в сроках обновления оборудования, и голландскому марксисту Де Вольфу, рассчитывавшему 40–50-летний цикл службы объектов транспортной инфраструктуры, писал о скачкообразной смене «основных капитальных благ». Ключевую роль здесь играет научно-технический прогресс (НТП) – главный возмутитель хозяйственного равновесия, че-

редующий эволюционные (экстенсивные) и революционные (интенсивные) фазы. Последние включают серии (сгустки, кластеры) базисных инноваций, вступающих в конфликт с существующими структурами и процессами, в т.ч. и в ТСЭС. При этом они радикально меняют информационную, техническую и энергетическую базу общества, формы его организации, отраслевую и территориальную структуру хозяйства, менталитет и иные поведенческие характеристики населения.

Другой исследователь, А. Богданов, существенно дополнил понимание циклично-генетической динамики теорией системных кризисов. По А. Богданову, кризис – это резкий переход, нарушение непрерывности, в результате чего происходит смена организационных форм комплекса (системы), переход его в новое состояние или уход со сцены. Кризис – всегда нарушение равновесия и, одновременно, переход к новому равновесному состоянию. По характеру развития кризисов А. Богданов выделил «взрывные» и «замирающие». Доводя свою теорию до предела, он пишет о тектологическом парадоксе «равновесие есть частный случай кризисов...»!. Это хорошо корреспондирует с теорий динамического оптимума П. Бакланова и нашим изложением теории внутренней ритмики систем. Более того, теория кризисов дает один из ключей к пониманию инновационного процесса. Фактически кризис в значительной мере провоцирует возникновение новаций. Следуя далее по этому пути, можно утверждать, что масштабы кризисов и масштабы нововведений связаны между собой напрямую. Вполне логично допустить, что возникающие войны, как одна из радикальных форм разрешения кризисной ситуации, должны способствовать резкой интенсификации процессов и более быстрому прохождению инновационных волн.

Механизм волнового развития и смены фаз, изложенный здесь вкратце с учетом ряда новых представлений, раскрывает спонтанный характер долгосрочных колебаний, обоих поворотных пунктов кондратьевской волны – нижнего и верхнего. По сути дела, это частный случай эволюционных циклов применительно к теории жизненного цикла технического способа производства (Меньшиков, Клименко, 1989). Примечательно, что сам Н. Кондратьев, предлагая модель тренда экономической динамики, представил ее в виде логистической S-образной кривой, т.е. в той универсальной форме, которую теперь используют для описания жизненных циклов инноваций и продуктов, предприятий и фирм. Р. Фостер точно так же изображает зависимость между затратами и результатами, вначале скромными, затем нарастающими, по мере внедрения, и затухающими с приближением новшества к технико–экономическому пределу[155]. На стыке двух жизненных циклов отмечается разрыв (рисунок 54). Большинство авторов, может быть за исключением Э. Янча, игнорируют постстагнационную фазу инновационного цикла. Но сам факт наличия депрессивных отраслей и районов, утерявших свое лидерство (рудиментов предшествующих циклов), свидетельствует об отсутствии фатальности в замене одной инновации другой.

В данном разделе предложена инновационная макромодель, включающая в себя меняющийся характер взаимоотношений общества и природы – первый ресурсопотребляющий, первый ресурсовоспроизводящий, второй ресурсопотребляющий, второй ресурсовоспроизводящий типы экономики, синхронизированные с категориями доаграрной, аграрной, индустриальной и постиндустриальной цивилизаций. Для подобной модели, описывающей вековые тренды, нужны иные индикаторы и инструменты анализа развития инновационных процессов. При этом следует особо подчеркнуть, что в реальной действительности элементы

[155] Это имеет важное значении для объяснения эффективности РИС на различных этапах технологического развития. При сравнении результатов и затрат высокоразвитого региона может оказаться, что он существенно менее эффективен, чем менее развитый регион. На самом же деле по мере технологического развития региона наблюдается убывающая отдача от масштаба в то время, как любой самый несущественный прирост затрат в слаборазвитом регионе приведет к существенному приросту результатов (эффект низкой базы).

почти всех цивилизационных и технологических фаз в пространстве и во времени сосуществуют, образуя сложные комбинации, которые и формируют территориальные социально-экономические системы. Отмечается одновременность сосуществования нескольких технологических укладов.

Рисунок 54. Технологический разрыв в фазе замещения одной инновации.
Источник: Фостер, 1968

Первая технологическая революция совпадает по времени со вторым веком господства Великобритании. При том, в рамках этой вековой волны (1740–1850 гг.) импульсы петровских реформ оказались столь мощными, что Россия в границах 0-го и начальной фазы 1-ого кондратьевского цикла была лидером в производстве металла и одновременно стремительно развивала текстильную промышленность. Она оказалась единственной державой, которая смогла остановить Наполеона, став господствующей геополитической державой континентальной части Северной Евразии. К концу векового цикла отставание России стало нарастать, особенно в технологической сфере. Фактически она «проспала» первый кондратьевский цикл. К 1850 г, когда уже зарождается эра США–1, промышленный переворот подходит к концу, а Россия в него только начинает входить. Поражение в Крымской войне – поворотный этап в геополитическом господстве России в Северной Евразии. Европейские державы на западе, «подрастающая» Япония на востоке – очевидные инновационные и геополитические угрозы, которым страна не нашла ответов.

Вторая технологическая революция Россию, вынужденную в рамках аритмии раннего госкапитализма судорожно нагонять упущенное время, почти не затрагивает. Ни одной из отраслей ее символов (сталь, химия, электроэнергия) в ней нет. Геополитические события не заставили себя ждать: поражения в Японской и Первой мировой войнах, затем вновь интервенция и гражданская война, как и в начале XVI в. Трехсотлетняя романовская империя рухнула в конвульсиях очередного системного кризиса. В рамках кондратьевской волны К–2 (автомобилестроение, авиастроение, электроника), в условиях геополитической и инновационной изоляции Советская Россия – СССР начинают новый экономический и геополитический прорыв «сквозь время» в условиях геополитического господства США–1. К концу этого периода она становится геополитическим конкурентом США и сокращает до минимума технологическое отставание.

В теории длинных волн есть ряд дискуссионных моментов. Один из них относится к наличию циклов при социализме. Сам Н. Кондратьев это отрицал, но некоторые современные авторы (Ю. Яковец в СССР, Г. Хауштейн в бывшей ГДР, С. Глазьев в современной России) показывают, что научно-технические и организационные циклы присущи всем формациям. Они влияют на эффективность производства, которое неизбежно падает с исчерпанием возможно-

стей старой техники. В отличие от рыночной экономики, нижнюю поворотную точку формируют в административном хозяйстве компании радикальной модернизации производства. Ее мотивом могут служить различные социальные инновации (желание «догнать и перегнать» технически развитые страны, стремление построить социализм и т.п.), а средством – концентрация капиталовложений за счет межотраслевого и межрайонного маневра ресурсами.

Социалистические инновации тем и отличаются от буржуазных, что исходят не из спонтанных рыночных флуктуаций, а вполне осознанных прогнозов общественного развития. Конкретные просчеты советского планирования вовсе не означают принципиальную невозможность целеполагающего развития ТСЭС. А между тем ряд западных ученых (Е. Мандель, К. Фриман) не видят и в своей экономике достаточных для преодоления кризисов внутренних сил, если они не мобилизуются государством. В социалистической экономике модернизационная волна сглаживалась усилиями государства по сохранению рабочих мест, градообразующей и районообразующей инфраструктуры, недопущению депрессивности, ограничению сверхконцентрации производительных сил в ядрах и т.п. В том числе и поэтому искусственно тормозилось «вымывание» устаревших отраслей из территориальной структуры промышленности и других секторов экономики.

Некорректен и ряд интерпретаций опыта реального социализма в СССР, когда 1/6 часть суши сравнивают с наиболее инновационно продвинутыми ТСЭС, черпающим свои преимущества, в отличие от нашей страны, из мировой периферии. При этом игнорируется, что подавляющее большинство из отставaвших в начале XX в. стран мира не продемонстрировала способность в конкретных всемирно–исторических условиях осуществить взрывную модернизацию. В СССР она осуществлена в условиях крайней ограниченности доступа к технологическим банкам и инвестиционным ресурсам человечества, низкого базового инновационного потенциала и острейшей нехватке исторического времени.

Именно низкая плотность демографического и экономического потенциала предопределяли специфику выбора форм территориальной организации для прорыва сквозь время. Кроме того, столь огромную и внутренне сильно дифференцированную державу просто невозможно рассматривать как единое целое при исследовании прохождения по ее территории модернизационных и иных циклов. В этом смысле классическим примером однобокости чисто экономического подхода является уже упоминавшаяся работа С. Глазьева. Когда данный автор анализирует с помощью созданных им моделей смену технологических укладов в разных странах (в частности СССР и США), он забывает, что незавершенность предыдущих технологических укладов в СССР связана в первую очередь с объективной необходимостью достижения некоторой минимальной «мощности» экономики. Просто невозможно выстраивать четвертый или пятый уклад, если в огромной стране не накоплен для этого хотя бы минимально необходимый социально–экономический потенциал предыдущих укладов. Страны третьего мира компенсируют его отсутствие за счет поставок с мировых рынков, что делает их экономику чрезмерно зависимой от внешних рынков, а темпы развития неустойчивыми. Кроме того, те же США и Западная Европа в действительности просто используют продукцию устаревших укладов, произведенную в других странах на мировой инновационной периферии. СССР имел такую периферию внутри страны, как в силу огромности своих пространств, так и ресурсных богатств (кто-то должен добывать ресурсы для высоких технологий). Наконец, подавляющее большинство исследователей совершенно игнорирует ВПК, на долю которого приходилось, по разным оценкам, от 1/4 до 2/5 всего промышленного потенциала страны. Крайне слабо учитывается в большинстве работ воздействие природно-ресурсных факторов на национальную специфику инноваций, традиций, менталитета и т.д.

Другим фатальным недостатком современных циклических представлений является их почти исключительно промышленно-технологическая оболочка. Проявляясь во вторич-

ном секторе (промышленность и строительство), они отсутствуют в третичном и первичном (сельское и лесное хозяйство). Причем в этом последнем секторе, воздействие природных флуктуаций и ритмов является гораздо более значительным.

Промышленный переворот в России, обычно относят к 30–40-м гг. XIX в. Именно в 30-е гг. началось массовое применение машин в хлопчатобумажном производстве (но первые появились на несколько десятилетий раньше). В 1840 г. возник первый сахарный завод капиталистического типа (по данным Р. Лившица намного раньше – в начале XIX в.). Стартовав на полвека позже Западной Европы, причем в условиях разлагающегося крепостничества, страна затем сохраняла отставание примерно на один цикл, независимо от системы датировки и несмотря на моменты стремительных ускорений вплоть до начала 20-х гг. XX в. Даже мощные потоки иностранных инвестиций ничего не меняли в этой картине. Здесь уже работал географический масштаб. Речь шла о модернизации страны, в десять раз превосходящей по площади Западную Европу и уступающей ей по населению в несколько раз. Естественно, что общая площадь территорий, в той или иной мере затронутых индустриализацией, не превышала 1 млн. кв. км (менее 5% территории Империи).

В то же время исследования, проведенные авторами, показывают, что в первой половине империалистической войны в России шел активный процесс создания предприятий (правда, на уровне нулевых строительных циклов) третьего кондратьевского цикла. Пятнадцать лет войны, революций и борьбы с разрухой задержали его развитие, увеличив отставание еще на треть цикла. Сталинские реформы (индустриализация, коллективизация и культурная революция), с их беспрецедентно высокими темпами экономического роста в промышленности (по разным оценкам до 22% годовых), позволили за 12 предвоенных лет не только полностью ликвидировать это «новое» отставание, но и выйти в лидирующих сферах третьего цикла на середину волны (сократив отставание до 25 лет, т.е. на 1/2 цикла). То, что это именно так доказала Великая Отечественная война, когда страна, в отличие от Российской империи, оказалась в состоянии обеспечить индустриальный базис победы. И здесь трудно согласиться с трактовкой О. Грицай, А. Трейвиш и др., утверждающей, что кардинального прорыва не произошло (Грицай и др., 1991). Разумеется, как всякая инновация, взрывная индустриализация, формируя свои пространственные структуры, увеличивала энтропию периферии. Но и здесь, наблюдались высокие темпы механизации, концентрации и роста общекультурного уровня в сельской местности. Кроме того, методически не верно сравнивать интенсивность прохождения инновационных волн на огромных низкоплотностных пространствах России с пространствами Западной Европы, на порядок меньшими по размерам и в десятки раз более заселенными. Эти принципиальные различия в «мощности» пространств Исторической России и подавляющей части ее индустриальных конкурентов не учитываются большинством авторов.

Следует особо подчеркнуть, важнейшую роль территориальной и социальной концентрации для ускоренного прохождения инновационных волн в такой огромной и слабо освоенной стране, как наша. Сама низкоплотная социально-экономическая среда является препятствием, как для генерации нововведений, так и для их диффузии. То, что в России-СССР традиционно была высочайшая концентрация во всех сферах социума и на всех иерархических уровнях – естественная реакция на ее уникальность в масштабах планеты. Российская элита это, по-видимому, интуитивно понимала, всегда ориентируясь на крупномасштабные инновационные проекты.

Проведенное исследование эволюции отечественной экономики позволяет сделать заключение, что к середине 50-х г. XX в. СССР в основном завершил 3-й цикл, сократив разрыв менее чем до 1/2, а в лидирующих отраслях 4-го цикла СССР начал модернизацию практически одновременно с ведущими индустриально развитыми странами и впереди многих Евро-

пейских стран. Разумеется, эта модернизация была выборочной, как по набору отраслей, так и регионов. Но при этом пространственный и человеческий охват, по степени вовлеченности в модернизацию, в несколько раз превышал масштабность предыдущих модернизационных волн в Империи. По оценкам авторов, в модернизационные процессы 4-го цикла оказалось вовлеченной около 20% территории РСФСР, на которой проживало около 60% ее населения с высокой долей активных носителей инновационного потенциала, способных к материализации этих нововведений в виде пространственных структур. Именно в СССР, за несколько десятилетий до Японии[156], было создано «ноу-хау» в виде советских технополисов – закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО), в пределах которых достигалась в результате сверхконцентрации интеллектуального и производственного потенциала необычайно высокая скорость инновационной волны, к сожалению, преимущественно в оборонной сфере.

Это был совершенно естественный выбор для страны с огромными пространствами и низкой плотностью всех социально-экономических параметров. Самое важное заключается в том, что в рамках 4-го цикла СССР стал одним из двух самостоятельных мировых инновационных центров, заменив международное разделение труда во всех его формах внутрисоюзным. «Эпицентром первой НТР (4-й цикл – В.Б.) стали США и СССР, лидирующими направлениями техники – электроника, атомная энергетика (правильнее говорить о ядерных технологиях – В.Б.), реактивные двигатели, ЭВМ, синтетические материалы» (Яковец, 1999).

Таблица 19.

Длительность индустриальных циклов в регионах-ядрах Западной Европы и России-СССР. (**Оценка авторов*)

Промышленные революции	Кондратьевские циклы	Традиционный подход		Подход О. Грицай, Г. Иоффе, А. Трейвиш (с учетом НТП)	
		Запад*	Россия -СССР*	Запад	Россия –СССР
	0–й	1730–1783 (53)			
Первая	1–й	1783–1845 (62)	1840–1890 (50)	1770–1830 (60)	1830–1880 (50)
	2–й	1845–1891 (46)	1890–1930 (40)	1830–1880 (50)	1880–1930 (50)
Вторая	3–й	1891–1936 (45)	1930–1955 (25)	1880–1930 (50)	1930–1965 (35)
	4–й	1936–1975 (39)	1955–1990 (35)	1930–1970 (40)	с 1965
Третья	5–й	1975–2024 (49)	с 1990	с 1970	

Ряд просчетов, застой в общественной жизни, изматывающая гонка вооружений, чрезмерные международные геополитические обязательства привели к замедлению темпов модернизации. Однако и в этих условиях по большинству параметров к началу 90-х гг. XX в. 4-й цикл, в основном, был пройден. Таким образом, даже в неблагоприятных условиях развития в 70-е – 80-е гг. XX в. СССР удалось выдержать единый темп волны с объединенным Западом и не допустить нарастания отставания более чем на 15 лет.

[156] Если считать годом основания Кремниевой долины в США 1953 г., когда в построенное здание Стэнфордского индустриального парка (при Стэнфордском университете) въехала первая компания, то Новосибирский Академгородок, где первая лаборатория открылась в 1959 г. (годом основания Академгородка считается 1957 г.), лишь на 6 лет младше. При этом бытующая легенда о создании Академгородка после поездки Н. С. Хрущева в США не соответствует действительности, так как поездка осуществлялась в 1959 г., когда сам проект академиком М. А. Лаврентьевым уже реализовывался, а первые корпуса уже были построены.

3.2. УРБАНИЗАЦИЯ КАК ИНДИКАТОР СОЦИО-КУЛЬТУРНЫХ МАКРОИННОВАЦИЙ В РОССИЙСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Инновационные процессы в наиболее концентрированном виде в рамках цивилизационных процессов проявляются в развитии поселенческой системы и в первую очередь ее наиболее мощной и динамичной городской составляющей. Анализ взаимосвязи плотности распределения нововведений, плотности городов и их людности показал наличие прямых корреляционных зависимостей между этими показателями. Именно крупнейшие и специализированные города являются основными источниками технологических изобретений. Новые быстро растущие города являются сильнейшими акцепторами, активно поглощая новые знания, умения, технологии, продукты.

В этом смысле, индикатором географии нововведений в пределах российского пространства может служить формирование сети городов. Города можно рассматривать как своеобразный «двойной индикатор». С одной стороны, сам факт их появления уже является результатом целого сгустка нововведений, свидетельствует о прохождении по данной территории инновационной волны. На первом этапе город, словно губка, впитывает все новое и является классическим акцептором. В нем интенсивно строятся новые жилые кварталы, новые производственные зоны и т.д., потребляется огромное количество новейших технологий и информации. С другой стороны, город и системы городов, как было показано в предыдущих разделах, являются тем местом, где по мере его развития наиболее вероятно появление новых технологий и продуктов. Именно в силу концентрации населения (единственного носителя социальных изобретений) и социально-экономического потенциала (как среды, преобразующей новации в инновации) здесь наблюдается мощнейший процесс информационного обмена и, как результат, генерация и ретрансляция новых идей.

Чем больше город, чем больше численность и плотность его населения, чем длиннее его история, и чем притягательнее он для жителей периферии, тем быстрее процесс обмена информацией между людьми, больше вероятность «рождения» и повсеместного распространения нововведений. То же самое можно сказать о плотности городов по территории, особенно на этапе формирования групповых систем расселения (агломераций и мегалополисов). С другой стороны, чем больше городов в тот или иной исторический период возникает на единицу площади, чем больше городских жителей в ее пределах, тем интенсивнее (на данной территории) инновационные процессы.

В то же время Дж. Форрестор показал, что у каждого города есть свой жизненный цикл, подчиняющийся законом волновой динамики. Он определил длительность активной фазы этого цикла в 150 лет, т.е. примерно в три кондратьевские волны. Первая из них естественным образом формирует новый город, определяя его специализацию. Вторая волна (если она захватывает город) трансформирует его структуру, унаследованную от предыдущей, еще не слишком косную, с большим количеством свободных территориальных и отраслевых ячеек. Для нее есть и благоприятствующий фактор «оседания» – это внуки той молодежи, что приехала на новое место, которые свободны от традиции дедов и более восприимчивы к нововведениям новой волны. Третий кондратьевский цикл уже с трудом «пробивается» сквозь наслоение структур и династических традиций. Лишь немногие города (в основном столичные) в состоянии самообновляться, да и то, этот процесс имеет выборочный характер. Наступает депрессия, которая требует очень мощной модернизации для ее преодоления. Впрочем, многослойные структуры городов позволяют последовательно решать эти проблемы. Внутри любого города, как и государства, есть свои депрессивные районы и полюса относительного роста.

Возникновение города и систем городов вызывается совокупностью объективных (более детерминированных) и субъективных (стохастических) предпосылок «оседания» ново-

ввеений. Но чтобы городская новация превратилась в инновацию, а сам город просуществовал один и более жизненных циклов, первые должны преобладать.

Среди таких предпосылок можно отметить исходную ландшафтную неоднородность пространства, обусловливающую вполне конкретный выбор места:

– в долине реки на высоком берегу, наличие минерально-сырьевых ресурсов и т.п.;
– выгодное экономико-географическое и/или военно-стратегическое положение;
– наличие актуального для данной инновационной волны ресурса (ресурсов) и т.д.

Известно, что историческое развитие многих городов, расположенных на р. Волга, определялось их выгодным положением на изгибе реки (рисунок 55).

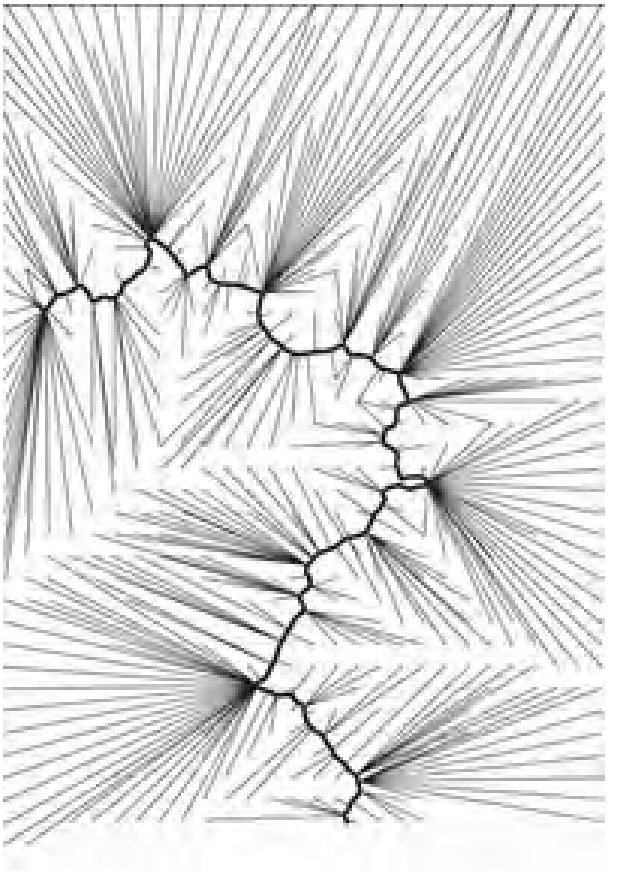


Рисунок 55. Картосхема изгибов основного русла р. Волги с прямыми линиями, обозначающими зоны потенциального взаимодействия.
Источник: *Рогачёв*, *2006*

Выпуклые участки любой реки при прочих равных условиях более выгодны для размещения города, так как способны обслуживать более обширные территории, а значит иметь большее число связей. В период господства речного транспорта, такое расположение было одним из конкурентных преимуществ города.

Но ни один город, какое бы выгодное ЭГП он ни имел, не может существовать вечно, если его существование не поддерживается нововведениями (либо само воспроизводимыми, либо заимствованными). В свою очередь, чем больше нововведений «производит» и/или принимает данная территория, тем большее развитие она получает. Можно предположить, что имен-

но эта территория в дальнейшем сама будет генерировать нововведения, и распространять их на близлежащие местности. Следовательно, именно механизмы инновационной системы в значительной мере формируют, а в последствии поддерживают и развивают структуру различных территориальных систем.

Для изучения динамики инновационных волн в России была применена методика, основанная на пространственно-временном анализе процесса возникновения и развития системы городов. В ее рамках использовалась следующая система показателей: масштаб инновационного процесса (количество возникших городов за промежуток времени – гор/50 лет); его интенсивность (плотности возникновения городов – гор/50лет/100 тыс. км²); накопленная плотность городов (гор/100 тыс. км²); площадь территории, охваченной процессом (территория, в пределах которой возникали города в тот или иной отрезок времени); степень обновления системы городов (отношение числа вновь возникших городов к числу унаследованных от предшествующих этапов развития). Было выделено пять больших этапов (рисунок 56).

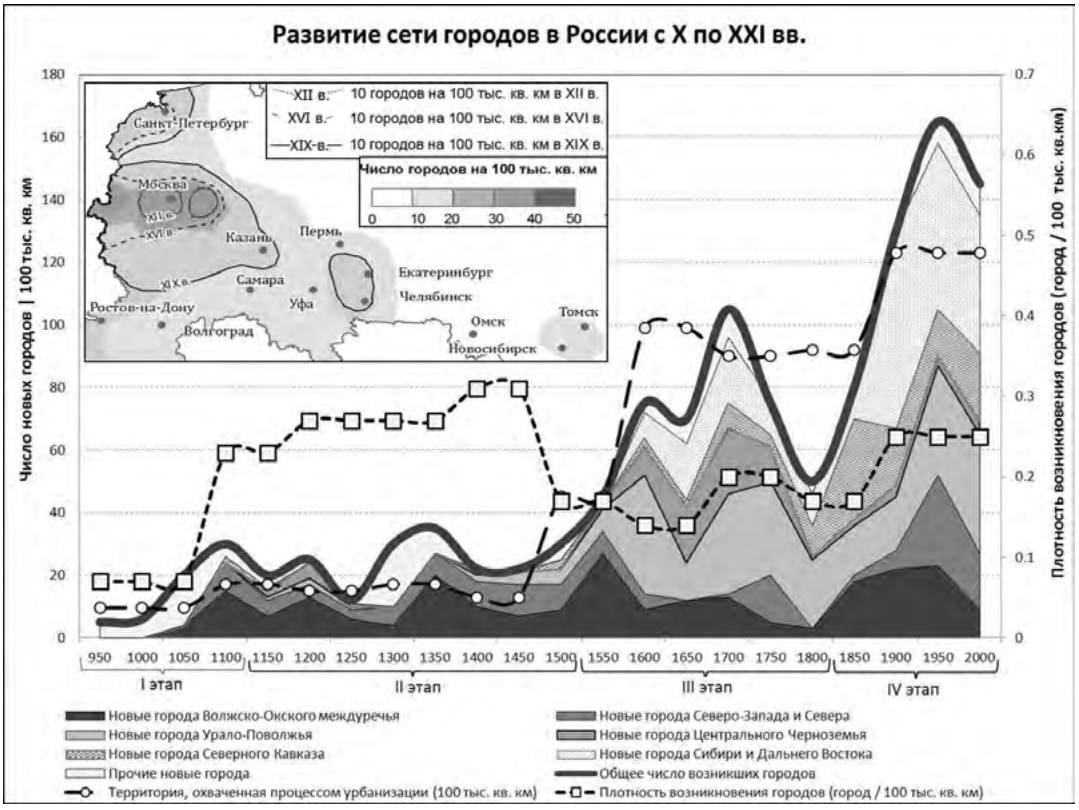


Рисунок 56. Соотношение динамики возникновения городов на исторической территории России с площадью территории, охваченной процессами урбанизации, и плотностью новых городов (I_{PIV}) с 900 по 2050 гг.
Примечание: высокая плотность новых городов на картосхеме выделена более темным цветом.

1. До середины XI в. (около 200 лет), когда вследствие урбанистических инноваций возникла первичная сеть поселений на территории около 1 млн км² из 19 городов (средний за столетие темп – 7) в период консолидации древнерусского государства и заселения славянами Центральных и Северо-Западных регионов Исторической России.

2. До начала XVI в. (450 лет), когда инновационные волны, с одной стороны, уплотнились, провоцируя нарастание раздробленности и создавая более густую сеть поселений на прежних территориях, а с другой, создавая новую сеть на вновь осваиваемых территориях Европейского Севера и запада Уральских гор. На протяжении всего этого периода пространственные масштабы первично-вторичной урбанизации охватывали территорию в пределах 1,3–1,7 млн км². При этом средняя плотность на столетие монотонно возрастала от 0,23 до 0,31. Внутри этого периода уже можно выделить три, достаточно хорошо выраженных 150-летних цикла:

2.1. С 1050–1100 до 1200–1250 г., когда в условиях нарастающей раздробленности урбанизационные процессы охватили максимальную территорию (1,7 млн км²) при господствующем положении Волжско-Окского междуречья (ВОМ) и чередующихся волнах инноваций в северном и северо-западном направлениях. Период завершился татаро-монгольским нашествием, в результате которого была разрушена первичная сеть городских поселений[157].

2.2. С середины XIII в. до конца XIV в., с существенно меньшей площадью урбанизации (1,5 млн км²) при более высокой плотности городских инноваций, что является индикатором ее развития вглубь в пределах существующего урбанизационного поля. При этом во второй половине XIII в. градостроительство собственно в России не ведется, но разворачивается мощная городская инновационная волна на территории в современных границах Калининградской области[158]. Во второй половине XIV в. происходит активизация градостроительства и расширение урбанизационного пространства почти до максимума, в основном за счет Северо-Запада (свободно от давления «степи»). Начавшееся возвышение Москвы достаточно быстро (уже к началу XV в.) блокирует там процессы урбанизации.

2.3. С конца XIV в. до начала XVI в. – геополитическая и урбанистическая инновационная волна, связанная с формированием русского централизованного государства. Она проходила преимущественно в границах ранее созданных урбанизированных ареалов, что предопределило стагнацию инновационного процесса при нарастающем господстве ВОМ и началом активной фазы урбанизации в западной части Урала.

3. Третья волна урбанизации охватывает три столетия (с первой половины XVI в. до первой половины XIX в.). Это период беспрецедентного расширения границ российского государства (до 4,5 млн км² к концу XVI в. и до более 9 млн км² – к концу XVIII в.). При увеличении числа возникающих в каждом столетии городов в несколько раз их плотность существенно снижается. Внутри данного периода четко выделяются два 150-летних цикла.

3.1. Начало XVI – вторая половина XVII в, характеризуется стремительным ростом как числа вновь возникших городов, так и территории, вовлекаемой в урбанизацию. Очевидны общие контуры российской геополитики, устремленные как в Поволжье и Центрально-Черноземный район (ЦЧР), так и за Урал. Преимущественно это пионерная урбанизация юго-востока Европы, Урала и Сибири.

3.2. Конец XVII – начало XIX вв., когда в рамках прединдустриальной цивилизации разворачиваются петровские и екатерининские реформы, и сочетаются преимущественная урбанизация «вглубь» с «пионерной». В эти годы крайне мало новых городов в ВОМ,

---

[157] Реальная плотность городов естественно была выше, но значительная их доля так и не смогла возродится после разрушения, что в рамках данного исследования рассматривается как неудачная инновация.

[158] Именно в этот период побережья Прибалтики захватывает западная инновационная и геополитическая волна.

коротким всполохом петровских реформ взлетает Северо-Запад, но разворачивается интенсивная урбанизация на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке. Но уже начало XIX в. характеризуется глубоким кризисом, интенсивность возникновения новых городов снижается в 2 раза. Фактически основная часть градостроительства связана с завершением пионерной урбанизации Северного Кавказа, Южного Урала и Сибири. Прединдустриальная цивилизация исчерпала свой инновационный потенциал, но начало нового роста городской сети в ВОМ является очевидным сигналом новой индустриальной урбанизации.

4. Четвертый период – с первой половины XIX в., совпадая по фазе с началом индустриальной цивилизации, имеет длительность 150–200 лет, примерно совпадающую с длительностью индустриальной фазы в России. Для него характерен взрывной рост численности вновь возникающих городов, достигший пика в годы сталинской индустриализации и ресурсного индустриального освоения Севера и Востока страны в первые два послевоенных десятилетия. В его границы хорошо укладываются 1-й, 2-й и 3-й кондратьевские циклы, вычисленные для России–СССР. Нисходящая фаза цикла совпадает с 4-ой кондратьевской волной и фактически демонстрирует завершение индустриализации и связанной с ней индустриальной урбанизации.

Таблица 20.

*Динамика возникновения городов на территории в современных границах РФ**
***В том числе в границах Калининградской области возникло 12 городов в XIII в., 5 – в XIV в., 3 – в XVIII в. *Данные за IX-XI вв. в сумме*

Века	Масштаб инновационного процесса (гор/100 лет)	Территория, охваченная процессом урбанизации (млн км^2)	Плотность возникновения городов (гор/100 тыс. км^2)	Цивилизации по Ю.Яковцу, периоды и циклы
IX	19**	0,96**	0,07**	1. Средневековая
X				1. Средневековая
XI				1. Средневековая
XII	39	1,7	0,23	2. Средневековая
XIII	39	1,5	0,27	2. Средневековая
XIV	45	1,7	0,27	2. Средневековая
XV	41	1,3	0,31	2. Средневековая
XVI	78	4,5	0,17	3; 3,1. Средневековая
XVII	139	9,9	0,14	3; 3,1; 3,2. Прединдустриальная
XVIII	180	9,0	0,20	3; 3,2. Прединдустриальная
XIX	153	9,2	0,17	4;4,1.Прединдустриальная, Индустриальная
XX	310	12,3	0,25	4; 4,1. Индустриальная
XXI	?	?	?	5. Постиндустриальная

5. Пятый (будущий) период, предположительно, синхронизирован с постиндустриальной цивилизацией, стопятидесятилетним городским циклом Дж. Форрестора и соответствует представлениям о субурбанизации и информационном обществе.

Пространственные закономерности распространения городских инноваций хорошо отражают два индекса:

1. Индекс пространственно-временной плотности инновационной волны *Ипи*:

$$Ипи = \frac{Kg(t)}{S_i}, \quad (94)$$

где; $Kg(t)$ – число городов, возникших за единицу времени (50 лет); S_i – площадь *i*-ой ячейки территории.

2. Индекс интенсивности инновационной волны *Иии*:

$$Иии = \frac{Kg(n)}{Kg(s)}, \quad (95)$$

где $Kg(n)$ – число городов, возникших на территории за промежуток времени; $Kg(s)$ – число городов, возникших за предшествующий промежуток времени.

Таблица 21.

Доля регионов в общем числе возникших городов по периодам (*в %*)
**Калининградская область*: *10%* (*1 пол XIII в.*), *67%* (*2 пол XIII в.*), *24%* (*1 пол. XIV в.*)

Регион \ Века	ВОМ	Северо- Запад	Север	Урал	ЦЧР	Северный Кавказ	Поволжье	Сибирь, Дальний Восток
До XI в.	50	15	15	0	0	5	0	0
Первая пол..XII в.	33	7	18	3	7	5	0	0
Вторая пол..XII в.	50	14	0	0	20	0	7	0
Первая пол. XIII в.	50*	5	15	0	0	5	5	0
Вторая пол. XIII в.	12*	8	12	0	0	0	0	0
Первая пол. XIV в.	57*	0	19	0	0	0	0	0
Вторая пол. XIV в.	40	20	20	5	5	5	5	0
Первая пол. XV в.	30	30	15	20	0	0	0	0
Вторая пол. XV в.	30	21	5	10	0	10	5	0
Первая пол. XVI в.	60	4	11	15	4	0	0	0
Вторая пол. XVI в.	12	2	4	17	12	4	33	10
Первая пол. XVII в.	17	0	0	12	25	3	4	25
Вторая пол. XVII в.	12	1	0	15	20	7	15	20

Регион \ Века	ВОМ	Северо- Запад	Север	Урал	ЦЧР	Северный Кавказ	Поволжье	Сибирь, Дальний Восток
Первая пол. XVIII в.	5	16	4	33	15	5	6	15
Вторая пол. XVIII в.	5	0	0	34	2	20	10	20
Первая пол. XIX в.	22	0	2	16	2	40	4	12
Вторая пол. XIX в.	17	2	2	10	3	14	3	50
Первая пол. XX в.	14	7	10	14	2	9	7	32
Вторая пол. XX в.	6	4	8	8	3	15	18	30

Сформировавшаяся к 2000 г. в результате развития инновационного процесса структура городов в границах РФ сохраняет все основные пространственные особенности «оседания» городских инновационных волн зафиксированные в их территориальной структуре к 1550 г. Прослеживается та же ось развития, направленная с юго-запада на северо-восток через ВОМ (заложенная еще в 11 в.). Однако, она еще более сместилась к юго-востоку, в соответствии с общим вектором развития страны. Плотность городов в других субъектах РФ плавно изменяется по мере удаления от названных районов. Минимальные значения, как и прежде, характерны для северных и северо-восточных районов страны.

Основные территориальные особенности распространения городов отражены в таблицах 21-22. Из таблицы видно, что вплоть до середины XVI в. общероссийскую городскую динамику определяло ВОМ, а в XV в. еще и Северо-Запад. В XVIII в. лидерство перешло к Уралу с конца XVIII – до начало XIX в. к Северному Кавказу. Последние 150 лет лидерство было за восточными районами. При этом для XX в. характерна максимальная диверсификация городских инноваций по регионам России, что хорошо корреспондирует с общей политикой выравнивания территориальных различий.

Таблица 22.

Развитие инновационных процессов. Индекс обновления (Иии)

Регион \ Века	ВОМ	Северо- Запад	Север	Урал	ЦЧР	Северный Кавказ	Поволжье	Сибирь, Дальний Восток
До XI в.								
Первая пол..XII в.	0,8	0,67	1,33	~	~	1	0	0
Вторая пол..XII в.	1,25	1,50	0,00	0	2	0	~	0
Первая пол. XIII в.	1	0,33	~	0	0	~	1	0
Вторая пол. XIII в.	0,2	1,00	0,67	0	0	0	0	0
Первая пол. XIV в.	5	0,00	1,50	0	0	0	0	0
Вторая пол. XIV в.	1,1	~	1,67	~	~	~	~	0

Регион \ Века	ВОМ	Северо- Запад	Север	Урал	ЦЧР	Северный Кавказ	Поволжье	Сибирь, Дальний Восток
Первая пол. XV в.	0,45	1,00	0,40	1,5	0	0	0	0
Вторая пол. XV в.	1,6	1,00	0,50	1	0	~	~	0
Первая пол. XVI в.	1,63	0,20	2,00	1	~	0	0	0
Вторая пол. XVI в.	0,54	1,00	1,00	3,33	7	~	~	~
Первая пол. XVII в.	1,57	0,00	0,00	0,8	2,43	1	0,16	2,83
Вторая пол. XVII в.	0,82	~	0,00	1,38	0,88	2,5	3,67	0,88
Первая пол. XVIII в.	0,56	16,00	~	2,91	1,00	1	0,55	1,00
Вторая пол. XVIII в.	1	0,00	0,00	0,94	0,13	3,6	1,50	1,20
Первая пол. XIX в.	2,2	0,00	~	0,27	0,50	1,06	0,22	0,33
Вторая пол. XIX в.	1,64	~	2,00	1,5	3,00	0,84	1,50	9,50
Первая пол. XX в.	1,33	6,00	8,50	2	1,00	1	4,00	0,96
Вторая пол. XX в.	0,33	0,42	0,59	0,42	1,33	1,19	1,92	0,69

В завершение рассмотрим более подробно взаимосвязь между динамикой российской локальной цивилизации, нашей версией кондратьевских циклов и городскими инновациями.

XV в. характеризуется беспрецедентно низким числом возникших городов на крайне ограниченной территории ВОМ и районов к северу от него. Очевидно, что внешнее геополитическое давление все еще чрезвычайно сильно. Лишь к концу этого срока, согласно традиционной версии Русское государство прекращает выплату дани. XVI в. – это несомненная геополитическая и городская революция, когда накопившая в его первой половине потенциал Москва одним рывком взяла под контроль весь волжский бассейн, Урал и Западную Сибирь. XVII в. отмечен новым резким ускорением урбанизации вширь, с распространением ее волн на Урал, ЦЧР (следствие воссоединения Украины с Россией) и Сибирь, при полном отсутствие оных на прежде преобладавшем Европейском Севере. Однако следует отметить, что в заключительной его половине темп несколько спал. В этом смысле можно говорить о завершении в конце века второй фазы первичной урбанизации России, теперь ее восточных районов, длиной в 150 лет.

Следующий, также 150-летний, этап (вторая половина XVII в. – первая половина XIX в.) совпадает с завершающей фазой прединдустриальной цивилизации. На всем его протяжении урбанистическое пространство остается неизменным: примерно в 9 млн км². На начальной и пиковой фазе прединдустриальной волны идет значительная индустриальная урбанизация (вторая волна) Урало-Камской земли, третья волна на Северо-Западе, продолжается уплотнение сети городов в Сибири, отчасти уже и как промышленных центров. Одновременно завершается вторая волна в ЦЧР и разворачивается первая русская волна на Северном Кавказе. Авторы считают, что вполне можно говорить о специфической, территориально крайне ограниченной и размытой нулевой фазе кондратьевского цикла, синхронной с Европой (1730–1785 гг.) (Колосов, Мироненко, 2001). На заключительной стадии цикла просматривается нарастающее отставание и растягивание 0-го цикла на время 1-го (1785–1844) в силу отсутствия национального инновационного цикла первой промышленной революции. Нарастающие кризисные явления четко прослеживаются в резком снижении интенсивности урбанизации

вширь, в первой половине XIX в., сохранением фактически только пионерных инноваций в пределах недавно приобретенных территорий (Северный Кавказ). В то же время, в ядре системы (ВОМ) уже явно начинает разворачиваться первая промышленная революция.

Современная российская цивилизация – результат сложного генезиса, на основе взаимодействия природных и социальных инноваций, с преобладанием среди последних внешних. В настоящее время – это городская цивилизация, где городские подсистемы, каждый отдельный город являются своеобразной летописью инновационных процессов за минувшее тысячелетие. Все многообразие территориальных и функциональных структур – застывшие волны нововведений. Города и городские системы совмещают в себя функции аттракторов и генераторов этих нововведений.

Феноменом глобального масштаба является Волжско-Окское междуречье (ВОМ) – природный аттрактор в глубинах континентальной Европы. На протяжении нескольких столетий оно сохраняло значение национального инновационного центра Исторической России, превращаясь в отдельные периоды в центр общемирового значения.

3.3. ФОРМИРОВАНИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ РАЙОНОВ

Считается, что первая промышленная революция породила в России два основных типа районов. Прежде всего текстильные, где относительное аграрное перенаселение или близость к столицам, стимулировали ранний рост домашнего ремесленного производства и мануфактуры. Низкая производственная концентрация компенсировалась созданием сгустков небольших постадийно специализированных центров в городах и сельской местности. Вместе с опорой на трудовые навыки и ранний опыт организации производства это дало решающий эффект, позволив использовать внешние рынки сбыта и сырья. Однако нельзя не отметить, что оба эти пристоличных района сформировались еще в рамках 0-го, или даже 1-го кондратьевских циклов в прединдустриальный период.

В отличие от Европы, где немного позже выдвинулись угольно- или рудно-металлургические районы бассейнового типа с повышенным уровнем заводской концентрации и агрегатным строением ведущих производств, в России металлообрабатывающие районы стали развиваться практически одновременно, или даже несколько раньше. Рост городов был тогда явно вторичным по отношению к росту промышленности. Они возникали при слиянии заводских поселков, иногда позднее формируя системы агломерационного типа. Более того, значительная часть и крупной промышленности, особенно в центре, была внегородской. При этом первые импульсы к появлению этих районов также возникли в прединдустриальную эпоху: более слабые – в двух пристоличных регионах (Санкт-Петербургском и ВОМ); ведущие – в пределах Урала. Одновременно продолжали расти районы, где урбанизация предшествовала индустриализации (прежде всего на Средней и Нижней Волге, Юге и Западе, а также в Азиатской части), будучи связана, как правило, с организацией национальных рынков, что характерно и для Европы.

В контексте сказанного вызывает удивление, что многие авторы совершенно незаслуженно игнорируют события первой половины XVIII в. Именно в эти годы в России была создана мощнейшая металлургическая промышленность на Урале, дававшая значительную часть мирового производства черных металлов и подавляющую часть его экспорта. Текстильная промышленность, концентрируясь в ВОМ, базировалась на льне и шерсти. И в этом смысле кондратьевский 0-й цикл или К–1 в Британии–2 (Дж. Моделски, У. Томпсон, 1992) весьма четко укладываются в ограниченные «промышленные» пространства России (около 850 тыс. кв. км или около 3,5% ее территории). В эти же годы (как будет показано ниже) начинается и очередной цикл урбанизации.

Символами второй промышленной революции (3-й кондратьевский цикл) являлись электромотор, мартен, турбина, автомобиль (для Запада) и, что часто забывается, механизация сельского хозяйства. Наступал расцвет тяжелого машиностроения, энергетики, основной химии. На Западе новая индустриальная волна, помимо сложившихся бассейновых районов, оседала в крупных городах с их инфраструктурой и кадрами, а также в морских портах, как центрах судостроения и обработки колониальных товаров. Структурная перестройка захватила лишь отдельные районы 1-го цикла (О.Грицай и др., 1991).

В России в этот период разворачивался второй кондратьевский цикл первой промышленной революции, в рамках которого формировался индустриальный каркас Юга, Кавказа, Польши и Прибалтики. В последней (отчасти и на юге Украины) просматривалась, как и на Западе, явная ориентация на морские порты. Для этого цикла характерно наступление депрессивной фазы на Урале, который так и не смог избавиться от наследия не только 1-го, но и 0-го кондратьевского цикла. Лишь отдельные локальные центры в Сибири эта волна слегка затрагивает, в то время как пространства Центрально-Евроазиатского региона остаются вне индустриализации.

В СССР начальная фаза второй промышленной революции проходила в первую очередь в районах 0-го и 1-го цикла (ВОМ и тяготеющие к нему районы Центра, Урал и Ленинградский район), а также отчасти, в районах 2-го цикла (Восточная Украина и Кавказ). Лишь на втором этапе индустриальная волна сместилась в районы Европейского Севера и южные районы Сибири, ориентируясь на природно-ресурсные и геополитические факторы. Подобная схема инновационного процесса в значительной мере определялась целеполагающей функцией планирования. Инвестиции, материализующие нововведения, устремлялись не только (и не столько) в те районы, которые обеспечивали норму прибыли выше средне отраслевой, а в те, которые в рамках общегосударственной доктрины территориально-отраслевых приоритетов развития этому в наибольшей степени соответствовали.

Здесь следует сказать, что именно в эти годы, как никогда, использовались возможности ***сжатия пространства для ускорения времени.*** Именно сверхконцентрация, в т.ч. и территориальная, на первых этапах модернизационного прорыва позволила СССР минимизировать тормозящее воздействие чрезвычайно низкой плотности социально-экономического потенциала, с одной стороны, и огромных пространств – с другой. В чем-то это шло в русле российской традиции, но по масштабам и уровню государственного воздействия это был необычный феномен.

В ходе 3-го цикла выросла роль диверсификации тех старых районов, которые смогли адаптироваться (точнее их адаптировали) к новым условиям. Например, Центральный район из преимущественно монотекстильного стал диверсифицировано машиностроительным, Урал из монометаллургического трансформировался в металлургическо-машиностроительный и т.д. Возникли новые очаги или «индустриальные базы», преимущественно, на Востоке, начавшие свой индустриальный путь сразу с 3-го цикла, минуя этапы первой промышленной революции. Особенно характерно это для Поволжья и Юга Западной Сибири, чья взрывная индустриализация во многом связана с Великой Отечественной войной. В эти годы произошел грандиозный «выброс» индустрии на Восток, в т.ч. именно этим обязаны своему возникновению практически все индустриальные гнезда в Центрально-Евроазиатском регионе. Правда, индустриализация в эти районы пришла не в своих новейших формах и структурах, а во многом с рудиментами предшествующих кондратьевских волн, что приводило к воспроизводству многослойной технологической структуры, свойственной старым индустриальным районам на новом месте.

Следует отметить, что на последующих этапах массированной индустриализации в СССР территориальная стратегия была существенно изменена. Сверхконцентрация, наряду с преимуществами, имеет крупный недостаток – повышенная геостратегическая уязвимость

и низкая мобильность. Поэтому уже на втором этапе политикой, дополняющей территориальную концентрацию, стало создание дублирующих индустриальных баз. Таким образом, общую форму инновационной индустриальной волны можно охарактеризовать как смену циклов. Концентрация (ограниченное число полюсов роста) развития на ограниченных территориях при диверсификации производственной структуры сложившихся индустриальных ядер и районов. Калькирование (создание дублеров со сходной, но менее диверсифицированной по отраслевому составу специализацией в глубине страны) при сохранении принципа концентрации применительно к новым районам. Диверсификация отраслевой структуры, как способ адаптации к географической специфике районов калькирования (приведение специализации в соответствие с факторами размещения).

Содержание 4-го цикла, пришедшегося на середину XX в., определяли автомобилестроение (на Западе) и авиакосмическое машиностроение, нефтегазодобывающая и нефтехимическая промышленность, электротехника и радиоэлектроника, включая массовое производство разного рода бытовых приборов. Большинство из них скорее трудоемкие, чем материалоемкие, и явно ориентированы на промышленно-городские агломерации, располагающие резервами рабочей силы, инфраструктуры и подготовленные к новым формам организации поточного производства. Здесь многие территориальные особенности развития индустрии в СССР были схожи с общемировыми тенденциями.

В дальнейшем, по мере снижения материалоемкости и роста трудоемкости продукции, а также роста числа очагов урбанизации, отрасли 4-го цикла, как и во всем мире, устремлялись во многие городские центры, прежде выполнявшие в основном региональные функции, но по-прежнему – в крупно городские. Если во многих странах на этом этапе были отмечены ощутимые макрорегиональные сдвиги, при которых центр тяжести промышленности, пока что ведущего звена в экономике, смещался из традиционных ресурсных в обеспеченные трудовыми ресурсами районы ранней урбанизации (что правда не учитывает вывод этих производств в развивающиеся страны), то в СССР картина была иной. Индустрия перемещалась в трудообеспеченные районы новой урбанизации. Именно в рамках 4-го цикла произошла глубинная индустриализация Прибалтики, Западной Украины и Белоруссии, Молдавии, Закавказья и Средней Азии.

Это позволяло параллельно решать несколько исторических задач: продолжить заполнение индустриальных «пустот» в экономической ткани государства, как бы компенсируя прошлые ущербы от политики сверхконцентрации; уменьшать территориальные градиенты, в т.ч. и в сфере подготовки кадров и доходов населения; реализовывать на деле политику сдвига производительных сил на Восток; дополнительно рассредоточивать производство, уменьшая геостратегическую уязвимость индустриального потенциала страны.

В результате к концу 4-ого цикла (80-е – 90-е гг.) доля Центрального экономического района в промышленности уменьшилась почти в 3,5 раза (по сравнению с 1913 г.), и на первое место по промышленному потенциалу в РСФСР вышло Урало–Поволжье, а в СССР – Украина. Одновременно в пять раз возросла доля Восточных районов (Центрально-Евроазиатского региона более чем в 10 раз, Сибири и Дальнего Востока – в 4 раза) с удержанием потенциала западной и южной периферии в Европейской части СССР. Таким образом, за четыре кондратьевские волны индустриализация охватила более половины территории страны и привела к существенному уменьшению неравномерности развития составляющих ее ТСЭС. Отметим, однако, в предварительном плане, что уже определились и контуры новой отрасли-лидера – науки. Территориальные рамки ее развития воспроизводят все ту же пространственно–временную модель развития инновационных процессов. На ВОМ к концу XX в. приходилось около 50% численности персонала, занятого исследованиями и разработками (с учетом Санкт-Петербургско-Ленинградского ареала – почти 2/3) и 54% ежегодного числа патентов. Еще около 1/5 приходилось на Урало-Поволжский регион.

Одновременно на Западе обозначился структурный кризис в районах 1-ой и 2-ой волн индустриализации, причем во многих текстильных районах он начался еще в 20–30-е гг. и носил «ползучий» характер, а в угольно-металлургических грянул позже, на рубеже 50–60-х гг., в связи с нефтяным бумом. В СССР подобные тенденции или не наблюдались, или были крайне слабо выражены. Текстильные районы были «переварены» еще в рамках 1-ой и 2-ой пятилеток, а из угольных районов лишь в Московском бассейне наблюдалась слабо выраженная депрессия, да и та успешно купировалась наращиванием отраслей ВПК и трудозамещающими производствами четвертого цикла в шахтерских поселках. В контексте того, что именно с началом капитализации постсоветской России в 90-е гг. на эти регионы обрушился острейший кризис, и все они перешли в категорию остро депрессивных, можно сделать вывод, что социалистическая система хозяйствования обеспечивает более плавный и безболезненный переход регионов и отраслей от одной волны и цикла к другой. Разумеется, общество за это несет некоторые дополнительные экономические издержки (на корпоративном уровне), с лихвой компенсируемые социальным выигрышем (на народнохозяйственном уровне).

Уникальной особенностью СССР явилось сочетание стремительного развития новейших отраслей с не менее мощным наращиванием горнодобывающего сектора экономики. То, что Запад, избавляясь от экологических проблем и низкой рентабельности, «перекидывал» на мировую периферию, в нашей стране перемещалось на внутреннюю, восточно-северную периферию и ложилось тяжелым тормозящим бременем на национальную экономику. Подавляющее большинство исследователей, формально сравнивая нас с Западом, совершенно игнорирует этот важнейший фактор, «давящий» на экономику страны в течение многих десятилетий. И в этом принципиальное отличие нашей модернизации. Запад, в условиях финансового господства, постоянно сбрасывал отжившие хозяйственные элементы на мировую периферию, получая дополнительный экономический выигрыш за счет нарастающего неэквивалентного обмена.

В этом смысле речь должна идти вовсе не о диффузии нововведений, а о «канализации» инновационных отходов «на свалки» мировой периферии. СССР, в условиях острого дефицита конвертируемых финансовых ресурсов, технологической и более широко социально-экономической блокады, вынужденно сохранял весь набор отраслей старых, новых и новейших, существенно ухудшая финансово-экономические показатели национальной экономики и уровень жизни населения. По этой причине, даже столичные регионы сохраняли огромное количество рудиментарных отраслей, производств и функций.

Новый этап научно-технического прогресса, получивший название третьей промышленной (научно-технической) революции, и совпадающий с пятым кондратьевским циклом, ознаменовался очередной сменой тенденции в региональном развитии. Усиливающаяся специализация ведущих индустриальных стран на самых современных наукоемких отраслях (электроника, лазерная техника, биотехнология и др.) обострила кризис или стагнацию многих районов, расцвет которых пришелся на предыдущие этапы.

В СССР именно в старых районах развернулась третья промышленная революция. При этом диффузия нововведений закреплялась в структуре НПО, когда сконцентрированные в ведущих индустриальных центрах и ареалах инновационные полюса роста транслировали инновации по внутрипроизводственной цепочке «наука-техника-производство». Отчасти это сходно с внутрикорпоративными процессами в ТНК.

Как на ранних стадиях индустриальной волны ее еще слабые ростки сильно корректировались более мощными аграрными и торговыми циклами, так и на поздней стадии индустриальной волны ее циклы должны все сильнее корректироваться развитием научно-технической и социальной подсистем. Иными словами, можно высказать гипотезу, что докондратьевские

циклы – 1-й, 2-й и т.п., были латентными и почти не проглядывались. Когда они впервые были замечены, то и их конкретная форма сильнейшим образом трансформировалась другими типами производственных циклов. Вполне возможно, что 1-ый кондратьевский цикл имел удлиненный срок жизни в силу воздействия на него аграрного или торгового секторов экономики. На стадии зрелости, уже имея собственные мощнейшие механизмы синхронизации, циклы искажались войнами, социальными революциями и иными непромышленными факторами. Наконец, на завершающей стадии индустриальной волны циклы Кондратьева неизбежно будут искажать свою форму под воздействием развития третичных и четвертичных секторов. Но и сами они, в свою очередь, будут трансформировать циклические процессы, свойственные этим секторам. Строго говоря, кондратьевские циклы в фазовом пространстве следует скорее отнести к «странным аттракторам» (циклам не возвращающимся в исходную точку), чем к «предельным циклам» (Пределы... 1997).

Уже в последней четверти XX в. за рубежом стали в массовом порядке возникать сверхновые очаги НТР с чисто исследовательской деятельностью и мелкосерийным выпуском пионерной продукции (в СССР, как уже отмечалось, это произошло существенно раньше). Сложнее говорить о формировании в мире полных районов непроизводственного профиля – научных и рекреационных. Для них видимо еще не наступило время, хотя некоторые отдельные фрагменты уже активно развиваются. Следует подчеркнуть, что в СССР первые такого рода центры были созданы еще в конце 3-го цикла и получили широкое развитие в виде ЗАТО в 4-м цикле, что еще раз подтверждает ограниченные возможности формальных сравнений. Кроме того, именно в рамках программ культурной революции и развития системы здравоохранения еще в 30-е гг. в нашей стране возникли специализированные курортные районы: Сочи, Минеральные Воды, Южный Берег Крыма и др.

В ходе длинных циклов число и разнообразие типов промышленных районов увеличивалось (Бабурин, 2002). Примечательно, что, несмотря на постоянное появление новых индустриальных ареалов, полюсов роста, самыми устойчивыми оставались старейшие центры – крупногородские и особенно столичные. На протяжении всей индустриальной эпохи они имели гибкую многофункциональную структуру экономики с высокой долей непроизводственной сферы. Удерживая функции принятия решений и генерирования инноваций в национальном и международном масштабах, они обеспечивали себе позиции на высших ступенях иерархии территориальных структур. Значение индекса устойчивости развития (ИУР) для этого типа районов максимально и равно 2[159]. Применительно к России-СССР речь идет только об одном районе – ВОМ, при наличии значительного числа внутренних депрессивных и субдепрессивных подрайонов. Отчасти это относится и к Ленинградскому субстоличному району, но на очень ограниченной по площади территории и в ограниченном интервале времени.

Другие районы (значения индекса от 1 до 2), будучи лидерами того или иного цикла, оказывались затем неконкурентоспособными аутсайдерами, либо еще находятся в самом начале индустриально-эволюционного пути. Третьи районы после длительно упадка смогли найти резервы (точнее такие резервы были найдены на государственном уровне) для возрождения в новом качестве. Большинство же сугубо промышленных районов, возникавших на очередной длинной волне, хуже адаптировались к последующим волнам, запаздывали с диверсификацией. В СССР в условиях примата полной занятости и общей индустриальной ориентации развития собственно депрессивных районов, в западном понимании, не было, они возникли только в годы «реформ». Это достигалось за счет торможения ликвидации устаревших производств предшествующих циклов с размещением в регионах и индустриальных центрах трудозамещающих предприятий, даже в том случае, когда это были

[159] ИУР – сумма фаз роста, за вычетом фаз кризиса, при нулевых значениях фаз стагнации, деленная на число циклов.

вовсе не новейшие производства, и экономически не всегда оправдано. Классическим примером служит размещение предприятий легкой промышленности в центрах и районах тяжелой промышленности, а предприятий машиностроения – в районах и городах текстильной промышленности.

Российская практика последнего десятилетия, показывает, что наиболее пострадали именно старопромышленные районы (за исключением столичных). Фактически национальная экономика «удержалась», сбросив производства новейших циклов и «уцепившись» за горнодобывающие и первично перерабатывающие производства, ориентированные на мировые рынки. Т.е. страна осуществляет возврат к модели догоняющего развития, характерной для классических периферийных регионов.

Существует довольно много гипотетических схем районной динамики. Одна из них приведена на рисунке 57. Разумеется, эта схема связана с гипотезой сверхдлинного цикла весьма условна (судить о нем можно пока на примере только одного типа промышленных районов, более того, само понятие возрождающегося района трудно определимо статистически, поскольку в новых условиях меняются критерии благополучия территорий). И все же есть основания предположить, что и другие районы, возникающие на разных этапах промышленных революций, пока развиваются примерно по тому же сценарию с определенным временным лагом.

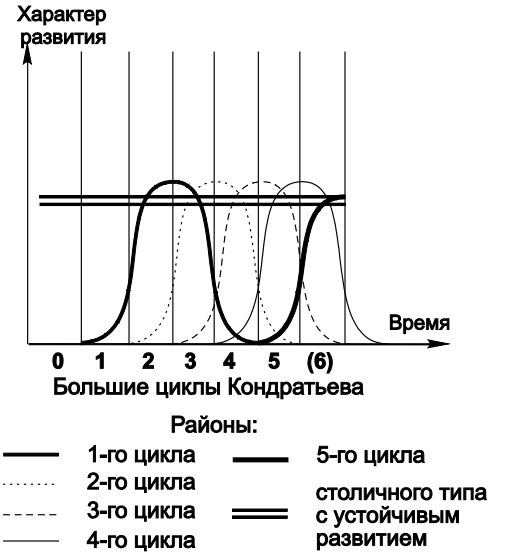


Рисунок 57. Динамика районов разного типа в ходе больших циклов Кондратьева

Возрождение старопромышленных районов развитых стран – результат во многом региональной политики, соображений престижа, социальной безопасности и т.п. Важную роль играет и накопленный социально–экономический потенциал, тот пласт культуры, который сам порождает и потребляет нововведения и, разумеется, ЭГП. Большую роль играет и человеческий капитал. Все это делает возврат в старые районы более выгодным, чем создание «с нуля» новых. Во многом это повтор советской модели, но только в варианте «возрождения».

В связи с этим уместно привести еще один график, где на оси координат обозначены не темпы роста, а его абсолютный уровень (рисунок 58). Однако все приведенные схемы несут на себе определенный налет механистичности.

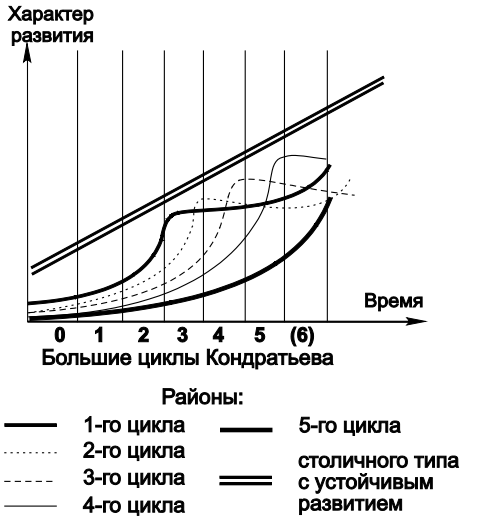


Рисунок 58. Изменение уровня развития районов в ходе больших циклов Кондратьева

Представляется, что более адекватным отражением характера взаимосвязи индустриальных циклов и циклов района образования будет странный аттрактор (рисунок 59). Он отражает идеологию движения в «общем потоке» при индивидуальности траектории каждого отдельного цикла, для каждого района.

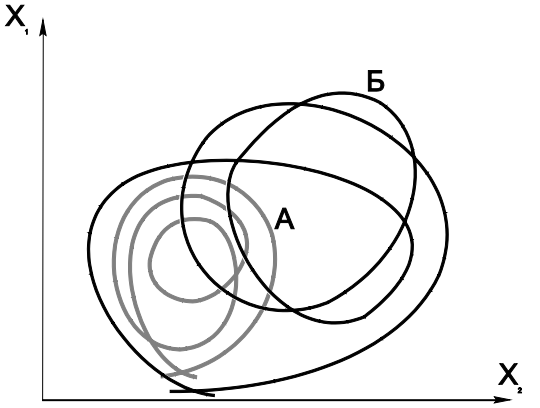


Рисунок 59. Фазовое пространство Кондратьевских циклов (А, Б – районы)

Большинство циклов (по крайней мере, значимых), и не только индустриальных, сконцентрировано в городах. При этом сами города и их отдельные районы развиваются под воздействием общих закономерностей циклично-генетической динамики и внутрисистемной ритмики. В сельской местности тоже идут циклические процессы, но они образуют общий фон, а наблюдатель в основном видит сезонную ритмику, которая существенно более выражена, чем относительно пологие циклы агрополей. Города как бы фокусируют инновации, выступая одновременно в роли их основных генераторов и акцепторов.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

Резюмируя систему приведенных доказательств, можно утверждать, что структура пространственно-временного континуума является результатом совокупности бесконечного количества новаций в природе и обществе, часть из которых будучи воспринята предшествующей структурой пространства-времени превращается в инновации, которые в процессе своей диффузии формируют новые структуры этого континуума.

Из этого вытекает, что инновационный процесс полицикличен и полимасштабен, когда синергизм пространства-времени формирует «сгустки» и «жгуты» нововведений, в своей совокупности формирующих циклы различного порядка: от кратковременных – короткоживущих, до длительных и долгоживущих.

Это позволяет нам, применительно к диффузии нововведений в обществе определить макроинновацию, как наиболее долгоживущую и длительно существующую совокупность циклов развития общества в его взаимодействии с природой.

Результатом макроинноваций (скорее даже мега) является смена формаций, цивилизаций, технологических укладов. Само возникновение современного человека есть результат такого масштабного нововведения. Неолитическая революция, также была запущена макроинновацией замены потребляющего типа хозяйствования на воспроизводящий. Броделевские вековые циклы были запущены процессами развития капитализма, вначале торгового, а затем индустриального. Внутри броделевских вековых циклов, порожденные ими циклы Кондратьева запустили индустриальную революцию, а затем в рамках смены циклов определяли смену первой промышленной революции – второй, второй – третьей (научно-технической)

Макроинновации сами представляют собой полицикличное и полимасштабное явление. Именно они детерминируют экономическое развитие определяя как его технологический базис, так и институциональную и политическую надстройку. В свою очередь природные инновации выступают камертоно по отношению к социальным детерминируя отклонения от средних, технологически и институционально обусловленных характеристик.

Пространство России на протяжении всей истории человечества была периферией. Сюда социальные инновации доходили в последнюю очередь и при малейших отклонений природных параметров (например, циклы оледенений) диффузия полностью прекращалась и начиналась деградация созданного экономического ландшафта.

В последние 2 тысячелетия наша территория большую часть времени оставалась слабым акцептором по отношению к основным центрам: до развития европейского капитализма это были прежде всего Ближний восток и Балканы, а также Китай, с возникновением европейского капитализма волны диффузии стали преимущественно приходить из Западной Европы. Это прежде всего технологические нововведения первого и второго кондратьевского циклов.

Великая русская революция привела к формированию собственного креативного центра, который стал очагом диффузии социалистических инноваций в мире. Хотя и в это время определенная часть технологических нововведений поступала из Европы, а позже – из США.

В настоящее время пространство Исторической России вновь превратилось в инновационную периферию, принимающую нововведения как с запада, так и с востока.

Если говорить о внутреннем развитии России, то на протяжении последних 800 лет главным центром новых технологий было Волго-Окское междуречье, а последние 500 лет находящаяся на его западной окраине Москва (Санкт-Петербург, будучи столицей, был в основном транзитером западных нововведений).

Безусловно Великая отечественная война кардинально изменила индустриальный ландшафт СССР (чьи границы практически совпадали с Исторической Россией), создав индустриальные и инновационные центры к востоку и юго-востоку от Урала.

Результатом периферийности России и процессов самоорганизации как ответа на эту периферийность и производную от нее низкоплотную социальную и экономическую среду стала высокая концентрация инновационных агентов – Волжско-Окское междуречье, Санкт-Петербургский регион, Юг Западной Сибири, а на втором уровне Урал и юг Дальнего Востока. Внутри этих ареалов креативности и субкреативности в основном концентрировались и концентрируются верхние стадии инновационных циклов (фундаментальная и прикладная наука), за исключением ОПК. Стадии коммерциализации, в целом слабо представленные в России, как правило оказались за пределами этих ареалов. Такая разорванность цикла наука-техника – производство существенно тормозило и тормозит диффузию нововведений.

Другой ахиллесовой пятой НИС России является ее исторически сложившаяся изолированность от мировых центров. Первоначально это определялось ее периферийностью и преобладанием заимствований, в советский период блокадой запада, а в наше время – организационно-институциональными отличиями науки в стране. В последние годы изолированность усилилась из-за режима санкций.

ГЛАВА 4.
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ

«Без данных, Вы всего лишь еще один человек с мнением»
Деминг Уильям Эдвардс

Глава является наиболее важной частью эмпирической оценки высказанных ранее гипотез (см. окончание главы 2). В первом пункте показано, что инновационный потенциал территориально неоднороден, а центры создания новых технологий сочетаются с «инновационной пустыней». Во втором пункте показана положительная динамика основных характеристик регионального потенциала в период экономического роста 2000-х гг., а в третьим пункте на основе эконометрического моделирования выявлено, какие из составляющих потенциала сильнее повлияли на рост числа новых технологий и продуктов в этот период. В последнем пункте дана интегральная оценка потенциала регионов по созданию новых технологий.

Глава призвана ответить на вопрос: «*В каких регионах России концентрируется инновационный потенциал? Какова его динамика? Какие факторы необходимо стимулировать для повышения генерации новых технологий в регионах России?*».

4.1. ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Как было показано в предыдущей главе, Россия представляет собой неоднородную территориальную социально-экономическую систему с центр-периферийной структурой, в которой центрами выступают крупнейшие агломерации. В данном пункте мы стремились ответить на вопросы: «*Какова территориальная структура регионального потенциала создания технологий? И какие регионы являются креативными ядрами?*»

В 2000-е гг. существенно изменилось международное инновационно-географическое положение регионов, то есть расположение относительно крупнейших мировых центров создания новых технологий (рисунок 60). Если в 1998 г. наилучшее положение имели регионы европейской части страны, то уже в 2012 г. – дальневосточные регионы благодаря существенному увеличению изобретательской активности в КНР, Южной Корее и Японии. К сожалению, из-за культурных, институциональных, геополитических и иных барьеров эти изменения практически не отразились на активности регионов Дальнего Востока.[160]

В целом, НИС России характеризуется высоким положением в мире на первичных стадиях инновационного цикла («образование» и «новации»)[161], что связано с богатым наследием СССР, но более низким положением в центральных стадиях («опытный продукт», «производство») (подробнее Земцов, 2011; Ачкасова, 2012) (Приложение А, таблица 3). Но даже на первых стадиях наблюдается сильное падение основных показателей по сравнению с со-

[160] Впрочем, довольно большая работа проведена в рамках подготовки к саммиту организации Азиатско-Тихоокеанского сотрудничества (АТЭС), в том числе построен новый кампус Дальневосточного федерального университета. В будущем эти действия должны способствовать трансферу технологий из новых инновационных центров.

[161] Но в мировых рейтингах университетов (газеты «Таймс», Шанхайский рейтинг (ARWU), Quacquarelli Symonds (QS) и др.) представлены лишь некоторые российские вузы, преимущественно участвующие в программе «5–100» (http://5top100.ru/) по повышению международной конкурентоспособности, но только МГУ им. М. В. Ломоносова входит в топ-100 в Шанхайском рейтинге.

ветским периодом из-за недофинансирования образовательной и научной сферы и разрушения организаций, ориентированных на военно-промышленный комплекс. По уровню развития стадии потребления Россия занимает средневысокое место. Это один из крупных рынков для информационно-коммуникационных технологий и продуктов.

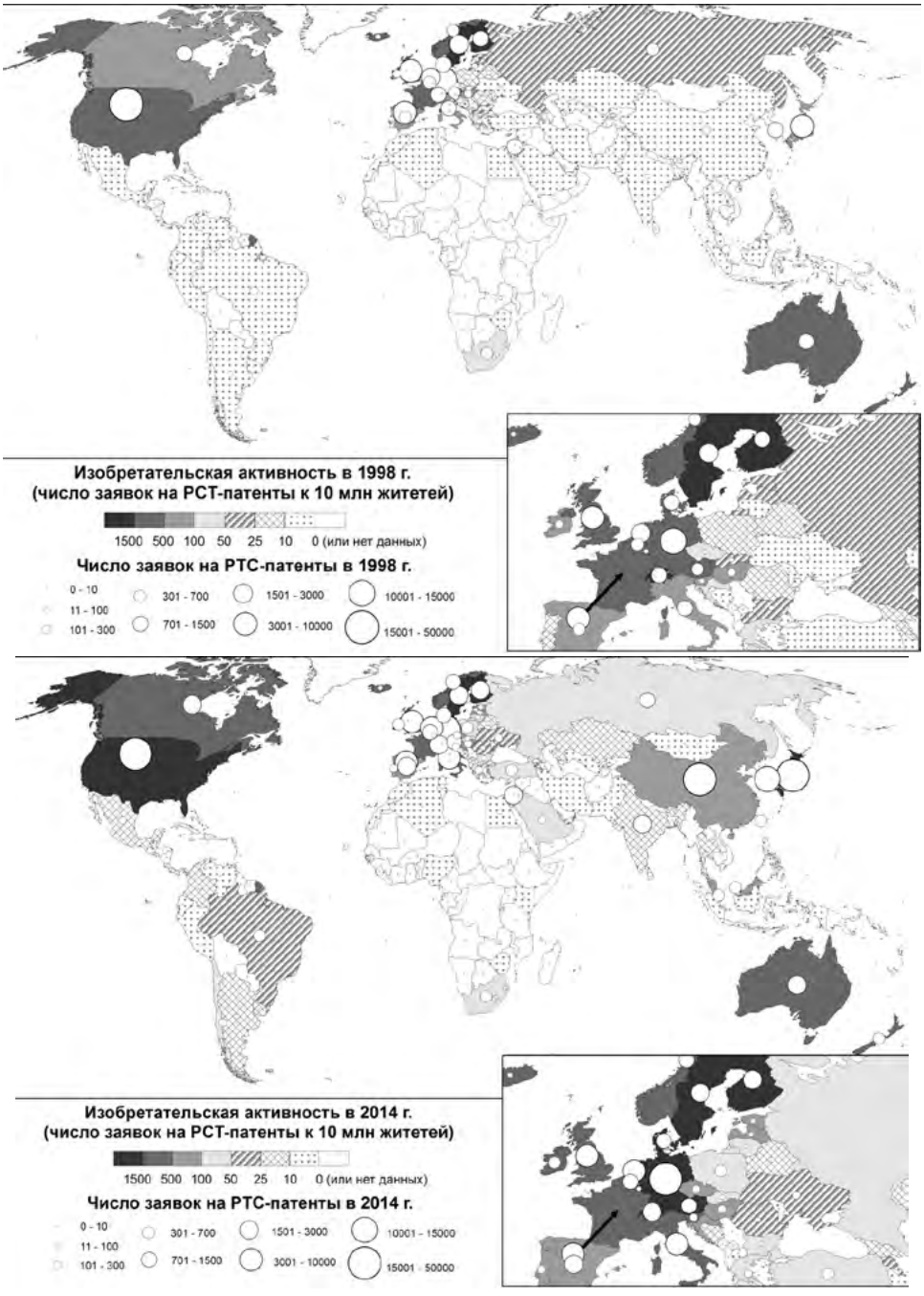


Рисунок 60. Международное инновационно-географическое положение России.
Источник: *Мировой банк. URL*: *data.worldbank.org/*

Для, выявления основных пространственных закономерностей инновационного потенциала была использована методика *поля патентного потенциала* (см. п. 2.1.2; формула 57) (Бабурин, Земцов, 2013), в качестве индикатора применялись национальные патенты на изобретения на 100 тысяч городских жителей в год[162]. Фактически это показатель плотности изобретательской активности, а чем выше изобретательская активность и плотность новаций на единицу площади, тем выше шанс на создание коммерциализируемых технологий.

Для России характерна концентрация плотности патентной активности (более 450 патентов на 100 тыс. горожан в 2010 г.) в крупнейших агломерациях (рисунок 61) [163]: Московской, Санкт-Петербургской, Казанской, Ростовской, Екатеринбургской, Новосибирской, Уфимской, Самарской и Пермской, распространяющих свое влияние на ближайшую периферию. В выявленных центрах создаются ключевые отечественные технологические нововведения.

При сравнении полученных данных для 2010 г. с результатами на конец 1989 г. отметим значительное снижение общей изобретательской активности (врезка на рисунке 61). Активность для Московского ядра снизилась с 230 до 30 патентов на 100 тыс. городских жителей к 1999 г.

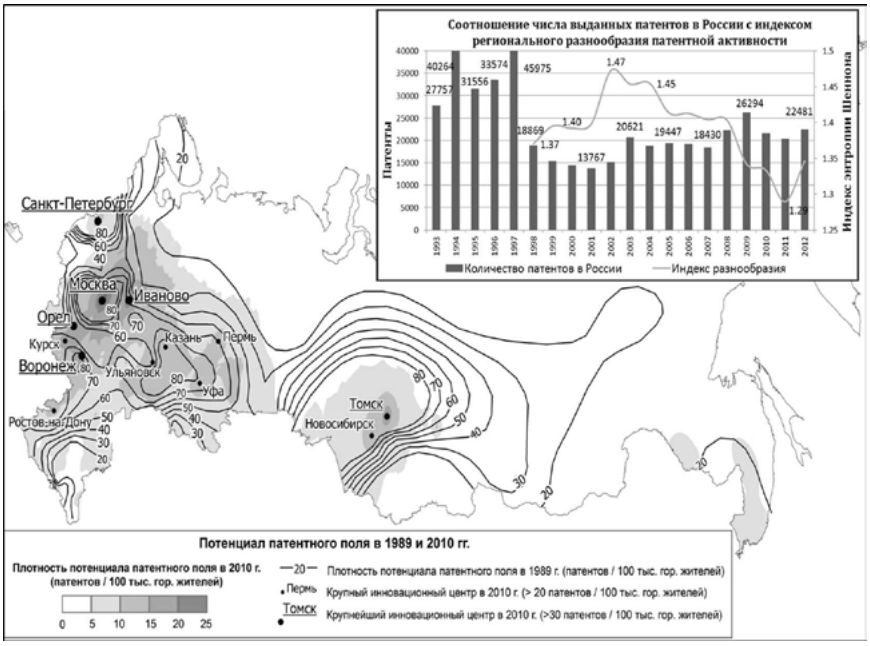


Рисунок 61. Сравнение территориальной структуры инновационного потенциала России (Vj) в 1989 и 2010 г.
Примечание: на врезке изображена динамика и индекс разнообразия (индекс Шеннона (E)) патентной активности в России

---

[162] Именно городские жители создают подавляющее большинство новых технологий. Безусловно, селяне также способны разрабатывать новые методы ведения сельского хозяйства, новые технические средства, но их число и качество фактически не сопоставимо с соответствующими показателями горожан. А потому содержательно более обоснованно использовать в качестве знаменателя не общую численность жителей, не численность занятых, а именно численность горожан

[163] Картосхема разработана с помощью ArcGIS на основе метода обратно взвешенных расстояний (коэффициент при расстоянии 1). Заметим, что методически более верным было бы построение картосхемы по всем городам России, но данные по патентной активности даются лишь в региональном разрезе. Большая часть патентов создается либо в столичном городе, либо в наукоградах, расположенных в пятидесятикилометровой зоне, поэтому в целом контуры верны.

В 2000-е гг. наблюдался рост патентной активности, но и в 2010 г. показатели Москвы (62 патента / 100 тыс. чел.) оставались ниже среднерегионального уровня СССР в 1989 г. (92,3 патента / 100 тыс. чел.). Наибольшее снижение изобретательской активности характерно для Санкт-Петербурга, Самарской, Воронежской и Ростовской областей, что, в первую очередь, связано с деградацией отраслей машиностроения и военно-промышленного комплекса. Образуются «разрывы» в инновационном пространстве на северо-востоке, преимущественно в автономных округах и в республиках.

Растет концентрация и поляризация инновационного пространства страны. Если в 2002 г. на четыре крупнейших региона (Москва, Санкт-Петербург, Московская область и Республика Татарстан) приходилось 40% всех патентов, то в 2010 г. уже 50%. Индекс энтропии Шеннона упал с 1,4 до 1,33. В фазу подъема поле усиливается, расширяя ареал и повышая плотность, а в кризис ослабевает, размывается и поляризуется.

Для визуализации степени поляризации современной патентной активности также была построена карта-анаморфоза (рисунок 62)[164]. На иллюстрации ярко отображена высокая степень концентрации инновационной активности в двух крупнейших ядрах: Московском (Москва и Московская область) и Петербургском (Санкт-Петербург и Ленинградская область)[165]. При этом потенциал регионов Дальнего Востока незначителен.

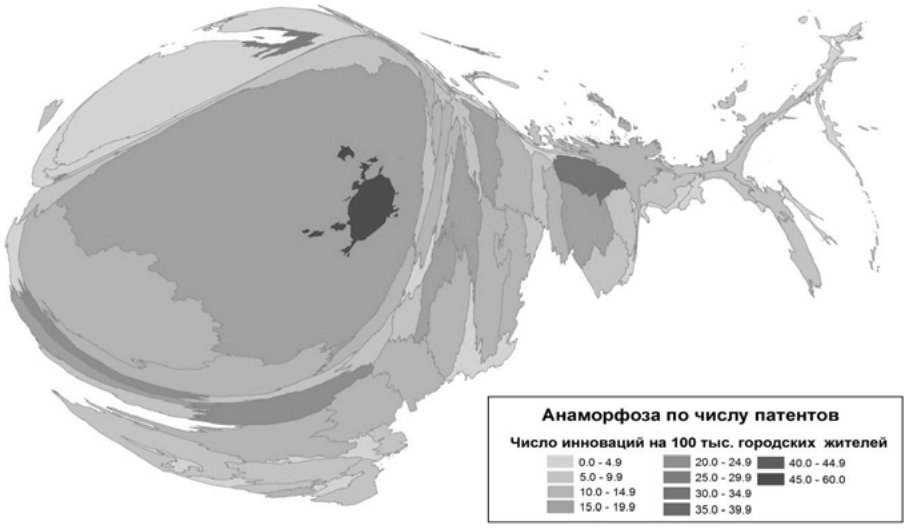


Рисунок 62. Карта – анаморфоза патентной активности регионов

Инновационный потенциал с точки зрения плотности новаций при первом приближении концентрируется в ядрах – крупнейших агломерациях и образуемых ими ареалах, в которых располагаются в том числе большинство наукоградов. При этом плотность новаций выше там, где выше плотность исследователей (занятых в НИОКР).

Ограничением методики следует считать высокую зависимость от качества статистических данных для одного показателя. Одним из креативных лидеров России при использовании данных о национальных патентах является Ивановская область. Статистически с 2007 г.

---

164 Для построения картосхемы использовалось приложение «Cartogram Utility for ArcGIS.»

165 Для верификации полученный результат сравнивался с территориальной структурой показателя «доля занятых в НИОКР», отражающего основные центры привлечения исследователей и зоны их потенциального взаимодействия. Оба показателя образуют близкие пространственные структуры, но «исследовательское» поле более равномерно распространено по территории России, сохраняя основные закономерности.

в регионе на порядок увеличилось число выданных патентов. При этом ранее область имела средние значения (мене ста выданных патентов в год). До 2006 г. корреляция между числом выданных патентов на изобретения и числом поданных заявок на патенты составляла более 0,4, после 2006 – менее 0,07, поэтому ее нынешнее положение вызывает сомнение, и ставит вопрос о достоверности данных.

Для выявления подобных спорных случаев и их аппроксимации в работе использовался подход, основанный на оценке коэффициента вариации (п. 2.1.2) патентной активности региона по годам. Если его значение очень высокое, это свидетельствует о некотором искажении в статистическом учете изобретательской активности. Можно предполагать, что коэффициент будет выше в регионах с низкой патентной активностью (в один год создан один патент, а на следующий – 0). И действительно наблюдается хотя и слабая, но отрицательная корреляция (-0,09) между средней патентной активностью за 2000-е гг. и коэффициентом вариации. Для преодоления недостатков статистики, волатильность показателей была уменьшена путем использования данных за 2007- 2012 гг. Расчет среднего арифметического производился для данных, коэффициент вариации которых был ниже 0,3, в противном случае значение считалось завышенным и за основу бралось медианное значение.

Таблица 23.

Пороговые значения для типологии регионов России по креативно-акцепторным функциям. Составлено авторами

Типы регионов	Пороговые значения по показателю изобретательской активности региона	Пороговые значения по показателю абсорбции новых технологий в регионе
Креативные регионы	> 20 – среднее арифметическое регионов	< средне арифметического регионов (55)
Субкреативные регионы	> 12 – среднероссийский показатель	<100, но > 5
Акцепторно-креативные регионы	> 12	> 100
Сильные акцепторы	< 12	> 100
Слабые акцепторы	< 12	> 30
Инновационная периферия	< 12	< 30
«Субкреативная полупериферия»	< 20, > 12	< 30

В замкнутой НИС СССР региональные инновационные системы были взаимосвязаны в рамках креативно-акцепторных функций (Бабурин, 2002): одни выполняли функции творческих центров-доноров, а другие широко внедряли созданные технологии. Мы использовали схожую с описанной в п. 2.2.1 методику: анализ соотношения генерации изобретений (число патентов на 100 тыс. горожан) и их использования (доля использованных патентов в созданных). Кластерный анализ не показал приемлемых результатов из-за высокой дисперсии показателей, поэтому метод кластеризации был основан на выявлении пороговых значений (см. п. 2.1.2) (таблица 23). Одним из ограничений этого метода является использование среднего и среднерегионального значений для России в качестве критериев для классификации. С изменением значений по годам изменяется и классификация регионов. Патенты являются скорее новациями, к тому же многие современные отечественные патенты не могут считаться «прорывными» новациями (за исключением ОПК), а скорее улучшающими. Все

это дополнительно подтверждает необходимость более тщательного изучения инновационного потенциала.

Во многих регионах современной России интенсивно используются внешние технологии. Существует три основных канала диффузии новых технологий из-за рубежа: это импорт технологий, импорт оборудования и прямые иностранные инвестиции, которые сопровождаются часто не фиксируемой официальной статистикой передачей маркетинговых и иных нововведений. В затратах на технологические инновации компаний в России около 60% приходится на приобретение новых машин и оборудования, а на приобретение новых технологий – всего 0,7% (Индикаторы инновационной деятельности, 2015).

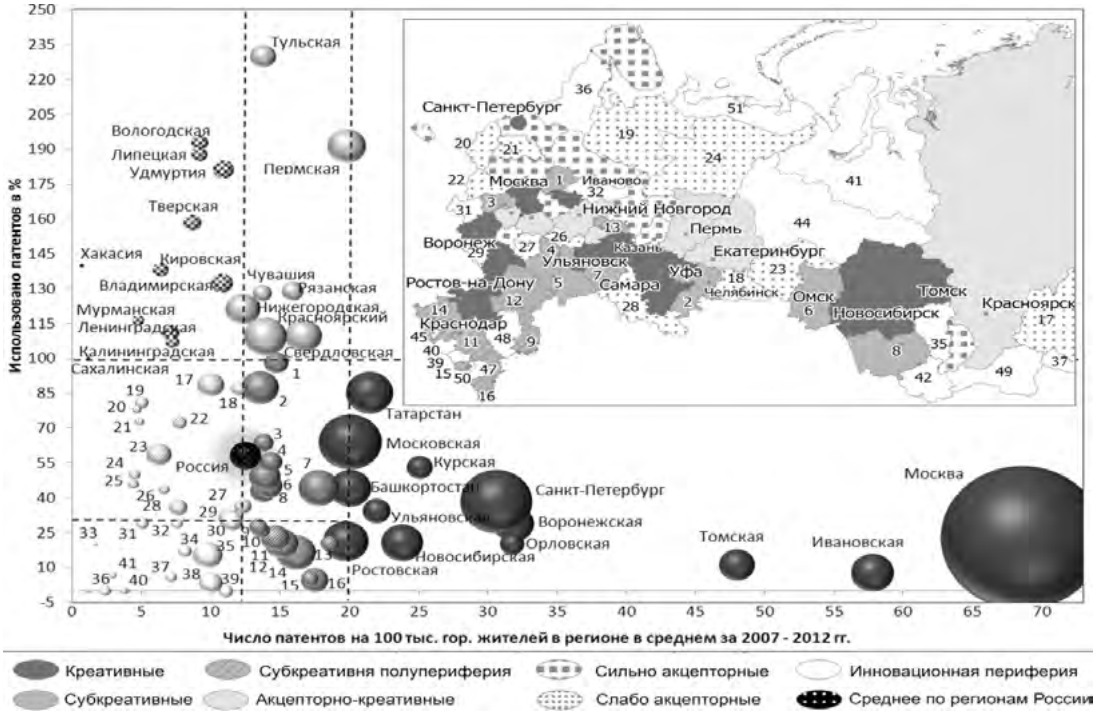


Рисунок 63. Распределение регионов России по креативно-акцепторным функциям в среднем за 2007–2012 гг.

Примечание. На схеме линией со штриховкой показаны пороговые значения кластеров. Размер кружка зависит от среднего числа патентов. Номерами обозначены регионы, указанные на картосхеме во врезке. Регионы с номерами 42 – 52 сконцентрированы на схеме в районе нуля. На картосхему нанесены центры регионов, в которых было выдано более 300 патентов в среднем за 2007 – 2012 гг.

С 1989 г. помимо креативных ядер-агломераций (Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Самара, Казань) сохранили свои функции по созданию новых технологий: Томская, Ульяновская, Саратовская, Калужская и Ярославская области (рисунок 63)[166].

Большая часть Дальнего Востока превратилась в инновационную периферию, хотя в 1989 г. это были сильноакцепторные регионы благодаря реализации крупных проектов в добывающих и обрабатывающих отраслях, требовавших новых технологий.

166 Следует иметь ввиду и скрытую в статистике оборонную составляющую. Так в Челябинской области расположено три ЗАТО Росатома, учет патентной продукции которых вывел бы эту область в лидеры не только на национальном, но и мировом уровне патентной активности в данном сегменте технологий.

Сегодня к сильноакцепторным относятся регионы, активно использующие внешние новые технологии как через их импорт, так и через импорт машин и оборудования и прямые иностранные инвестиции, в частности машиностроительные регионы (Тверская, Ленинградская, Владимирская области), регионы, в которых осуществляется модернизация металлургических производств (Липецкая, Вологодская области).

Крупные многоотраслевые регионы с машиностроительной специализацией (Тульская, Пермская, Нижегородская, Свердловская области и Красноярский край) хотя и генерируют большой поток изобретений, но значительную часть заимствуют за рубежом. Особняком стоит Калужская область, которая в своей прилегающей к Московской области части одновремнно и сильный акцептор (Ворсино) и креативный центр (Обнинск, Калуга).

Патентное пространство России изменилось с конца советского периода: повысилась концентрация в ключевых центрах создания новых технологий, снизилось разнообразие их функций, образовалась обширная периферия, включая регионы Дальнего Востока, которые являлись мощными акцепторами в 1989 г. В 2000-е гг. динамика изобретательской активности была положительной, но улучшились ли условия создания новых технологий?

4.2. ДИНАМИКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА И ТИПЫ РЕГИОНОВ

Инновационный потенциал региона является основой для формирования в нем так называемой новой экономики (или в других версиях – экономики знаний, постиндустриальной экономики и т.д.). Формирование *экономики знаний* заявлено как один из целевых императивов социально-экономического развития России, но до сих пор не проводилось комплексной оценки динамики этих условий за период экономического роста 2000-х гг. Работы выполнялись либо по отдельному аспекту, либо комплексно за один год.

Данный раздел призван ответить на вопрос: «*Какова динамика основных составляющих инновационного потенциала в регионах России? Какие регионы наиболее активно создавали условия для развития новой экономики?*»

Для анализа динамики основных индикаторов, описывающих инновационный потенциал регионов России в 2000-е гг. нами использовались три подхода. Первая методика связана с расчетом так называемого индекса инновативности регионов, разработанного Н. В. Зубаревич (Россия регионов..., 2005) в Независимом институте социальной политики (НИСП). Вторая методика основана на расчетах индекса креативности регионов, разработанного на основе подхода Р. Флориды (см. п. 1.2.1) А. Н. Пилясовым (Пилясов, Колесникова, 2008) в Совете по изучению производительных сил (СОПС). А третья методика базируется на расчете индекса знаний Всемирного банка.

Индекс инновативности (Россия регионов..., 2005) основывается на подходах зарубежных рейтингов (п. 2.1.3). Более ранняя методика учитывала географическую характеристику явления: долю крупногородского населения (доля городов с населением 250 тыс. человек и более). В новой методике, разработанной в 2006 г., для подсчета индекса ($I_{Innovativeness}$) используются следующие показатели:

$$I_{Innovativeness} = (I_{HighEdu} + I_{RnD} + I_{Pat} + I_{TechExp} + I_{Internet})/5, \quad (96)$$

где $I_{HighEdu}$ – численность учащихся вузов на 10 тыс. чел.; I_{RnD} – численность персонала, занятого НИОКР в % от общей численности занятых; I_{pat} – число зарегистрированных патентов на 1000 чел. занятых; $I_{TechExp}$ – затраты на технологические инновации на чел., руб.; $I_{Internet}$ – уровень интернетизации[167], %. Для нормировки использована формула линейного масштабирования (п. 2.1.3). Фактически индекс инновативности описывает каждую стадию инновационного цикла, включая стадию диффузии новых технологий (ИКТ).

[167] Рассчитывался с помощью методики Ю. Ю. Перфильева (Перфильев, 2003) по данным сайта SpyLog.ru.

В 2006 г. высокий индекс характерен для ряда регионов: Москва, Санкт-Петербург, Московская, Новосибирская, Томская, Самарская, Свердловская, Нижегородская области, Татарстан; низкий индекс – Дальневосточные и регионы Северо-Кавказского федерального округа. Остальные регионы представляют собой так называемую «срединную Россию», в которой затухают инновационные волны (Россия регионов..., 2005).

Достоинством индекса служит незначительное число индикаторов, что улучшает возможности верификации и интерпретации результатов. Но у методики есть и недостатки. Во-первых, дискуссионным является само название индекса, так как индекс инновативности в своем начальном значении (Rogers, 2002) предполагал оценку лидерства региона в освоении новых технологий. Смешение стадий генерации и диффузии инноваций приводит к невозможности правильной интерпретации и к сильному искажению результатов. Отсутствие процедуры трансформации данных (которые асимметричны и обладают сильным эксцессом в сторону столичных регионов) приводит к осреднению результата. Поэтому выявление обширной зоны «срединных» регионов может быть обусловлено методикой.

Авторы видоизменили индекс. Был исключен показатель доли пользователей сети интернет. В таком виде индекс фактически оценивает креативность сообществ с точки зрения их способности к созданию новых технологий ($I_{Creativity1}$). Высокая асимметрия данных приводит к необходимости их трансформации путем возведения в дробную степень[168]. Асимметрия всех субиндексов после процедуры оказалась в диапазоне от (-0,15; 0,15).

Данные нормировались с помощью формулы линейного масштабирования. Для сравнения регионов одновременно друг с другом и по разным периодам, максимальные и минимальные значения показателей для нормировки брались за весь период 1995 – 2010 гг.:

$$I_{Creativity1} = (I_{HighEdu}^{0.7} + I_{RnD}^{0.25} + I_{Pat}^{0.4} + I_{TechExp}^{0.3}) / 4, \quad (97)$$

где $I_{HighEdu}$ – численность учащихся вузов на 10 тыс. чел. населения; I_{RnD} – доля персонала, занятого НИОКР в %; I_{pat} – число зарегистрированных патентов на 1000 занятых; $I_{TechExp}$ – затраты на технологические инновации, % от ВРП.

На рисунке 64 изображена динамика показателей. За 2000-е гг. сильнее всего выросла доля учащихся, которая, однако, начала снижаться уже к концу периода из-за падения числа потенциальных студентов. Это один из немногих индикаторов, который имеет относительно равномерное распределение по регионам России[169]. Постоянно снижался показатель доли занятых в НИОКР, что косвенно может служить индикатором сжимания человеческого капитала для инновационной деятельности. Все показатели имеют высокую положительную асимметрию, что свидетельствует о концентрации в ведущих центрах.

Выявлен высокий коэффициент корреляции (таблица 24) между патентной активностью и долей занятых в НИОКР, и низкий коэффициент между затратами на технологические инновации и численностью занятых в НИОКР. Последнее может свидетельствовать о разорванности инновационного цикла, когда стадии создания новых знаний и стадия их внедрения в производство размещены в разных регионах, но, к сожалению, качество российской статистики[170] не позволяет сделать однозначный вывод.

---

168 Возведение в дробную степень аналогично учету убывающей отдачи от масштаба. И действительно многократное увеличение одного из показателей (без других) в действительности может и не вести к росту инновационной активности.

169 Равномерное распределение показателя вызвано доступностью высшего образования в России. Но рост числа студентов в значительной мере объясняется ростом числа филиалов и негосударственных вузов в регионах России, что, к сожалению, не говорит о росте качества образования (Ливни, Полищук, 2005; Клячко, Мау, 2007), в частности снизилась доля учащихся на очной форме обучения.

170 Несмотря на то, что затраты на технологические инновации (согласно форме №4 Инновация) включают в себя затраты на НИОКР в 2014 г., в 29 регионах (больше 30%) объем последних пре-

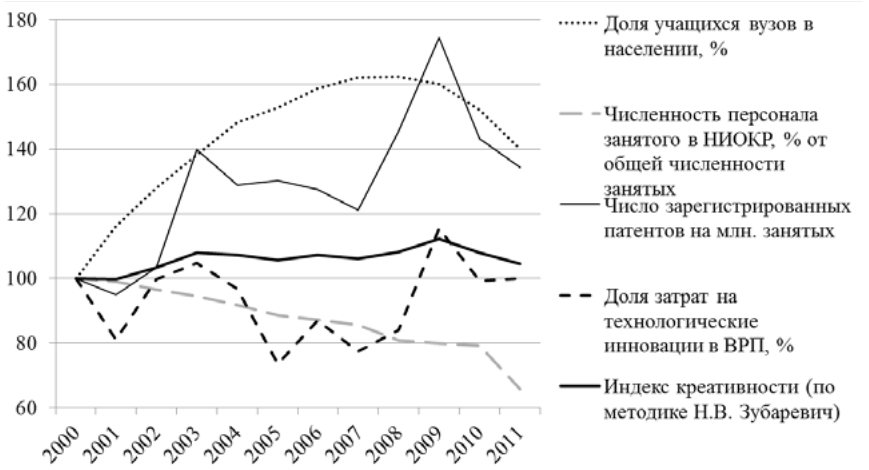


Рисунок 64. Динамика основных индикаторов индекса креативности, составленного по измененной методике Н. В. Зубаревич, для России. Примечание: за 100% принят показатель 2000-го г.

Таблица 24.

Матрица парных корреляций между индикаторами индекса креативности с 1995 по 2010 г.

	Численность учащихся вузов, на 10 тыс. чел. населения;	Число зарегистрированных патентов на 100 тыс. занятых в экономике	Численность персонала, занятого НИОКР, в % от численности занятых	Затраты на технологические инновации в ВРП, %
	A	B	C	D
A	-	0,58	0,42	0,19
B	0,58	-	0,64	0,2
C	0,42	0,64	-	0,16
D	0,19	0,2	0,16	-

Для сравнения были составлены картосхемы креативности регионов России на 1995 и 2010 гг. (рисунки 65–66).

Выявлено несколько типов регионов: высоко креативные (индекс выше 0,5), средне креативные (индекс равен от 0,4 до 0,5), низко креативные (0,3 – 0,4) и креативная периферия (ниже 0,3). С помощью картосхем можно проследить увеличение числа высоко креативных регионов России с 2 до 10. Для индекса характерна положительная динамика, растут как максимальные, так и минимальные значения.

Растет эксцесс регионального распределения индекса, то есть инновационный потенциал сильнее концентрируется в г. Москва, одновременно наблюдается некоторое межрегиональное выравнивание (коэффициент вариации снизился с 0,33 в 2000 г. до 0,23). Каждый индикатор имеет коэффициент корреляции с интегральным индексом выше 0,3, хотя с годами он снижается. При последовательном исключении каждого из субиндексов интегральный индекс остается довольно стабильным, то есть чувствительность к каждому индикатору невысока. Каждый регион в среднем по разным модификациям индекса (по способу нормировки или агрегирования) может отличаться на 6 позиций, что является довольно высоким показателем для относительно небольшого числа объектов (83 региона).

вышал объем первых.

Рисунок 65. Типология регионов России по индексу креативности в 1995 г.
Примечание: *составлено по измененной методике Н. В. Зубаревич*

Рисунок 66. Типология регионов России по индексу креативности в 2010 г.
Примечание: *составлено по измененной методике Н. В. Зубаревич*

Второй подход, использованный в работе (Пилясов, Колесникова, 2008), основан на методике Р. Флориды (Florida, 2002). Достоинством индекса является легкость интерпретации: чем более талантливо, технологично и толерантно сообщество, тем оно более креативно. Показатели индекса ($I_{Creativity}$) заимствованы из методики Р. Флориды, для отсутствующих в российской статистике были обнаружены эквиваленты

$$I_{Creativity} = \left((I_{CreatClass} + I_{HumanCap} + I_{ScientTalant})/3 + (I_{RnDExp} + I_{Pat})/2 + I_{EthnVar}\right)/3, \quad (98)$$

где $I_{CreatClass}$ – доля постановщиков задач от численности занятых, %, $I_{HumanCap}$ – доля занятых с высшим образованием, %, $I_{ScientTalant}$ – число исследователей на 1 млн. жителей, I_{RnDExp} – доля расходов на НИОКР в ВРП, %, I_{pat} – число патентов выданных на млн. жителей, $I_{EthnVar}$ доля иностранных граждан, % (для Северного Кавказа использовался показатель числа мигрантов). Показатели нормировались с помощью формулы линейного масштабирования. Показатели технологического развития и толерантности не коррелируют друг с другом, что может свидетельствовать о необоснованности включения последних[171].

Большинство регионов-лидеров совпадает с предыдущей оценкой, но выделяется ряд северных регионов с высоким значением индекса в 2008 г.: Магаданская область, Хабаровский край, Якутия, республика Коми благодаря высоким относительным показателям и высокому индексу толерантности. Уральские регионы имеют пониженный индекс, хотя регионы и обладают высокой патентной активностью. В статье (Пилясов, Колесникова, 2008) более высокие показатели северных регионов объясняются высокой толерантностью и культурой взаимовыручки северных сообществ. Но привлекательность социальной среды ограничивается очевидной непривлекательностью социально-экономического пространства, для которого характерны холодные и обезлюженные города.

Целью оригинального индекса Р. Флориды было выявление территорий с наиболее благоприятными условиями для проживания креативного класса. И здесь трудно согласиться, что Магаданская область имеет преимущества в этом отношении перед Краснодарским краем. Ряд дальневосточных регионов выделяются сравнительно высокими показателями патентной активности, но наблюдается заметный отток населения из них.

К основным недостаткам метода следует отнести использование противоречивых данных, в частности в субиндексе толерантности. Вызывает сомнение использование индикатора доли мигрантов, так как преимущественно это представители рабочих и строительных профессий из стран ближнего зарубежья, концентрация которых не является фактором привлечения креативного класса. Заметное увеличение миграции может вести к снижению толерантности и росту межэтнической напряженности. Индикатор доли постановщиков задач содержится только во Всероссийской переписи населения, что затрудняет его применение в дальнейшем. Индикатор имеет завышенные значения в слаборазвитых регионах с высокой долей чиновников, в том числе в северных регионах. Поэтому утверждение о повышенном креативном потенциале северных сообществ требует дополнительного обоснования.

Расчеты парных корреляций (таблица 25) подтвердили необходимость дальнейшей модификации методики.

Низкими значениями связи с патентной активностью отличается показатель доли зарубежных мигрантов (0,23). Индикатор доли межнациональных домохозяйств отрицательно связан с большинством других индикаторов. Активная эмиграция не идет в регионы с высокой долей межнациональных браков, а наблюдается обратный процесс. Хотя миграционный прирост и может служить индикатором толерантности и благоприятности среды, так как мигранты стремятся селиться в городах с высоким уровнем терпимости, но в России это не ключевой фактор для переселения, а превалируют экономические причины. К тому же межнациональное

[171] Данное замечание является дискуссионным. С одной стороны, включать в индекс показатели, которые сильно коррелируют мало обосновано и означает его перегрузку, кроме случаев, когда делается осреднение между несколькими показателями одного явления, как например, в данном случае дается несколько характеристик технологического развития. С другой стороны, включение в индекс показателей, которые не коррелируют друг с другом, может говорить об отсутствии между ними связей. То есть насколько обоснованным является включение в один индекс не связанных друг с другом характеристик?

разнообразие не является индикатором толерантности само по себе. Кроме процессов смешения и взаимодействия могут наблюдаться процессы сегрегации при значительном «этническом расстоянии» между национальностями.

Таблица 25.

Матрица корреляций для показателей индекса креативности с 2000 по 2010 гг.

	Доля занятых с высшим образованием	Число исследователей на 1 млн. жителей	Доля расходов на НИОКР в ВРП, %	Число патентов на изобретения, выданных на 1 млн. жителей	Доля межнациональных домохозяйств, %	Доля мигрантов из-за пределов России от общего числа прибывших	Миграционный прирост на 10 тыс. жителей
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	C3
A1	1,00	0,61	0,40	0,48	0,01	0,14	0,36
A2	0,61	1,00	0,80	0,73	-0,14	0,27	0,52
B1	0,40	0,80	1,00	0,47	-0,19	0,37	0,44
B2	0,48	0,73	0,47	1,00	-0,20	0,23	0,50
C1	0,01	-0,14	-0,19	-0,20	1,00	0,01	-0,33
C2	0,14	0,27	0,37	0,23	0,01	1,00	0,32
C3	0,36	0,52	0,44	0,50	-0,33	0,32	1,00

Применение индикатора патентной активности, отнесенного к численности жителей, приводит к занижению показателей аграрных регионов, где высока доля сельского населения, но в сельской местности инновации практически не зарождаются (коэффициент корреляция патентного выпуска с уровнем урбанизации выше 0,8).

Показатель доли занятых с высшим образованием в современной России перестал играть решающую роль в оценке креативности из-за процессов обесценивания высшего образования и смешения профессий (Ливни, Полищук, 2005). Тем не менее, из-за определенной инертности процессов этот индикатор все еще свидетельствует о достаточно высоком уровне компетенций сообществ. Кадры с высшим образованием более мобильны, поэтому они перемещаются в регионы с лучшими условиями для самореализации.

Асимметрия показателя доли занятых с высшим образованием в начале 2000-х незначительная, что свидетельствует, что в целом высококвалифицированные кадры были распределены относительно равномерно. В 2006-м г. тенденция изменяется, и они концентрируются все сильнее, что может свидетельствовать об интенсификации процессов миграции. Но асимметрия все равно остается ниже, чем в распределении других данных. Доля НИОКР в ВРП имеет пик в 2001 г., когда резко выросли вложения в НИОКР в регионе-лидере Нижегородской области. В 2000-е гг. наблюдался исход жителей из Чеченской Республики и Магаданской области, поэтому характерна высокая асимметрия показателя миграционного прироста, которая к концу 2000-х гг. уменьшается.

Показатель миграционного прироста имеет отрицательный тренд, поэтому построение рейтинга приведет к тому, что индекс креативности столичной агломерации в 2010 г. будет

ниже, чем в 1995 и 2000 гг., что содержательно неверно, так как инновационная активность (измеренная через патентную активность) в 2000-е гг. растет. Миграционные потоки были вызваны реэмиграцией русских из стран ближнего зарубежья, а также затянувшимися внутренними конфликтами и вынужденными переселениями граждан, они не связаны с эмиграцией творческих профессионалов. Показатель не применим для анализа динамики, так как вносит существенные искажения и слабо связан с индексом содержательно.

Единственным выходом является исключение из конечного индекса ($I_{Creativity2}$) показателей толерантности при предположении, что высшее образование в среднем положительно с ней связано[172], а соответственно некоторая оценка толерантности сообществ будет дана через долю занятых с высшим образованием и долю исследователей.

$$I_{Creativity2} = (I_{CreatClass}{}^{0,5} + I_{ScientTalant}{}^{0,25} + {}_{RnDExp}{}^{0,3} + I_{Pat}{}^{0,5})/4, \qquad (99)$$

где $I_{CreatClass}$ – доля занятых с высшим образованием, $I_{ScientTalant}$ – число исследователей на 100 тыс. гор. жителей; $I_{RnDExp\_}$ доля расходов на НИОКР в ВРП, %, I_{pat} – число патентов выданных на млн. жителей.

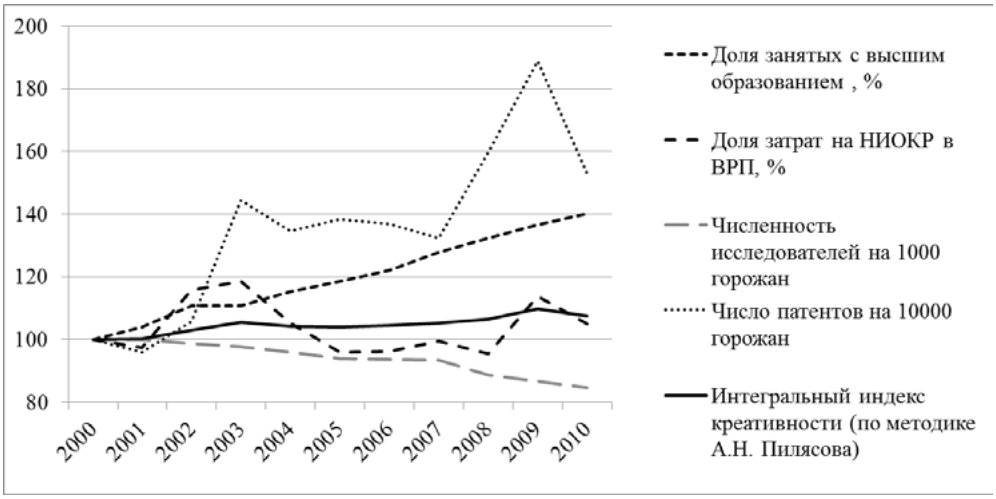


Рисунок 67. Динамика основных индикаторов индекса креативности, составленного по измененной методике А. Н. Пилясова, для России. Примечание: за 100% принят показатель 2000-го г.

Патентная активность оказывает наибольшее влияние на индекс, но в целом он не чувствителен к отдельным индикаторам. Проверка на устойчивость показала, что индексы различаются на 4,9 ранга, что на 1 ранг меньше, чем в предыдущей методике расчета.

Для сравнения двух индексов использована единая шкала при построении картосхем (рисунки 68–69). Коэффициент корреляции индексов около 0,9, что очевидно из структуры использованных индикаторов. Применение единой шкалы для второго индекса оказалось существенным ограничением метода, так как во втором случае произошел существенный рост основных показателей, в частности доли занятых с высшим образованием. Единая шкала привела к неправомерному распространению группы «высоко креативные регионы» (31 регион).

[172] Впрочем, в работе (Jackman, 1978) показано, что несмотря на утверждения более образованных белых граждан США в своей большей терпимости к иным расам, на практике более образованное белое население США не было более толерантным.

Рисунок 68. Типология регионов России по индексу креативности в 1995 г.
Примечание: составлено по измененной методике А. Н. Пилясова

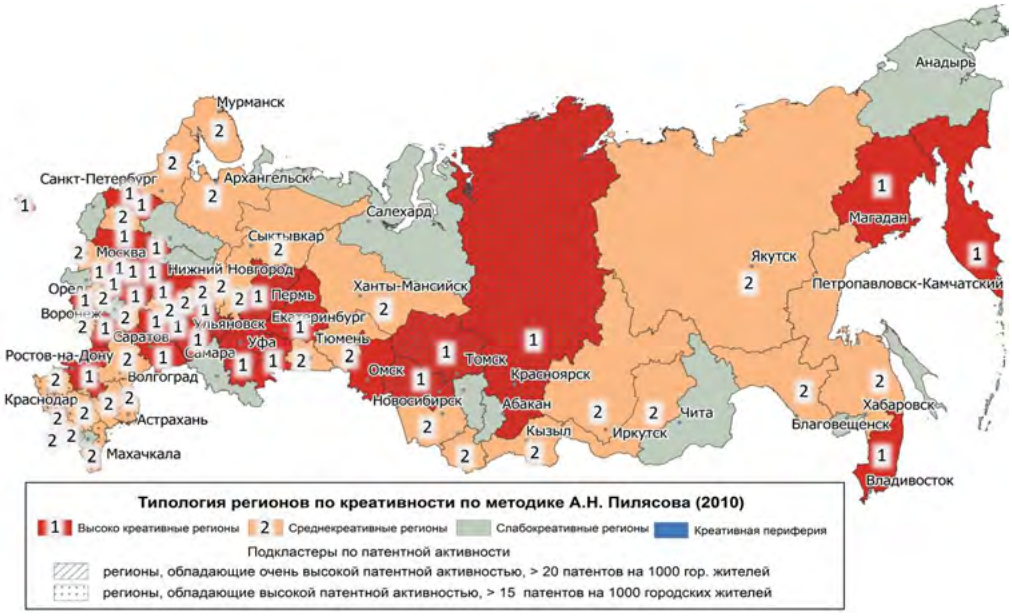


Рисунок 69. Типология регионов России по индексу креативности в 2010 г.
Примечание: составлено по измененной методике А. Н. Пилясова

Первую методику следует признать предпочтительной благодаря лучше подобранным показателям, меньшей асимметрии данных, большей стабильности во времени и защищенности от выбросов.

За последние 15 лет составляющие инновационного потенциала имели разнонаправленную динамику. При увеличении доли занятых с высшим образованием, сокращалась доля

наиболее креативной части региональных сообществ – исследователей, при этом доля финансирования НИОКР в ВРП не увеличилась. Хотя большее число регионов стали относится к высоко креативным и средне креативным однозначного вывода о положительной динамике инновационного потенциала сделать нельзя. Есть основания утверждать, что качество высшего образования (Клячко, Мау, 2007) и патентов (Бабурин, Земцов, 2013) снизилось.

Учитывая выявленные недостатки индексного подхода, была использована методика Всемирного банка с ранговой оценкой (см. формулы 68 и 69 в п. 2.1.3)[173]. Вынуждено использовались только те показатели, которые измерялись Росстатом на региональном уровне за весь рассматриваемый период 2000 – 2013 гг. Поэтому расчет Российского индекса знаний (РИЗ, RKI) был упрощен в сравнении с международным и состоял из 8 переменных, характеризующих четыре аналогичных блока:

$$RKI = \frac{GRP\_gr + GRP\_p\_c + Stud + Educ + \mathrm{Re}search + PCT + Mob + Web\_comp}{8}, \qquad (100)$$

где (1) индикаторы динамики развития экономики и благосостояния: *GRP_gr* – темп прироста ВРП, %; *GRP_p_c* – ВРП на душу населения, тыс. руб. на чел. в сопоставимых ценах; (2) индикаторы образования и человеческого капитала: *Stud* – число студентов на 1000 жителей; *Educ* – среднее число лет обучения занятых; (3) индикаторы научных исследований и создания инноваций: *Research* – число научных сотрудников на 10000 жителей; *PCT* – число PCT заявок на 1 млн. жителей; (4) индикаторы информационной инфраструктуры и диффузии инноваций: *Mob* – число сотовых телефонов на 100 человек; *Web_comp* – доля работников, обеспеченных компьютерами с выходом в интернет, %.

Среднее число лет обучения занятых рассчитывалось по формуле (Штерцер, 2007):

$$H = \sum n_c \times Y_c, \qquad (101)$$

где n_c – доля занятых, находящихся в образовательном цензе с, Y_c – число лет обучения, необходимых для достижения образовательного ценза *c*. Нормативно принималось, что до достижения образовательного ценза высшего образования требуется 17 лет, неполного высшего – 14, среднего профессионального – 13,5, начального профессионального – 12, среднего полного – 11, основного общего – 9, начального общего – 4.

Достижение высокого уровня жизни, устойчивых темпов прироста ВРП и развитие экономики знаний являются параллельными и взаимосвязанными процессами. Рост душевых значений ВРП означает, при прочих равных, рост производительности на единицу труда, которая в свою очередь может быть обеспечена внедрением технологических и организационных нововведений. Кроме того, рост производительности труда в промышленности и сфере услуг приводит к изменению структуры экономики – росту доли отраслей человеческого капитала (наука и образование, здравоохранение, спорт, социальная инфраструктура и др.). Также это связано с развитием непрерывного образования, что косвенно измерено через долю студентов и среднее число лет обучения. Для эффективного развития экономики знаний необходим развитой сектор генерации инноваций – высокая доля научных сотрудников и высокая интенсивность их творчества, то есть патентная активность. Наконец, необходимо развитие ИКТ, позволяющее обеспечить доступ к знаниям и радикально снизить издержки организации совместной работы и творчества, взаимодействия власти и общества, в том числе в части доступа к государственным услугам[174].

---

[173] Методика и результаты исследований также содержатся в статье (Земцов, Комаров, 2015).

[174] С 2010 по 2012 г. человечество произвело информации больше, чем за всю историю своего существования до 2008 г. Если традиционная экономическая наука – это наука об эффективном

Наибольшее положительное влияние на динамику РИЗ оказали ВРП на душу населения, международная патентная активность и информационная инфраструктура (рисунок 70). Проникновение сотовой связи и интернета не показано на графике ниже, так как прирост к 2010 г. в сравнении с 2000-м составил 160 и 20 раз соответственно.

Анализ матрицы взаимных корреляций показал отсутствие слишком низких и высоких коэффициентов ранговых корреляций, что позволяет использовать каждый из индикаторов в конечном индексе. Расчеты выполнены для показателей всех лет одновременно, что позволило проследить динамику индекса и сравнивать регионы не только между собой, но и на разных этапах. Разработанный индекс не измеряет уровень развития экономики знаний, а лишь условия для ее формирования, то есть инновационный потенциал.

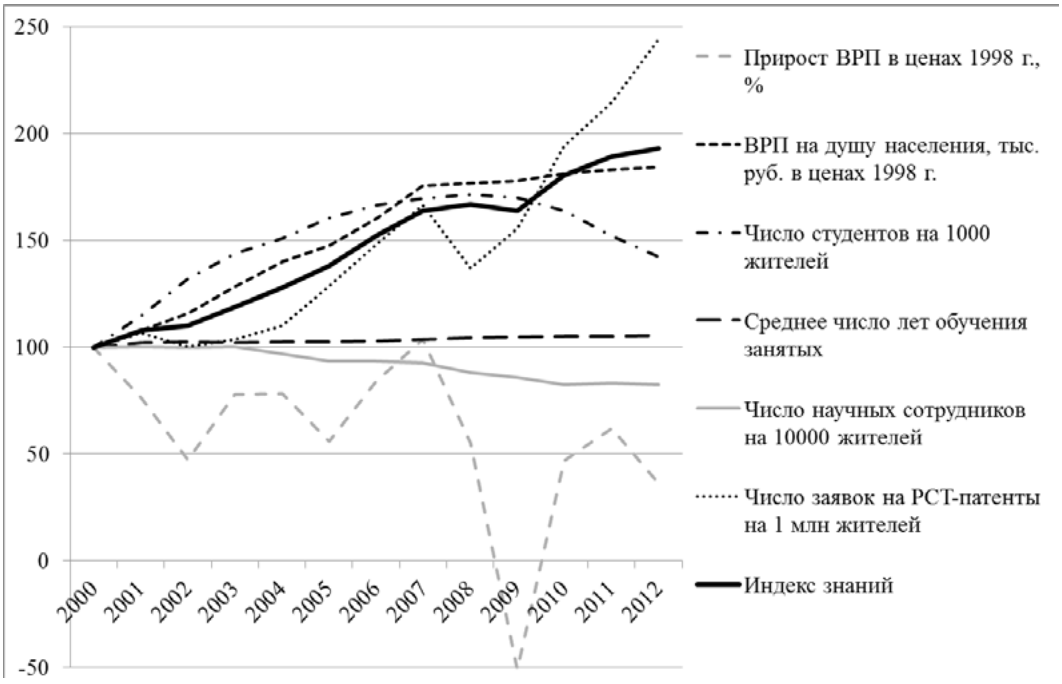


Рисунок 70. Динамика среднерегиональных значений основных индикаторов индекса знаний.
Примечание: за 100% принят показатель 2000-го г.

Среди лидеров за весь период наблюдения (средняя арифметическое индекса за все годы) можно выделить Москву (таблица 26 и рисунок 71), Санкт-Петербург, Томскую, Новосибирскую, Самарскую и Московскую области. В целом регионы с крупными агломерациями находятся среди лидеров, что согласуется с представлениями Дж. Джейкобс и П. Кругмана о наличии агломерационных эффектов (концентрации и разнообразия деятельности) и локализации факторов «второй природы» (человеческий капитал и институты) в крупных городах (см. п. 1.2.2).

использовании ограниченных ресурсов для удовлетворения все возрастающих потребностей, то экономическая теория знаний или экономическая теория инноваций (см. подробнее Комаров, 2012) – это наука об использовании неограниченных ресурсов – знаний, которые необходимо эффективно выявлять и внедрять на практике. Те страны, регионы, компании, которые успевают раньше других выявить из экспоненциально возрастающего массива научно-технической информации прорывное знание, создать на его основе уникальный продукт, защитить его патентными документами и вывести его быстрее конкурентов на рынок – те и побеждают в современной экономике. Поэтому экономическая эффективность оказывается тесно связанной с возможностями обработки и анализа значительных объемов информации, позволяя инноваторам удерживать временное монопольное положение на рынке (Земцов, Комаров, 2015).

Таким образом, регионы с наиболее диверсифицированной экономикой находятся в числе лидеров, а среди аутсайдеров преобладают аграрные и моноспециализированные регионы.

В 1998 г. лидерами являлись г. Москва (6,5), г. Санкт-Петербург (5,9), Томская (4,5), Московская (4,5), Самарская (3,6) области, регионы с выгодным приморским положением Хабаровский (3,48) и Приморский края (3,4) и Новосибирская область (3,3). Заметим, что выявленные центры были ведущими научными ареалами в советский период (см. пункт 4.1.).

Таблица 26.

Средний Российский индекс знаний в 1998–2012 гг. и типология регионов

Регионы	Средний РИЗ	Тип регионов
г. Москва	8,4	**Знаниевые ядра** (РИЗ > 6,5) – регионы с лучшими условиями для создания и распространения новых знаний и технологий
г. Санкт-Петербург	8,1	
Томская область	7,3	
Новосибирская область	6,8	
Самарская область	6,6	
Московская область	6,5	
Нижегородская область	6,2	**Знаниевые субъядра** (5,5 – 6,5) – регионы **с** хорошими условиями для развития экономики знаний; в 2000-е гг. шел активный процесс заимствования новых знаний и технологий
Свердловская область, Республика Татарстан	6,0	
Челябинская область, Приморский край, Хабаровский край	5,9	
Ростовская область	5,8	
Ярославская область	5,7	
Калужская область, Саратовская область, Тюменская область, Ленинградская область	5,6	
Иркутская область, Красноярский край	5,5	
Калининградская область, Магаданская область	5,4	**Знаниевая полупериферия I** (5,0 – 5,5)– регионы, в которых активно формировались отдельные условия для развития экономики знаний в 2000-е гг.
Воронежская область, Омская область, Мурманская область, Пермский край	5,3	
Орловская область, Республика Саха (Якутия), Камчатский край	5,2	
Республика Коми, Рязанская область, Республика Башкортостан	5,1	
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Архангельская область, Краснодарский край	4,8	**Знаниевая полупериферия II** (4,0 – 5,0) – регионы, в которых формировались отдельные условия для развития экономики знаний в 2000-е гг., но высока доля отраслей низших технологических укладов (сельское хозяйство, добыча природных ресурсов и т.д.)
Тверская область, Ульяновская область, Пензенская область, Белгородская область, Сахалинская область, Волгоградская область	4,7	
Тульская область, Курская область, Владимирская область	4,6	
Республика Карелия, Удмуртская Республика	4,5	

Регионы	Средний РИЗ	Тип регионов
Новгородская область, Республика Северная Осетия – Алания, Астраханская область, Республика Мордовия	4,4	
Ставропольский край, Тамбовская область	4,3	
Смоленская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Чувашская Республика	4,1	
Вологодская область, Республика Бурятия	4,0	
Брянская область, Республика Марий Эл	3,9	**Знаниевая периферия** (3,5 – 4,0) – регионы, в которых формировались отдельные условия для развития экономики знаний, но преобладают отрасли низших технологических укладов
Кемеровская область, Ивановская область, Ненецкий автономный округ	3,8	
Амурская область, Оренбургская область, Чукотский автономный округ, Республика Адыгея, Кабардино-Балкарская Республика	3,7	
Кировская область, Алтайский край	3,6	
Карачаево-Черкесская Республика, Липецкая область, Курганская область	3,5	
Костромская область, Республика Хакасия	3,4	**Регионы экономики «незнания»** (<3,5), в которых слабо формировались условия для развития экономики знаний в 2000-е гг.
Республика Дагестан, Псковская область Республика Алтай	3,1	
Республика Калмыкия	3,0	
Забайкальский край	2,9	
Еврейская автономная область	2,7	
Республика Тыва	2,6	
Республика Ингушетия	2,1	
Чеченская Республика	1,8	

В 2005 г. значительно большее число регионов было охвачено сотовой связью и сетью интернет, к тому же улучшились экономические показатели.

Наиболее высокий РИЗ в 2012 г. наблюдался в Санкт-Петербурге (8,8 баллов), среди лидеров: Томская (8,3), Самарская (8,1) области, Республика Татарстан (8) и Новосибирская (7,95) область (таблица 27 и рисунок 72).

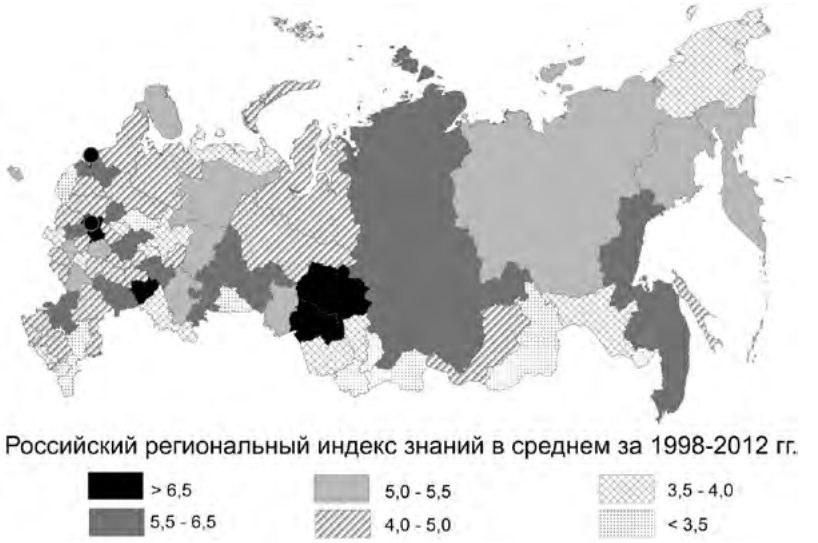


Рисунок 71. Российский индекс знаний в среднем за период 1998–2012 гг.

Таблица 27.

РИЗ и его составляющие в 2012 г.
Регионы с высоким уровнем развития. Источник: расчеты авторов

	Регионы	Прирост ВРП	ВРП на душу населения	Число студентов на 1000 жителей	Число лет обучения	Доля занятых в НИОКР	Международные патенты	Обеспеченность сотовой связью	Доля орг. с вых. в интернет	РИЗ 2012
1	г. Санкт-Петербург	4,2	9,2	9,7	9,8	9,7	10	9,9	7,9	8,8
2	г. Москва	3,2	9,3	9,7	9,9	9,8	10	9,9	8	8,7
3	Томская область	3,6	8,5	9,6	8,9	9,3	9,7	9,1	7,9	8,3
4	Самарская область	4,9	8,5	7,2	9,6	8,5	9,1	9,4	7,7	8,1
5	Республика Татарстан	5,4	8,9	8,5	9	7,4	8,7	8,7	7,4	8
6	Новосибирская область	2,3	7,9	8,5	9	9,2	9,7	9,1	7,9	7,9
7	Свердловская область	6,7	9	6,4	7	8,2	9,1	9,3	7,5	7,9
8	Магаданская область	3,6	9,1	9,2	7,1	7,5	8,9	9,7	7,8	7,9
9	Калужская область	8,4	7,1	3,3	8,9	9,4	9,2	9,2	7,5	7,9
10	Воронежская область	8,2	6	8,6	7,8	8,1	8,8	8,5	7	7,9
11	Нижегородская область	3,8	7,6	6,7	8,7	9,5	9,6	9	7,3	7,8
12	Иркутская область	8,3	9	7,2	6,2	6,1	8,2	9,1	7,4	7,7
13	Московская область	4,7	8,3	1,5	9,7	9,5	9,8	9,9	7,5	7,6
14	Ярославская область	4,5	8,5	5,3	8,1	8,3	9,3	9,1	7,5	7,6
15	Калининградская область	4,6	6,7	6,2	9,5	5,8	9,5	9,6	7,8	7,5

Фактически за период 1998–2012 гг. все регионы улучшили свои характеристики, в особенности регионы-аутсайдеры: слабо развитые республики Северного Кавказа, Дальнего Востока и Сибири. Из регионов со средним и высоким уровнем (ранг >5 в среднем за период) наиболее высокие темпы (2012/1998) продемонстрировали Воронежская область, Республика Татарстан, Тюменская область и Республика Башкортостан (прирост более 3-х баллов индекса), где была создана дополнительная инновационная инфраструктура, а также произошло улучшение инвестиционного климата. Наименьшие темпы наблюдались в городах федерального значения, Московской и Томской областях (прирост менее 2 баллов). В целом разрыв между Москвой и другими регионами сократился (рисунок 72е).

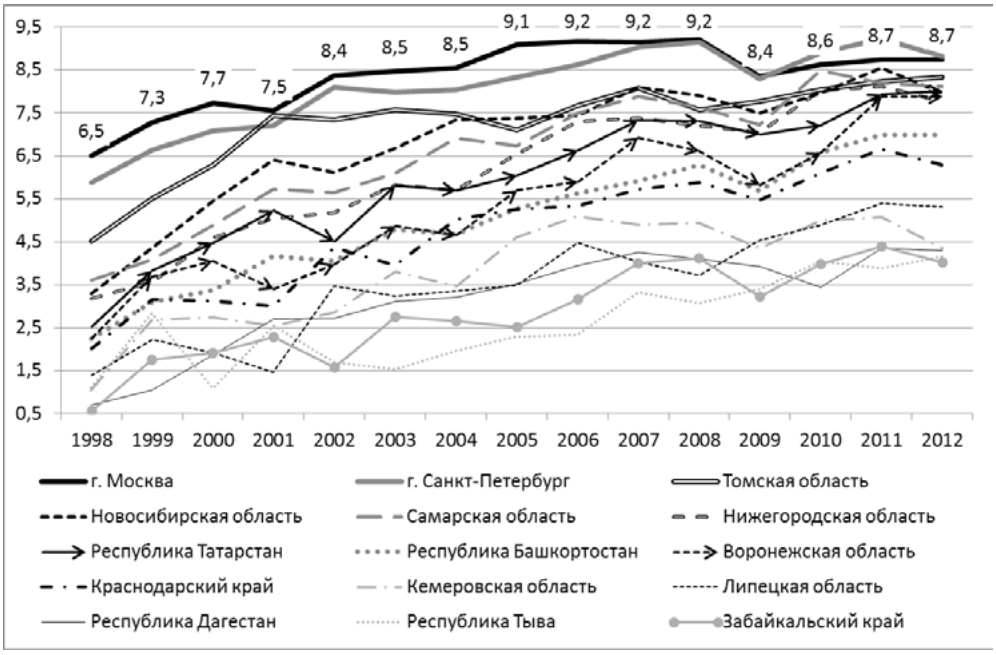


Рисунок 72. Российский индекс знаний: динамика ТОП-9 регионов-лидеров

Все регионы испытали негативные последствия мирового финансово-экономического кризиса 2008 г., а Московская область в 2011 г. покинула десятку регионов-лидеров.

Разработанная методика позволяет проследить структуру индикаторов экономики знаний для каждого региона по годам и в сравнении с другими регионами (рисунок 73). Это позволяет выявить проблемные области, а также конкурентные преимущества региона, что особенно важно при разработке инновационной стратегии региона на основе умной специализации (подробнее см. главу 7).

В 2000-е гг. Москва характеризовалась высокими темпами роста экономики и ИКТ, а в 2012 г., темпы роста оказались выше в Санкт-Петербурге при равном уровне развития ИКТ. Томская область отличается от Новосибирской более высокими характеристиками экономического роста в 2000-е гг., лучшим человеческим капиталом и более высоким уровнем развития высшего образования. Самарская область, характеризовавшаяся лучшим развитием условий в сравнении с Республикой Татарстан в 2000-е гг., в 2012 г. потеряла лидерство по характеристикам экономического роста, а в общем рейтинге два региона практически сравнялись. На рисунке 73 можно увидеть, как интенсивно в Республике Татарстан развиваются условия для экономики знаний в 2000-е гг., в чем есть заслуга регионального руководства, осуществляющего целенаправленную политику.

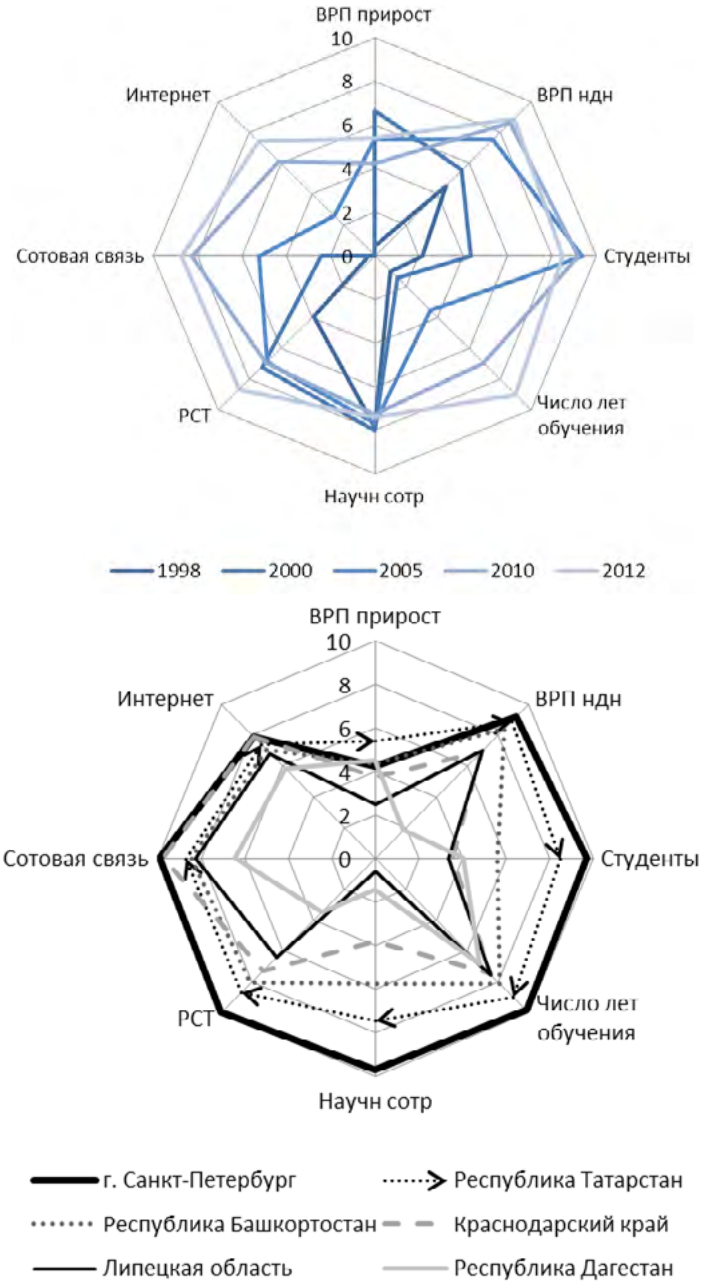


Рисунок 73. Динамика структурных элементов РИЗ Республики Татарстан (сверху) и сравнение структурных элементов РИЗ регионов разных типов (снизу) за 2012 г.

Индексы не учитывают специфики регионов России, так как изначально основаны на зарубежных подходах. Они состоят из довольно динамичных индикаторов, что приводит к сильному изменению рангов регионов по годам. Оценка инновационного потенциала, в отличие от оценки креативности региональных сообществ, должна включать всю совокупность факторов, влияющих на процессы создания новых технологий. При этом важно установить, какие из этих факторов более значимы.

4.3. ФАКТОРЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ[175]

Важнейший пункт работы связан с определением факторов инновационного выпуска и инновационной активности в регионах России. Затраты на поддержку инновационной деятельности ежегодно росли в 2000-е гг. (см. п. 4.2), при этом наблюдалась сильная межрегиональная дифференциация по результатам изобретательской активности (см. п. 4.1.). В условиях санкций и ограничений по заимствованию технологий возросла актуальность исследования внутренних факторов создания новых технологий и продуктов.

Информация о патентах, как и в целом статистика по инновационной деятельности в России не всегда может считаться надежной (Бортник и др., 2013а, см. п. 4.1), поэтому первая гипотеза состояла в том, что изобретательская активность в России в принципе слабо поддается моделированию. Согласно второй гипотезе человеческий капитал является более важным фактором создания новых технологий в России, чем затраты на НИОКР из-за низкой эффективности последних. Впрочем, в 2000-е гг. значимость человеческого капитала могла снизиться из-за старения научных кадров и снижения качества образования (Ливни, Полищук, 2005; Клячко, Мау, 2007). Согласно третьей гипотезе в России отсутствуют межрегиональные перетоки знаний, то есть инновационный потенциал соседних регионов не влияет на создание новых технологий в исследуемом регионе из-за больших расстояний и слабых связей между научными школами.

Раздел призван ответить на вопрос: «*Какие факторы инновационной деятельности в России более значимы*: *затраты на НИОКР*, *человеческий капитал или перетоки знаний?*»

4.3.1. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ ЗНАНИЙ И РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА СОСТАВЛЯЮЩИХ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

В качестве основной модели была выбрана панельная регрессия с фиксированными эффектами исходя из того факта, что выборка не является случайной частью генеральной совокупности, а также исходя из *результатов* теста Хаусмана на спецификацию модели в каждом из исследованных случаев. Общая тестируемая модель имеет вид:

$$\ln(Innov_{i,t}) = \alpha + \beta_1 \times \ln(Rnd\_any_{i,t}) + \beta_2 \times \ln(Hum\_Cap_{i,t}) + \\ + \beta_3 \times \ln(KSpill_{i,t}) + \beta_4 \times \ln(X_{i,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad , \qquad (102)$$

где i – регион России в период t, *Innov* – индикаторы инновационного выпуска, *RnD_any* – затраты на НИОКР различных видов, *Hum_Cap* – индикаторы человеческого капитала, *KSpill* – индикаторы потенциальных перетоков знаний, X – индикаторы других факторов. Основные индикаторы приведены в таблице 28.

---

[175] Подробнее факторы инновационной активности рассмотрены в работах (Бабурин, Земцов, 2014а; Бабурин, Земцов, 2016; Zemtsov и др.,2016)

Таблица 28.

Переменные и индикаторы, использованные в расчетах

Показатель	Расшифровка	Ожидаемое влияние
Зависимые переменные		
***Innov* – Инновационный активность** (формула 102)		
Innov	Инновационный выпуск – число потенциально коммерциализируемых патентов (формула 103)	
Innov_activ	Инновационная активность – число потенциально коммерциализируемых патентов к численности экономически активных горожан (ЭАГ)	
Pat_rus	Число российских заявок на патенты на изобретения на млн чел.	
Pat_PCT	Число международных патентных заявок (PCT) на изобретения на 10 млн чел.	
Независимые переменные		
***RnD_any* – Внутренние текущие затраты на НИОКР в ценах 1998 г.** (формула 103)		
RnD_exp	Совокупные внутренние затраты на научные исследования и разработки, млн руб.	+
RnD_infra	Внутренние затраты на приобретение оборудования, млн руб.	+
RnD_salary	Внутренние затраты на оплату труда, млн руб.	+
RnD_basic	Внутренние затраты на фундаментальные исследования, млн руб.	±0
RnD_appl	Внутренние текущие затраты на прикладные исследования, млн руб.	±0
RnD_dev	Внутренние текущие затраты на разработки, млн руб.	+
***Hum_cap* – Характеристики человеческого капитала** (формула 104)		
HC_urb	Численность экономически активных горожан (ЭАГ) с высшим образованием, тыс. чел. (формула 105)	+
RnD_empl	Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел	+
High_educ	Доля занятых с высшим образованием, %	+
Educ_year	Среднее число лет обучения занятых (формула 101, п. 4.2)	+
***Kn_spill* – Переток знаний**		
Pat_potential	Патентный потенциал регионов (формула 58 без значений региона)	+
Know_spill	Потенциал взаимодействия исследователей из различных регионов России (формула 106)	+
Neigh_innov	Величина средней инновационной активности в соседних регионах	+
Другие характеристики		
Pop_dens	Агломерационные эффекты – плотность населения, чел. на км^2	+
Urban	Агломерационные эффекты – доля городских жителей, %	+
Specializ	Локализационные эффекты – индекс концентрации Херфиндаля-Хиршмана по структуре промышленности	-
Pat_Stock1	Накопленные знания и укорененность – число национальных патентных заявок кумулятивно с 1994 г.	
Pat_Stock2	Накопленные знания и укорененность – число использованных патентов кумулятивно с 1994 г.	+

Региональная структура патентной активности хорошо иллюстрирует центр-периферийную модель НИС России, в которой наблюдаются ареалы повышенной концентрации с ядрами-агломерациями и межрегиональными кластерами (рисунок 74).

Рисунок 74. Национальные патентные заявки на изобретения на млн чел. (*Pat_rus*)

Для российских регионов в среднем характерна низкая доля коммерциализированных патентов, в 2000-х гг. не превосходившая 7% (Патентная активность, 2013). Еще одним свидетельством низкого качества национальных патентов в регионах России может служить высокая волатильность числа патентных заявок во времени и чрезмерно завышенное число патентов на человека в ряде регионов (рисунки 74–75). Характерным уже упоминавшимся примером является Ивановская область, где число поданных патентных заявок возросло на порядок в течение двух лет[176] без соответствующего увеличения финансирования и численности исследователей (Бабурин, Земцов, 2012). В этой связи авторы предполагают, что уровень проверки патентов может не соответствовать современным требованиям. В иных регионах патентная активность крайне низка и, возможно, носит случайный характер.

Была проведена верификация патентной активности регионов с целью выявления аномальных выбросов. В качестве формального критерия авторы использовали значение коэффициента вариации по годам (отношение стандартного отклонения к среднему арифметическому) равное 0,4. На рисунке 75 показаны регионы, которые не были учтены в регрессии. В большинстве из этих регионов создается лишь несколько патентов в год, поэтому их значениями можно пренебречь. Нами использовались данные по 67 субъектам Российской Федерации в период с 1998 по 2011 гг.

[176] Поиск по патентной базе Google Scholar (https://scholar.google.ru/scholar?as_vis=1&q=ю.а.+щепочкина&hl=ru&as_sdt=0,5) выявил, что тысячи заявок были зарегистрированы (большинство в составе команд) д.т.н., профессором Ивановского государственного политехнического университета Щепочкиной Ю. А. Среди изобретений можно отметить: «Способ получения композиции для приготовления напитка» (РФ №2497416), «Воздухоплавательный аппарат» (РФ №2387574), «Разъемная форма» (РФ №2508196), «Бильярдный шар» (РФ №2546478).

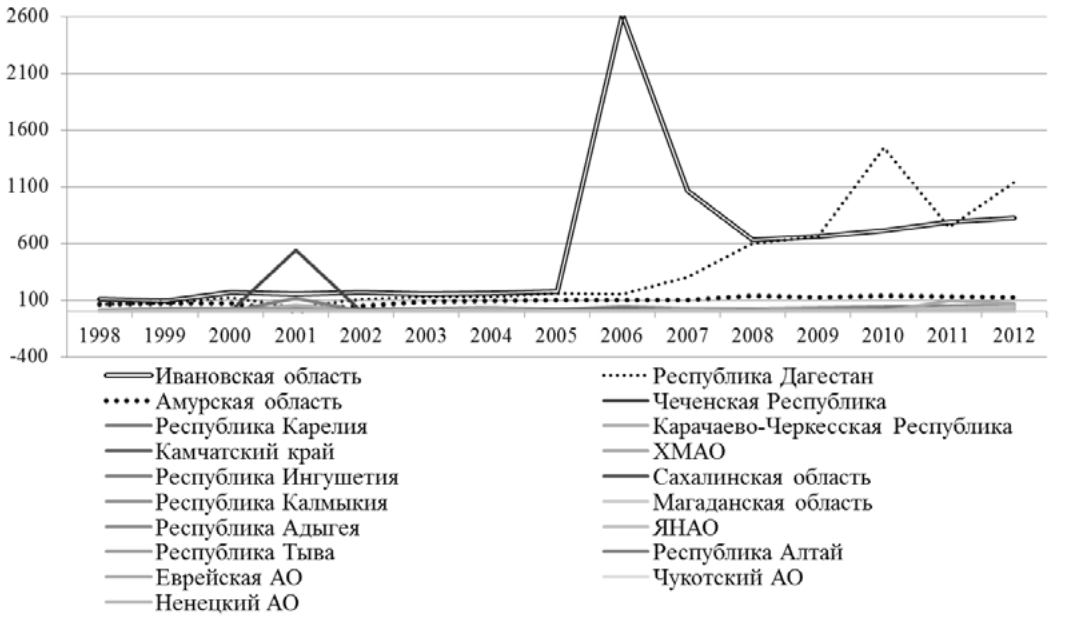


Рисунок 75. Динамика патентной активности регионов, исключенных из рассмотрения.

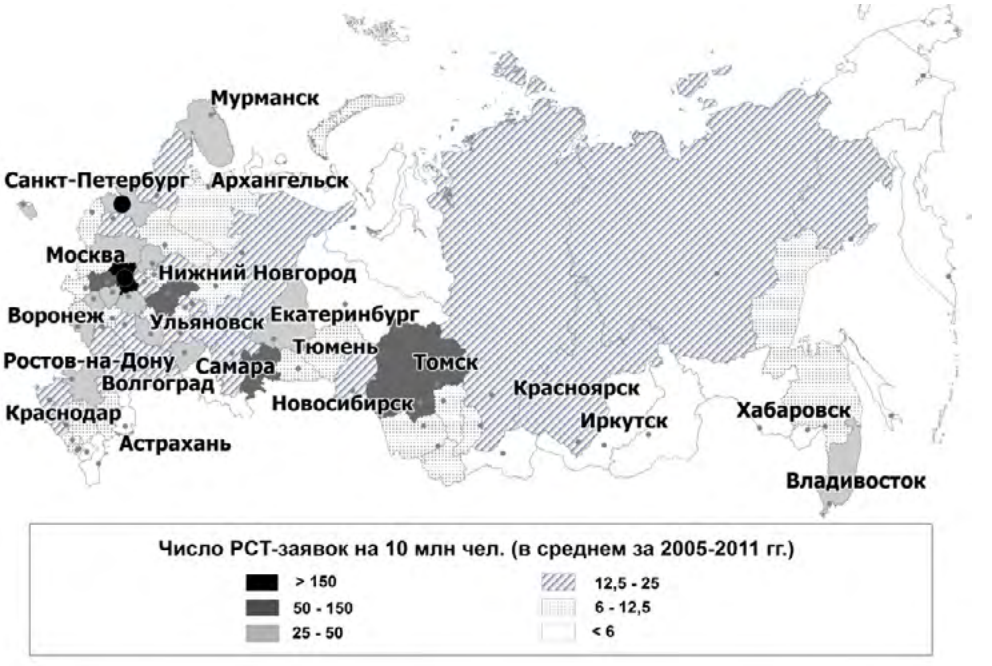


Рисунок 76. Международные патентные заявки на 10 млн чел. (*Pat_PCT*)

Более достоверную информацию об уровне и качестве изобретательской активности может дать использование данных о PCT-заявках (англ. Patent Cooperation Treaty, Договор о Патентной Кооперации). PCT-патенты защищают права изобретателей на территории стран–участниц Парижской Конвенции и являются международными. Получить такой па-

тент сложнее, так как процесс проверки и регистрации патента может занимать несколько лет, а взносы на различных этапах проверки заявки составляют в совокупности около 3000 долларов США. PCT-патенты обладают большей степенью коммерциализируемости[177].

Существенным недостатком PCT-патентов в качестве индикатора для большинства субъектов Российской Федерации является низкая патентная активность в них (рисунок 76), а потому индикатор еще более подвержен случайным выбросам в отдельные годы. Распределение международных заявок между регионами значительно более сконцентрировано в крупнейших агломерациях – «ядрах».

Все показатели были рассчитаны по данным статистических сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели». Данные по PCT-заявкам взяты с официального сайта Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

Рисунок 77. Число потенциально коммерциализируемых патентов в 2012 г. (*Innov*)

Из-за сомнений в качестве данных по российским патентам и их несоответствия инновационной активности (см. дискуссию в п. 2.1.1) введен новый показатель, который отражает число потенциально коммерциализируемых патентов (*Innov*) (рисунок 77):

$$Innov = 0{,}08 \times Pat\_rus + 0{,}5 \times Pat\_PCT, \qquad (103)$$

где *Pat_rus* – число национальных патентных заявок, *Pat_PCT* – число поданных PCT-заявок. Коэффициенты в данном случае отражают степень коммерциализируемости различных типов патентов. Для российских в среднем он не превосходит 8%, для международных – около 50%[178]. Недостатком такого подхода является придание всем регионам одного уровня коммер-

[177] Качество PCT патентов в отдельных случаях может быть оспорено. Примером служит Китай, где патенты субсидируются государством и служат критерием для увеличения заработной платы и продвижения по карьерной лестнице (Lei, Sun, Wright, 2012).

[178] На основании PCT Yearly Review 2013 выдается около половины от числа поданных заявок. Предполагается, что последующая коммерциализируемость PCT-патентов близка к 100%.

циализируемости, что очевидно не соответствует действительности, но данные по в региональном разрезе в России авторам неизвестны.

Большинство потенциальных инноваций было создано в крупнейших региональных научно-исследовательских центрах (рисунок 77). Показатель *Innov* за рассматриваемый период имел положительную динамику в большинстве субъектов Российской Федерации.

В эмпирических исследованиях (п. 2.1.1) выявлено положительное влияние частных инвестиций в НИОКР на уровень инновационного выпуска. Крупнейшие корпорации (Apple, Samsung, Google и т.д.) вкладывают значительные средства в научные исследования и имеют специализированные подразделения и лаборатории (рисунок 78)[179]. В России интенсивность затрат на НИОКР крупнейших компаний существенно ниже, а основная доля патентов принадлежит физическим лицам и научным организациям, что в совокупности свидетельствует о низкой степени развития рынка новых технологий и низком спросе на передовые технологии со стороны частных компаний.

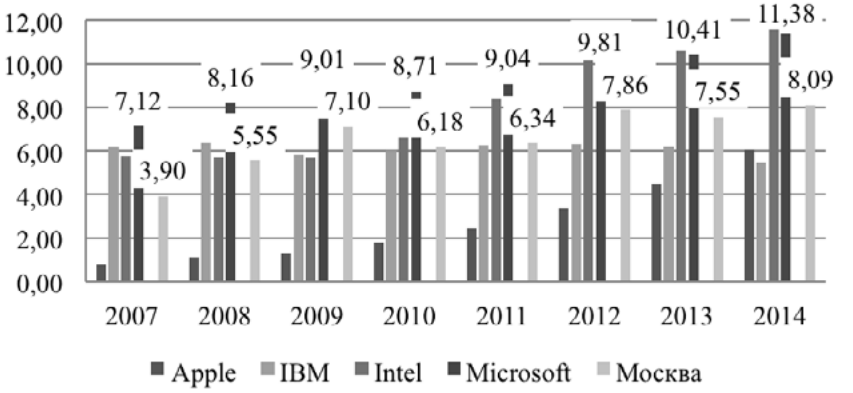


Рисунок 78. Расходы крупнейших IT-компаний на НИОКР в сравнении с крупнейшим патентным центром России, млрд. долл. США[180]

Номинальные показатели затрат на НИОКР (рисунок 79) были выражены в ценах 1998 г. с помощью индекса физического объема ВРП:

$$RnD\_any_t^* = \frac{RnD\_any_t}{Y_t} \times Y_{1998} \times \prod_{i=1998}^{t-1} phc_i, \qquad (104)$$

где $RnD\_any_t^*$ – реальные внутренние затраты разных видов НИОКР за период t ы ценах 1998 г., RnD_any_t – номинальные внутренние затраты разных видов НИОКР за период t, Y_{1998} – валовый региональный продукт (ВРП) в 1998 г., Y_t – ВРП за период t, phc_t – индекс физического объема ВРП за период t по отношению к предыдущему году.

Внутренние затраты на фундаментальные исследования являются фактическими затратами, выраженными в денежной форме, на проведение экспериментальных или теоретических исследований с целью получения нового знания. В ходе прикладных исследований

[179] Доля затрат корпораций на НИОКР в общенациональных затратах на НИОКР в мире превышает 65% (1400 компаний – около 50%), а в среднем по странам ОЭСР приближается к 70% (в РФ – около 30–34%) (OECD Main Science and Technology Indicators, 2012). Фирмами – лидерами по объему НИОКР в 2013 г. были Volkswagen – 9,5 млрд евро, Samsung – 8,3, Microsoft- 7,9, Intel – 7,7, Toyota – 7,07, Roch – 7; NOVARTIS – 6,9, при том, что все корпоративные НИОКР в РФ составляют 6,6 млрд евро (крупнейшие отечественные компании: ОАО «Газпром» – 0,5 млрд евро (201-я позиция), ОАО «ЛУКойл» – 0,35 (270-я), ОАО «Роснефть» – 0,24 (361-е)) (Hernandez и др., 2013).

[180] На основе данных statista.com.

выявляются способы применения результатов фундаментальных исследований, методы решения конкретных проблем. В связи с более «академической» направленностью фундаментальных и прикладных исследований предполагается их меньшее влияние в модели, нежели влияние опытно-конструкторских разработок – систематических работ, целью которых является создание новых продуктов, услуг, процессов и систем, или усовершенствование существующих объектов. Оценка затрат проводится на основе статистического учета собственными силами организаций в течение отчетного года.

Анализ показывает, что затраты на прикладные НИОКР преимущественно концентрируются в регионах с крупными научно-исследовательскими институтами и университетами: столичные регионы, Нижегородская, Новосибирская, Томская области, Приморский край. В последние годы крупные затраты характерны для Краснодарского края, что частично можно объяснить влиянием подготовки к зимней Олимпиаде. Наибольшее подушевое финансирование НИОКР в столичных городах, Нижегородской, Московской, Новосибирской, Томской, Ульяновской и Магаданской областях.

Рисунок 79. Затраты на НИОКР в 2012 г. (*RnD*)

Человеческий капитал имеет более равномерную региональную структуру благодаря относительной доступности высшего образования, при этом доля занятых с высшим образованием выше в традиционных крупных университетских центрах (рисунок 80): в столичных регионах, Томской, Самарской областях, а также в регионах с высокой долей молодых людей, для которых высшее образование стало более доступным: Хабаровский и Камчатский край, Ханты-Мансийский автономный округ, Магаданская область. Среднее число лет обучения (см. формулу 101 в п. 4.2.) выше в крупных агломерациях с высокопроизводительными рабочими местами и научно-исследовательскими организациями, где требуется непрерывное образование, а также на Северном Кавказе, где высок престиж высшего образования[181].

[181] Впрочем, рейтинги вузов (например, RAEX (http://raexpert.ru/rankings/vuz/vuz_2015/) или «Интерфакса» (http://unirating.ru/) показывают низкие позиции большинства вузов Северного Кавказа, поэтому результаты могут подвергаться сомнению с точки зрения оценки качества человеческого капитала, но в конечном итоге большинство регионов Северного Кавказа в расчетах участия не принимали.

Рисунок 80. Качество человеческого капитала в 2012 г. (*Hum_cap*)

Также традиционным показателем человеческого капитала выступает численность персонала, занятого в НИОКР. Он отражает число занятых, осуществляющих работу по накоплению и увеличению суммы научных знаний на систематической основе. Но в современных инновационных процессах могут быть задействованы не только профессиональные исследователи, поэтому был разработан новый индикатор человеческого капитала – численность экономически активного городского населения с высшим образованием (*HC_urb*) (рисунок 81), рассчитываемый по формуле:

$$HC\_urb = Econ\_Act \times Urban \times High\_empl, \quad (105)$$

где *Econ_Act* – численность экономически активного населения, тыс. чел., *Urban* – доля городского населения %, *High_empl* – доля занятых с высшим образованием %. Фактически речь идет о выявлении креативного класса в его расширенной трактовке.

Основным преимуществом нового индикатора является учет наиболее вероятных генераторов инноваций: людей, обладающих достаточным уровнем знаний для проведения исследований на постоянной основе в условиях с развитой инфраструктурой. Недостатком показателя можно назвать его склонность к занижению уровня человеческого капитала в менее урбанизированных регионах и завышению в регионах-лидерах. Причиной этого может быть наличие связи между составляющими показателя, например, большая доля занятых с высшим образованием при большей доле городского населения. Но указанные искажения действуют на итоговый показатель в одном направлении и не приводят к «смешиванию» регионов. При оценке инновационной активности человеческого капитала также применялся показатель численности экономически активных горожан – ЭАГ, рассчитываемый по формуле 105 путем исключения последнего множителя *High_empl*.

Рисунок 81. Экономически активные горожане в 2012 г. (*Инт_сар*)

На рисунке 82 показана положительная динамика переменных в исследуемый период (1998 г. = 100%). Высокую динамику демонстрируют затраты на прикладные НИОКР, наиболее низкую – среднее число лет обучения занятых. Динамика показателей, очевидно, сказалась на результатах оценки моделей. В частности слабое влияние фактора финансирования можно объяснить тем, что высокий рост затрат на НИОКР не компенсировался столь же высоким ростом изобретательской активности[182]. При этом наблюдаются 3-х и 4-летние лаги между максимумами в затратах и российскими и зарубежными патентными заявками, что необходимо учесть в будущих исследованиях. При этом динамика доли занятых с высшим образованием в большей мерее коррелирует с динамикой патентной активности.

Измерить патентный переток знаний по российским данным невозможно, так как недоступна информация о цитировании патентов[183], но можно оценить объем потенциальных внешних эффектов, связанных с высокой плотностью и близостью патентных центров. Известно, что число цитирований изобретателями друг друга падает при увеличении расстояния между местами регистрации патентов (п. 1.2.2, 2.1.1). Поэтому мы предполагали, что чем больше расстояние между региональными центрами, в которых в большинстве случаев и концентрируется патентная активность[184], тем ниже вероятность взаимодействия исследователей, а соответственно тем ниже межрегиональные перетоки знаний.

[182] Научно-исследовательские организации компенсировали период недоинвестирования путем закупки нового оборудования, новых программ и т.д., что не всегда напрямую отражалось на изобретательской активности.

[183] В работе (Perret, 2014, с. 222) есть данные о патентных цитатах на межрегиональном уровне в России. Информация собрана с сайта Европейского патентного бюро, но число патентов, регистрируемых из России, в Европейском Союзе невелико. Подтверждена высокая значимость Москвы как центра межрегиональных перетоков знаний. Но автор здесь отмечает, что многие корпорации зарегистрированы в столице, поэтому здесь возможно смещение. Наиболее тесные связи у Москвы с Московской, Калужской областями и Санкт-Петербургом.

[184] Даже если патентная активность высока в регионе в связи с расположением в нем крупного наукограда, чаще всего ЗАТО в СССР создавались не далее 50 км от регионального центра.

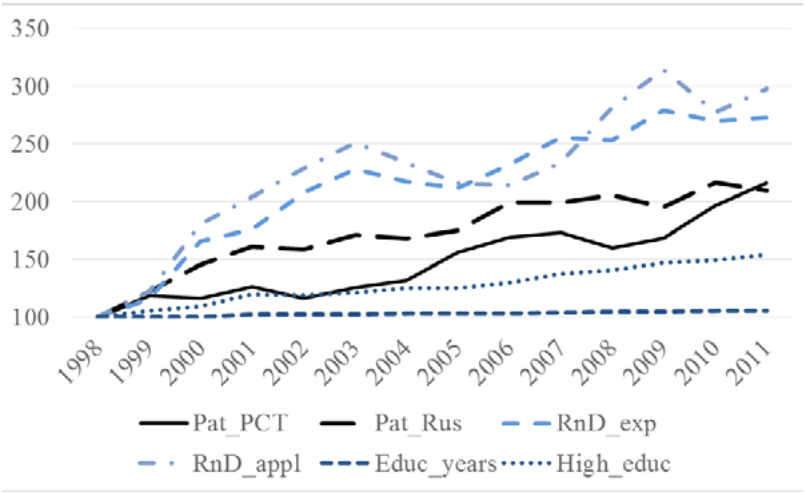


Рисунок 82. Динамика основных переменных модели в 1998–2011 гг., % к 1998 г.

Рисунок 83. Патентный потенциал регионов России (*Pat_potential*)

Патентный потенциал (формула 58 в п. 2.1.2) без значений самого региона высоко сконцентрирован в районе Московской агломерации и крупнейших региональных центров: Санкт-Петербурга и Казани. По аналогии с рыночным потенциалом (Земцов, Бабурин, 2016) он является показателем выгодности *инновационно-географического положения*. Например, Кемеровская область не обладает высокими показателями патентной активности, но благодаря близости к крупным креативным ядрам – Томской и Новосибирской областям обладает средним патентным потенциалом. В теории близость к инновационным ядрам меньшая, чем 120–200 км (по разным оценкам) приводит к высокой цитируемости изобретателями друг друга, а соответственно возможности взаимодействия и трансфера технологий (Кемерово-Томск – около 205 км; Кемерово–Новосибирск – около 250 км).

Патентный потенциал закономерно снижается в сторону восточных менее плотно заселенных и более удаленных друг от друга регионов.

Для измерения потенциальных межрегиональных перетоков знаний, связанных с взаимодействием исследователей разных регионов, на основе гравитационных уравнений был также разработан показатель *Know_spill* (рисунок 84):

$$Know\_spill_i = \sum_j \frac{\sqrt{RnD\_\_empl_i \times RnD\_empl_j}}{R_{ij}^{\alpha}}, \quad (106)$$

где RnD_empl_i – число занятых в НИОКР искомого региона i; RnD_empl_j – число занятых в регионах j, находящихся на расстоянии R_{ij}[185], α – коэффициент сопротивления среды.

Рисунок 84. Потенциальные межрегиональные перетоки знаний, связанные с взаимодействием исследователей (*Know_spill*)

Если нам известно некоторое критическое расстояние $Dist_{crit}$, после которого взаимодействие между исследователями двух среднестатистических регионов ($Mean(RND\_empl = 10000$ исследователей)) становится незначительным (δ – пороговое значение числа взаимодействий, например, одно взаимодействие), тогда:

$$\frac{\sqrt{Mean(RnD\_empl_i) \cdot Mean(RnD\_empl_j)}}{Dist_{crit}^{\alpha}} \le \delta, \quad (107)$$

$$\alpha \ge \frac{\log\left(\frac{Mean(RnD\_empl_i)}{\delta}\right)}{\log\left(Dist_{crit}\right)}, \quad (108)$$

[185] Расстояние определялось через длину железных дорог между центрами регионов. В отсутствии железных дорог использовались показатели по автомобильным дорогам, а в ряде случаев – по рекам.

На основе существующих исследований перетоков знаний (см. выводы к главе 2) сделано предположение, что исследователи из двух регионов, расположенных на расстоянии 120 км друг от друга, не производят более одного значимого взаимодействия (например, совместное изобретение), тогда α для регионов России равен примерно 1,9.

Третьим способом оценки потенциальных перетоков знаний стала величина среднего арифметического числа потенциально коммерциализируемых патентов в соседних регионах.

Для оценки влияния потенциальных агломерационных эффектов были использованы показатели плотности населения и доли городского населения. Для учета укорененности инновационных процессов и оценки пула имеющихся знаний использовался показатель числа патентных заявок и используемых патентов кумулятивно с 1994 г.

Таблица 29.

Коэффициенты парной корреляции между индикаторами модели.
Примечание: все коэффициенты значимы на уровне 0,1, ранжированы по коэффициенту корреляции с зависимой переменной

Переменные	Pat_rus	RnD_dev	RnD_empl	RnD_exp	High_educ	Educ_years	Pop_density	RnD_appl	RnD_basic	Pat_stock2	Pat_potential
RnD_dev	0,72	1,00	0,82	0,87	0,47	0,45	0,33	0,58	0,52	0,41	0,34
RnD_empl	0,71	0,82	1,00	0,85	0,41	0,40	0,34	0,64	0,57	0,19	0,14
RnD_exp	0,65	0,87	0,85	1,00	0,61	0,61	0,21	0,83	0,82	0,30	0,13
High_educ	0,56	0,47	0,41	0,61	1,00	0,94	0,32	0,62	0,59	0,14	0,06
Educ_years	0,50	0,45	0,40	0,61	0,94	1,00	0,30	0,64	0,62	0,15	0,11
Pop_density	0,50	0,33	0,34	0,21	0,32	0,30	1,00	0,11	-0,02	0,21	0,59
RnD_appl	0,48	0,58	0,64	0,83	0,62	0,64	0,11	1,00	0,82	0,14	-0,01
RnD_basic	0,40	0,52	0,57	0,82	0,59	0,62	-0,02	0,82	1,00	0,14	-0,14
Pat_stock2	0,34	0,41	0,19	0,30	0,14	0,15	0,21	0,14	0,14	1,00	0,46
Pat_potential	0,24	0,34	0,14	0,13	0,06	0,11	0,59	-0,01	-0,14	0,46	1,00

В связи с тем, что каждый фактор выражался несколькими переменными, было проведена тщательная проверка на выявление мультиколлинеарности[186]. Согласно матрице взаимных корреляций (таблица 29), как и ожидалось, высокий коэффициент корреляции наблюдается между разными видами НИОКР и индикаторами человеческого капитала, а также внутри этих групп. Индикаторы запаса знаний в регионе также связаны между собой, то есть больший объем используемых знаний кумулятивно ведет к большему объему создаваемых знаний, и наоборот. Наблюдается взаимосвязь между патентным потенциалом и плотностью населения, что можно интерпретировать следующим образом: чем выше сконцентрировано население, тем выше потенциальный переток знаний. Из двух индикаторов, описывающих переменную, выбирался тот, который повышал коэффициент аппроксимации многофакторной модели при соответствующем снижении информационных критериев.

[186] Предположение о мультиколлинеарности тестировалось с помощью коэффициента возрастания дисперсии и матрицы попарных корреляций.

4.3.2. ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПАТЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ[187]

На первом этапе проверка гипотез осуществлялась с помощью зависимых переменных, характеризующих российскую и международную патентную активность. Первое предположение авторов было связано с тем, что оценки модели будут довольно низкими в виду недостаточного качества патентных заявок в России. Но эта гипотеза в итоге не нашла подтверждения, так как были получены значимые результаты, представленные в таблице 30 (указаны значимые переменные).

Таблица 30.

Результаты расчета модели 1
*Значимость (p-value) на уровне: *** – 0,05; ** – 0,5; * – 0,1*

Панельная регрессия с фиксированными эффектами. 984 наблюдения. Зависимая переменная: число российских заявок на патенты на изобретения на млн чел.				
Переменные	Коэффициенты (стандартная ошибка)			
Константа	3,19*** (0,19)	2,96*** (0,32)	2,52*** (0,34)	1,04 (0,85)
Доля занятых с высшим образованием, %	0,27*** (0,09)	0,27*** (0,08)	0,18*** (0,07)	0,18*** (0,07)
Число использованных патентов кумулятивно с 1994 г	0,1*** (0,03)	0,1*** (0,03)	0,02 (0,04)	0,02 (0,04)
Затраты на НИОКР, руб. на чел.	0,05*** (0,02)	0,05*** (0,02)	0,01 (0,02)	0,01 (0,02)
Патентный потенциал, патентов на 100 тыс. городских жителей			0,56*** (0,11)	0,56*** (0,11)
Доля горожан, %				0,35* (0,18)
R^2	0,86	0,86	0,87	0,87
Исправленный R^2	0,85	0,85	0,86	0,86

Основными факторами патентной активности в регионах России являются: человеческий капитал, выраженный через долю занятых с высшим образованием (*High_educ*), и совокупные расходы на НИОКР (*RnD_exp*), что согласуется с предыдущими исследованиями (см. п. 1.2.1). Низкое влияние затрат на НИОКР оказалось неожиданным результатом, противоречащим основным постулатам производственной функции знаний.

Увеличение доли занятых с высшим образованием на 1% приводит к увеличению патентной активности на 0,18–0,28%, в то время как затраты на НИОКР увеличивают ее лишь на 0,04–0,05%. Заметим, что затраты действительно могут играть малую роль в условиях, когда заработная плата в науке не высока и не носит стимулирующий характер по отношению к изобретательской деятельности. При этом в 2000-е гг. требовалось обновление устаревших с советского периода фондов, то есть затраты шли не на производство новых знаний, а на поддержание имеющегося уровня научно-исследовательской деятельности.

При введении в модель патентного потенциала он оказывается наиболее значимой переменной, что говорит о потенциально высоких внешних эффектах от межрегиональных взаимодействий ученых, что согласуется с зарубежными работами (например, Greunz, 2004c; Moreno и др., 2005). Увеличение патентной активности в соседних регионах (с учетом их

[187] Пункт является переработкой статьи (Бабурин, Земцов, 2016b).

удаленности) на 1% приводит к росту числа патентных заявок на душу населения (млн чел.) в исследуемом регионе на 0,5–0,56%. Данный результат в большей мере является свидетельством пространственной автокорреляции изобретательской активности, а соответственно подтверждением наличия в России межрегиональных инновационных кластеров, среди которых выделяются Московский, Петербургский, Поволжский, Сибирский и Уральский (см. п. 4.1), в которых патентная активность увеличивается одновременно, но механизмы данного взаимодействия требуют более тщательных исследований.

Таблица 31.

Результаты расчета модели 2
*Значимость (p-value) на уровне: *** – 0,05; ** – 0,5; * – 0,1*

Панельная регрессия с фиксированными эффектами. 984 наблюдения. Зависимая переменная: число международных патентных заявок (PCT) на изобретения на 10 млн чел.				
Переменные	Коэффициенты (стандартная ошибка)			
Константа	-27,42*** (3,53)	-12,53** (5,81)	-12,94** (5,84)	-13,06** (5,78)
Среднее число лет обучения	11,8*** (1,37)	5,26** (2,42)	5,57** (2,44)	5,37** (2,44)
Число национальных патентных заявок кумулятивно с 1994 г.		0,27*** (0,07)	0,17* (0,1)	0,07 (0,1)
Затраты на прикладные НИОКР, руб. на чел.			0,08* (0,04)	0,08* (0,04)
Патентный потенциал, патентов на 100 тыс. городских жителей				0,55** (0,23)
R^2	0,69	0,7	0,7	0,71
Исправленный R^2	0,66	0,67	0,67	0,67

В ряде моделей значим оказался показатель объема накопленных знаний и технологических компетенций производственного сектора, выраженный через число использованных патентов. Если экономика региона в предыдущее периоды использовала патентов на 1% больше, чем другие регионы, то патентная активность в данный период в нем будет на 0,1% выше. Косвенно это может также свидетельствовать о некоторой положительной взаимосвязи между числом создаваемых и используемых патентов, а значит спрос на новые технологи со стороны предприятий в предыдущие периоды оказывает воздействие на патентный выпуск в данный период.

В модели положительно значимы агломерационные эффекты: увеличение доли горожан на 1% приводит к росту патентной активности на 0,35%. Это является подтверждением необходимости локализации инновационных процессов в агломерациях.

Модель 2, описывающая факторы международной патентной активности в регионах России (таблица 31), фактически служит для верификации полученных в модели 1 результатов. В целом расчеты подтверждают выявленные ранее закономерности на примере отечественных патентов, но сами результаты менее значимы (ниже R^2).

В качестве переменной человеческого капитала более значимой оказалось среднее число лет обучения, а в качестве переменной, оценивающей финансирование исследований – расходы на прикладные НИОКР. Среднее число лет обучения занятых более объективный показатель, чем доля занятых с высшим образованием, так как последний может быть более подвержен снизившемуся качеству высшего образования (Ливни, Полищук, 2005; Кляч-

ко, May, 2007). Прикладные НИОКР в большей мере связаны с новыми технологиями, чем общие затраты на НИОКР, а потому этот показатель более значим для высоко коммерциализируемых PCT-заявок. Увеличение средней продолжительности обучения на 1% ведет к резкому росту международной патентной активности на 5,2–11,8%, то есть характерна возрастающая отдача от масштаба. Именно поэтому высокоразвитые страны Западной Европы связывают развитие региональных инновационных систем напрямую с непрерывным образованием (см. пункт 1.2.3). Но увеличить значение индикатора сложно, это приводит к существенным затратам на обучение и выпадающим доходам работников из-за учебы. Поэтому часто подобная политика не находит сторонников, хотя долгосрочные преимущества от нее могут в разы превышать издержки.

Патентный потенциал также сильно положительно влияет на международную патентную активность, что может иметь то же объяснение, что и для предыдущей модели.

В моделях без учета патентного потенциала значим индикатор накопленных знаний и изобретательских компетенций, выраженный через число российских патентных заявок кумулятивно с 1994 г., что свидетельствует о проявлении эффекта «колеи» и кумулятивном характере знаний, связанным с укорененностью процессов (Синергия пространства..., 2012), когда новые технологии создаются в тех регионах, где уже реализовывались инновационные проекты на протяжении определенного времени, сложилась развитая инновационная система. Если изобретательская активность в одном регионе в предыдущие периоды была выше на 1%, чем в других регионах, то международная патентная активность в данный период в нем также будет на 0,17–0,27% выше[188]. Кроме того, российские патенты могут становится международными.

4.3.3. ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РЕГИОНАЛЬНОГО ИННОВАЦИОННОГО ВЫПУСКА[189]

Зависимой переменной для следующей модели служит индикатор числа потенциально коммерциализируемых патентов, или инновационный выпуск[190].

Неоднородность выборки (сам выпуск, человеческий капитал и затраты на НИОКР концентрируются в Москве и Санкт-Петербурге) требует более тщательной проверки на гетероскедатичность. На графиках рассеяния хорошо видно, что дисперсия уменьшается по мере роста значений, что необходимо учитывать при интерпретации результатов (они могут иметь смещение и лучше описывают выпуск в регионах-лидерах, чем в слабых регионах). Наилучшим образом инновационный выпуск описывается зависимостью с числом экономически активных горожан (ЭАГ) с высшим образованием (рис. 85 (С)). Потенциальный переток знаний существенно слабее связан с инновационным выпуском[191].

---

188 В социологии накопленные преимущества получили символическое название «эффекта Матвея» (Merton, 1968). Термин предложен Р. Мёртоном исходя из цитаты из Притчи о талантах в Евангелии от Матфея:« ...ибо всякому имеющему дастся и приумножится, а у неимеющего отнимется и то, что имеет» (Мф. 25:29). Особенно явление проявляется в научной сфере, когда известные ученые цитируются чаще, чем их менее известные коллеги даже, если качество исследований сопоставимо или выше у последних.

189 Данный и следующий пункт является переработкой статьи (Zemtsov и др., 2016a).

190 Предполагается, что коммерциализированные патенты будут преобразованы в новые продукты. Но многие из них могут не быть использованы для производства, а выпуск может быть осуществлен за пределами региона. Для регионов лидеров по патентному выпуску в силу масштаба и развитости РИС вероятность преобразования патентов в инновационную продукцию существенно выше, чем в регионах-аутсайдерах.

191 Используемые индикаторы потенциальных межрегиональных перетоков знаний не учитывают технологическую близость (схожую научно-технологическую специализацию) между регионами (Greunz, 2005b). В работе (Moreno и др., 2005) технобликость измерена с помощью формулы 45, с.76.

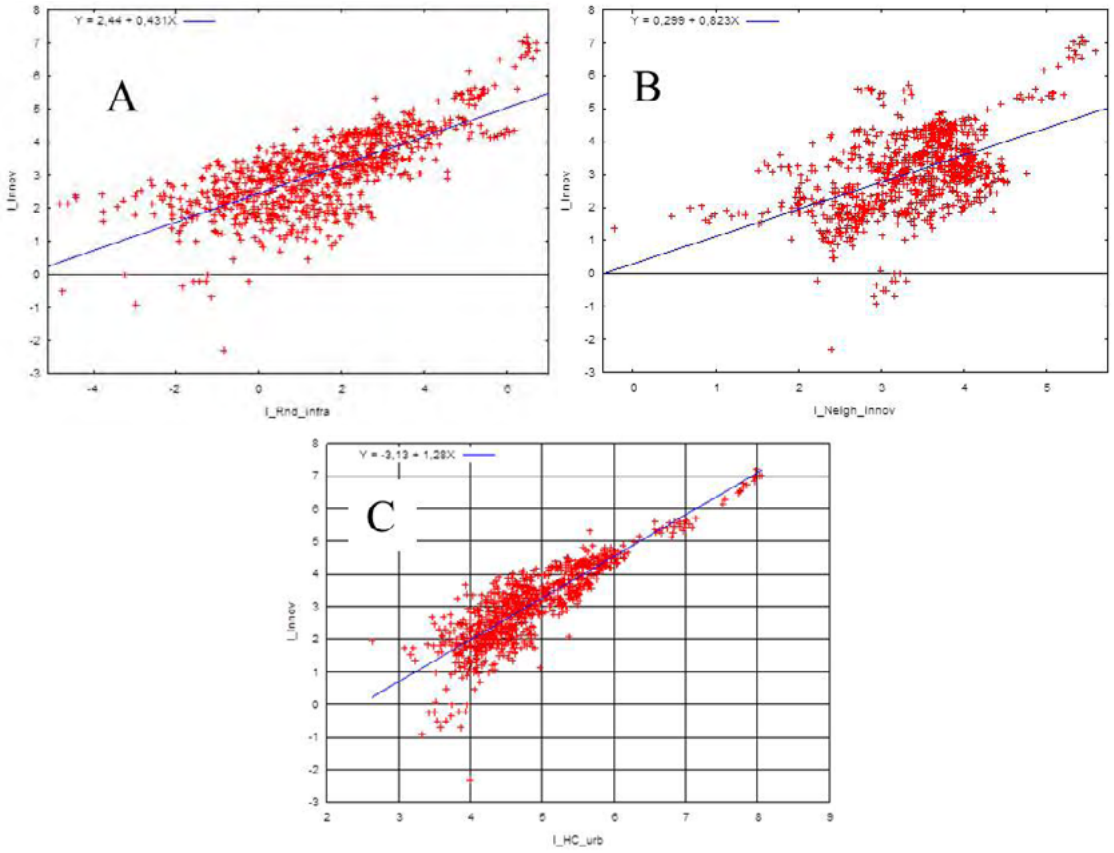


Рисунок 85. Диаграмма рассеяния зависимости инновационного выпуска от:
A – затрат на приобретение оборудования,
B – усредненной патентной активности в соседних регионах,
C – численности экономически активных горожан с высшим образованием

Последовательно тестировались несколько моделей в соответствии с выдвинутыми гипотезами (таблица 32). Незначимость затрат на ОКР (*RnD_dev*) при значимости затрат на фундаментальные (*RnD_basic*) и прикладные (*RnD_appl*) исследования может указывать на низкую эффективность первых в России и, как следствие, малую отдачу от вложений. Но также это может быть связано с тем, что патенты не являются основным результатом ОКР, а используются другие формы регистрации интеллектуальной деятельности, например промышленные образцы или полезные модели.

Таблица 32.

Результаты расчета модели 3[192]
Примечание: значимость коэффициентов регрессии:
**** – 1%; ** – 5%; * – 10%*

Модель с фиксированными эффектами. Зависимая переменная: число потенциально коммерциализируемых патентов						
	1	2	3	4	5	6
Константа	0,23 (0,26)	0,17 (0,24)	0,31 (0,24)	0,60** (0,24)	0,05 (0,24)	0,34 (0,24)
Численность ЭАГ с высшим образованием	0,56*** (0,05)	0,53*** (0,05)	0,49*** (0,05)	0,39*** (0,06)	0,34*** (0,06)	0,29*** (0,06)
Реальные внутренние затраты на приобретение оборудования	0,06*** (0,01)	-	0,05*** (0,01)	0,05*** (0,01)	0,04*** (0,01)	0,05*** (0,01)
Реальные внутренние затраты на фундаментальные исследования	-	0,05*** (0,01)	0,05*** (0,01)	0,04*** (0,01)	0,03*** (0,01)	0,04*** (0,01)
Реальные внутренние затраты на прикладные исследования	-	0,03*** (0,01)	0,02** (0,01)	0,02** (0,01)	0,02* (0,01)	0,01 (0,01)
Потенциал взаимодействия исследователей	-	-	-	-0,36*** (0,08)	-	-0,27*** (0,07)
Усредненная патентная активность в соседних регионах	-	-	-	-	0,32*** (0,05)	0,27*** (0,05)
LSDV R^2	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Критерий Акаике	462,86	459,39	437,72	417,71	398,30	316,06
Критерий Шварца	796,34	796,49	779,08	763,88	738,56	655,27
F-критерий на спецификацию модели. Нулевая гипотеза: Pool против FE (p-значение)					35,36 (0,00)	
LM-критерий на спецификацию модели. Нулевая гипотеза: Pool против RE (p-значение)					1843,61 (0,00)	
Критерий Хаусмана на спецификацию модели. Нулевая гипотеза: RE против FE (p-значение)					80,29 (0,00)	
Тест Вальда на гетероскедастичность. Нулевая гипотеза: наблюдения имеют общую дисперсию ошибки (p-значение)					6169,38 (0,00)	
Тест на нормальное распределение ошибок. Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону (p-значение)					958,72 (0,00)	

[192] В результате оценивания происходит отвержение стандартных гипотез о характере распределения остатков регрессии. Как показывают p-значения тестов Вальда на наличие гетероскедастичности и Харке- Берра на нормальность, в модели присутствует неоднородность в распределении в связи с особенностями выборки (наличие выбросов). Это необходимо учитывать при интерпретации результатов.

Основным фактором инновационного выпуска является в соответствии с выдвинутыми гипотезами человеческий капитал, в нашем случае – экономически активное городское население с высшим образованием – *HC_urb*[193] (коэффициент эластичности – от 0,29 до 0,56, что выше, чем в предыдущей модели). Также положительно значимы в соответствии с предпосылками модели ПФЗ реальные внутренние затраты на приобретение оборудования, на фундаментальные и прикладные исследования (сумма их коэффициентов – от 0,06 до 0,12). Причем приобретение оборудования – наиболее важный фактор инновационного выпуска. Новое оборудование значительно повышает технологические возможности лабораторий и непосредственно способствует созданию новых технологий.

Неожиданно высокий значимый отрицательный коэффициент получен для фактора межрегионального перетока знаний, выраженного через потенциал взаимодействия исследователей – *Pat_potential*. Использование же средней патентной активности в соседних регионах в качестве индикатора перетока знаний приводит к противоположному заключению, свидетельствуя о распространении знаний и тенденции к выравниванию уровня технологического развития.

По мнению Дж. Перрета (Perret, 2014) наличие пространственной автокорреляции показателя инновационного выпуска (потенциально коммерциализируемые патенты) может свидетельствовать о существовании межрегиональных перетоков знаний. Во всяком случае, значимость положительного индекса Морана является индикатором межрегиональных кластеров (рисунок 86)[194].

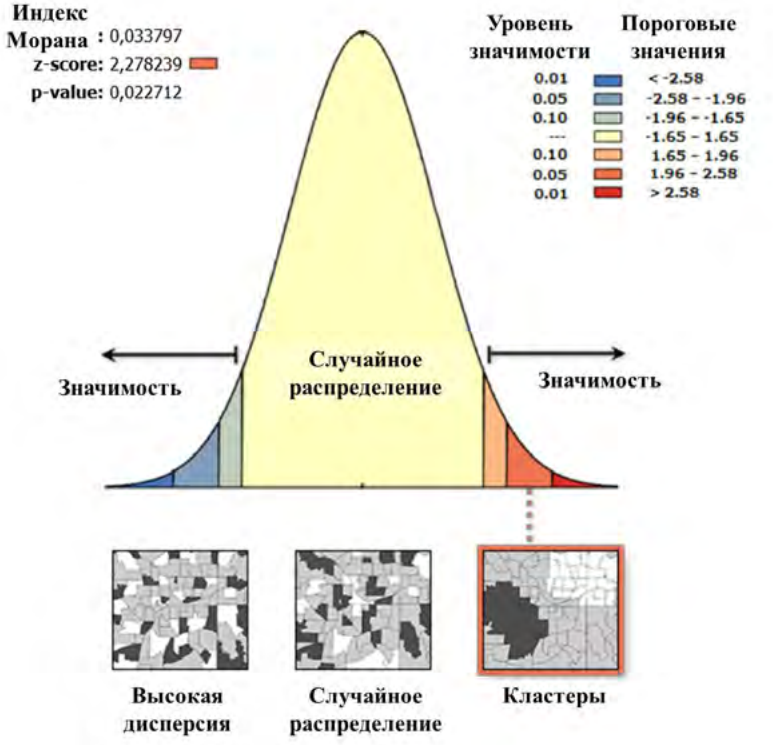


Рисунок 86. Оценка автокорреляции на основе индекса Морана

193 Данная переменная одновременно учитывает и потенциальные агломерационные эффекты.

194 Индекс Морана также позволяет определить подходящее расстояние соседства, вычисляя расстояние, где пространственная автокорреляция наиболее сильна (Руководство пользователя, 2004).

Оценка глобального индекса Морана для данных по инновационному выпуску показала наличие межрегиональных кластеров в России. На основе выявленных закономерностей можно заключить, что в России существует центр-периферийная структура инновационной системы, способствующая накоплению знаний и высококвалифицированных исследователей в регионах-лидерах с высоким научно-техническим потенциалом и развитой инновационной экосистемой. В этом случае близость менее развитых регионов к инновационным «ядрам» является отрицательным фактором их инновационного выпуска, так как они являются донорами высококвалифицированных кадров. В то же время, можно предположить, что ограничения на переток знаний в форме патентов существенно ниже, и близость к «центру» в этом случае уже является положительным факторов.

В соответствии с ожиданиями, доля городского населения и плотность населения не оказали влияния на модель, что согласуется с предположением о высокой концентрации человеческого капитала и основных фондов в региональных столицах (оценки не приводятся). На рисунке 87 изображена диаграмма рассеяния реальных и расчетных показателей инновационного выпуска регионов.

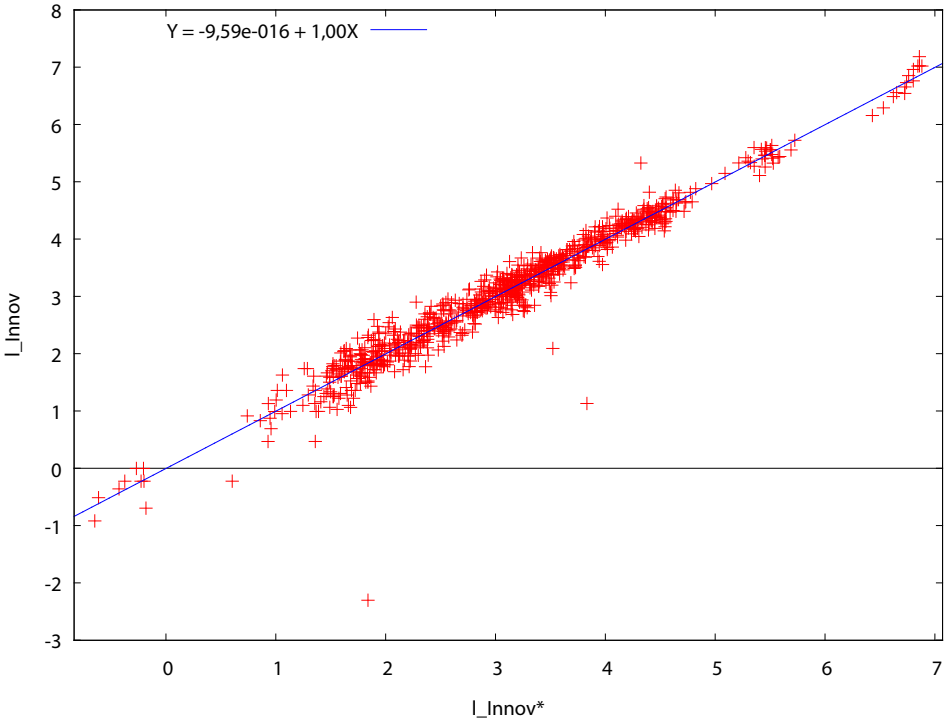


Рисунок 87. Диаграмма рассеяния реальных и расчетных значений модели 3

Можно сделать вывод, что оцененная модель достаточно хорошо описывает процесс создания новых технологий в регионах России за рассматриваемый период.

4.3.4. ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ГОРОЖАН И ЕЕ ДИНАМИКИ

Результаты определения факторов инновационной активности горожан в качестве зависимой переменной представлены в таблице 33.

Таблица 33.

Результаты расчета модели 4
*Примечание: значимость коэффициентов регрессии: *** – 1%; ** – 5%; * – 10%*

Модель с фиксированными эффектами. Зависимая переменная: число потенциально коммерциализируемых патентов на единицу экономически активного городского населения (ЭАГ)			
Регрессионное уравнение	1	2	3
Константа	1,86** (0,16)	1,77*** (0,16)	1,79** (0,16)
Доля занятых с высшим образованием	0,51*** (0,06)	0,48*** (0,06)	0,45*** (0,06)
Реальные внутренние затраты на приобретение оборудования на единицу ЭАГ	0,06*** (0,01)	-	0,05*** (0,01)
Реальные внутренние затраты на фундаментальные исследования на единицу ЭАГ	-	0,05*** (0,01)	0,05*** (0,01)
Реальные внутренние затраты на прикладные исследования на единицу ЭАГ	-	0,03*** (0,01)	0,03** (0,01)
LSDV R^2	0,84	0,85	0,85
Критерий Акаике	459,21	451,06	433,10
Критерий Шварца	792,47	788,15	774,23
F-критерий на спецификацию модели. Нулевая гипотеза: Pool против FE (p-значение)			42,10 (0,00)
LM-критерий на спецификацию модели. Нулевая гипотеза: Pool против RE (p-значение)			2805,04 (0,00)
Критерий Хаусмана на спецификацию модели. Нулевая гипотеза: RE против FE (p-значение)			25,78 (0,00)
Тест Вальда на гетероскедастичность. Нулевая гипотеза: наблюдения имеют общую дисперсию ошибки (p-значение)			4989,95 (0,00)
Тест на нормальное распределение ошибок. Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону (p-значение)			581,95 (0,00)

Положительное влияние на инновационную активность в регионе также оказывает человеческий капитал, выраженный в виде доли занятых с высшим образованием (коэффициент эластичности 0,45 – 0,51, что сопоставимо с предыдущей моделью). Инновации более склонны создавать люди, закончившие ВУЗ и обладающие должным уровнем знаний для создания новых технологий. Значимы те же виды затрат на НИОКР, что и в предыдущей модели (сумма их коэффициентов при различных затратах – от 0,06 до 0,15, что также сопоставимо с предыдущей моделью). Неожиданным оказывается незначимость затрат на оплату труда, которая в теории должна оказывать стимулирующее воздействие на наиболее вероят-

ных инноваторов. Такой результат может быть свидетельством отсутствия стимулов в системе оплаты труда ученых по увеличению изобретательской активности.

В данной модели показатели перетока знаний оказались не значимы. Глобальный индекс Морана по инновационной активности положительный (0,005), но близок к нулю (критическое значение расположено в зоне случайного распределения при низком p-value – 0,56), поэтому нулевая гипотеза не может быть не подтверждена, не опровергнута. Дополнительно был проведен анализ локального индекса Морана, показывающего пространственную ассоциацию (LISA, см. п. 2.1.1) (рисунок 88). Показатель оказался незначимым для подавляющего большинства регионов, но в Московском регионе, Томской, Новосибирской и Воронежской областях наблюдается положительная корреляция между регионами и их соседями. Иными словами, высокая патентная активность в Москве порождает высокую активность соседних регионов и, наоборот, что, в свою очередь, можно объяснить наличием перетоков знаний. В Ненецком АО, Тыве, на Алтае, Сахалине и на Камчатке ситуация противоположная, низкая патентная активность в этих регионах сочетается с низкой активностью соседей. Высокая активность в Ивановской области непропорционально высока активности соседних регионов, в Чечне ситуация обратная.

Для понимания временной динамики инновационной активности на рисунке 89 изображена отрицательная зависимость ее среднегеометрического темпа роста от уровня 1998 г. Для регионов России в целом характерна конвергенция темпов создания новых технологий ($R^2 \approx 0{,}5$), что противоречит выводам предыдущих пунктов (п. 4.1. и 4.3.2), в которых выявлены процессы концентрации и поляризации патентной активности. Впрочем, относительная сходимость с учетом других факторов не подтвердилась.

Рисунок 88. Типы регионов по соотношению пространственной корреляции

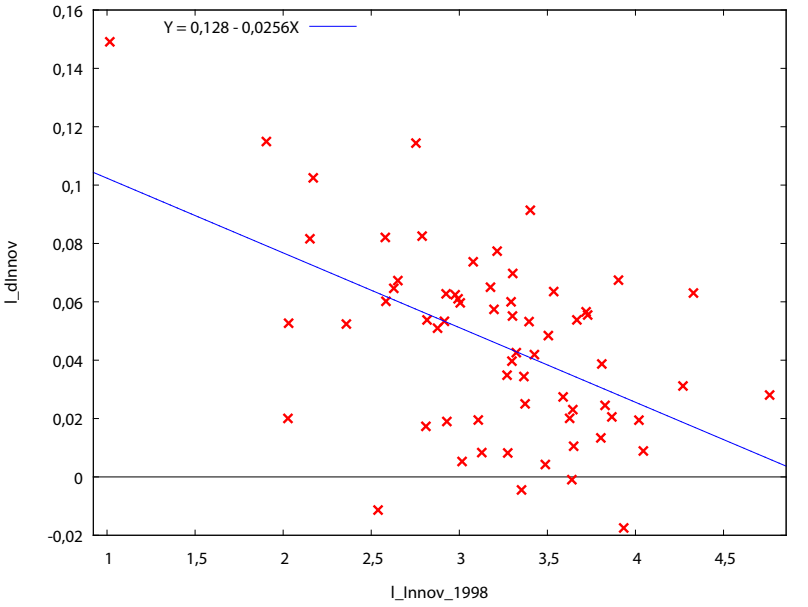


Рисунок 89. Конвергенция инновационной активности в регионах России

В связи с выявленной в предыдущих пунктах нестабильностью оценок коэффициентов регрессии по годам особый интерес представляет динамика вклада основных факторов[195]: человеческого и физического капиталов, которая проведена с помощью видоизмененной *модели Мэнкью-Ромера-Вэйла* (Mankew и др., 1992) (см. п. 1.2.1):

$$\ln\left(\frac{Innov}{EAU}\right) = A + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}\ln(High\_empl) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta}\ln\left(\frac{RnD\_\inf ra}{EAU}\right) - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta}\ln(n) + \varepsilon, \quad (109)$$

где EAU – экономически активное городское население (ЭАГ), $High\_empl$ – доля занятых с высшим образованием, RnD_exp – совокупные затраты на НИОКР, n – темп роста ЭАГ в регионе[196], α и β – эластичности инновационного выпуска. Расчеты коэффициентов регрессии осуществлялись с помощью МНК для каждого года (рисунок 90).

Решение системы уравнений приводит к следующим оценкам для α и β:

$$\begin{cases} \alpha = \dfrac{\theta_1}{1+\theta_1+\theta_2} \\ \beta = \dfrac{\theta_2}{1+\theta_1+\theta_2} \end{cases}, \quad (110)$$

---

195 Заметим, что несмотря на относительно высокий LSDV R^2, R^2 within в зависимости от модели изменялся в пределах 0,2, что говорит о том, что модель в целом хорошо объясняет сам процесс создания новых технологий в России, но слабо применима для каждого из регионов. Уже отмечалась проблема гетероскедатичности, которая ведет к тому, что модель лучше объясняет инновационный выпуск в регионах-лидерах.

196 В классической модели Мэнкью-Ромера-Вэйла под n подразумевался прирост человеческого капитала, а также выбытие человеческого и физического капитала (Mankew, и др.,1992).

где φ_1 и φ_2 – полученные коэффициенты регрессии при логарифмах доли занятых с высшим образованием и затрат на НИОКР на единицу ЭАГ соответственно.

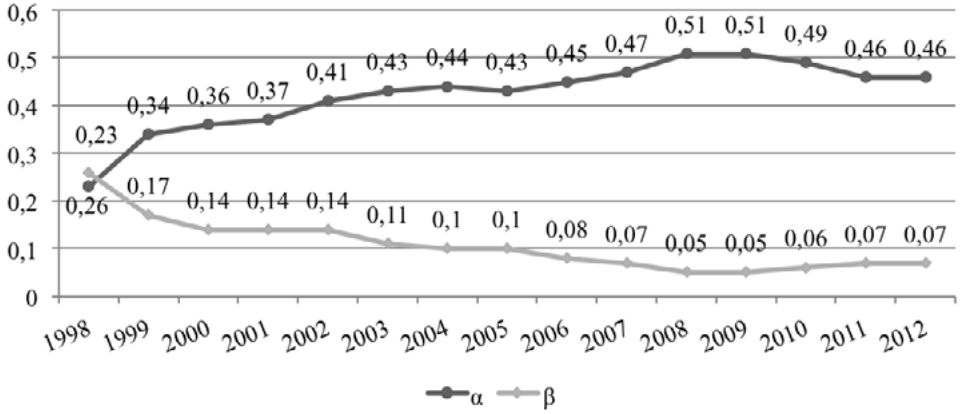


Рисунок 90. Динамика эластичности инновационного выпуска по вложениям человеческого (α) и физического (β) капитала

С начала 2000-х в российском инновационном секторе всё более значимую роль играет человеческий капитал. Вклад затрат на НИОКР снижается, что может свидетельствовать как о неэффективности данного вида затрат, так и о низкой ориентации на патентование[197]. При этом в начале периода вклад затрат на увеличение оборудования, закупку материалов для НИОКР был выше, чем вклад человеческого капитала. То есть за 2000-е гг. патентная активность все сильнее концентрируется в регионах с высоким человеческим капиталом. Таким образом, значимость человеческого капитала в России для инновационной активности растет. Схожие результаты при моделировании регионального роста в России получены в работах (Комарова, Павшок 2007; Комарова, Крицына, 2012).

Расчеты показывают, что при совместном учете человеческого капитала и затрат на НИОКР, первый будет более значимым фактором инновационной активности в России, что противоречит основным постулатам ПФЗ Ц. Грилихеса (см. п. 1.2.1). Также оказалось, что создание новых технологий в регионе зависит от потенциала соседних регионов.

4.4. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ РОССИИ И ВЕРОЯТНОСТЬ ЗАРОЖДЕНИЯ ПРОРЫВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ[198]

В России насчитываются десятки работ по оценке инновационного потенциала (см. п. 2.1.3), но большинство из них рассматривают зарубежные методы и индикаторы, выбор которых не всегда корректен с учетом специфики российских регионов и особенностей национальной статистики. Зарубежные исследования, на которых основаны эти работы, осуществляли отбор характерных индикаторов применяя ряд статистических методов, в том числе методы факторного анализа, чтобы исключить нерепрезентативные и дублирующие переменные. В этом пункте проведена оценка потенциала исходя из предложенного алгоритма построения интегрального индекса (см. п. 2.1.3).

Авторы стремились ответить на следующие вопросы: «*Как комплексно оценить инновационный потенциал? Какие типы регионов могут быть выделены?*»

[197] За исследуемый период исчезло или до минимума сократилось финансирование прикладных отраслевых институтов, а вот финансирование социально-экономических вузов увеличилось, а они гораздо менее ориентированы на науку вообще и прикладную в частности.

[198] Основные методы и результаты пункта изложены в работе (Земцов и др., 2015а).

На основе проведенного исследования была составлена база данных основных индикаторов (всего 37), характеризующим инновационный потенциал регионов РФ в 2000–2010 гг., исходя из существующих статистических показателей в рамках предложенной модели «пространство – сообщество – инновационная система» (см. Приложение, таблица 4). Каждый из индикаторов присутствовал в изученных прикладных и теоретических работах. Данные отбирались исходя из их полноты, достоверности и меньшей вариации между регионами. Отобранные показатели имеют простую интерпретацию – каждый из них либо увеличивает вероятность генерации и распространения инноваций, либо описывает возможности реализация этих процессов. Показатели были взвешены в зависимости от численности жителей, городского населения, занятых и т. д. Основным источником для сбора информации служили данные государственной статистики.

Расчет потенциала ЭГП (*EGP*) для оценки близости регионов к основным инновационным центрам (*инновационно-географического положения*) проведен по формуле:

$$EGP_i = Capital_i + Agglom_i + Coast_i + Moscow_i + Fed\_distr_i, \qquad (111)$$

где i – регион, *Capital*, *Agglom*, *Coast*, *Moscow*, *Fed_distr*,– это бинарные переменные (0 или 1), описывающие соответственно: наличие особого статуса (Москва, Санкт-Петербург, Московская и Ленинградская области), наличие агломерации с населением более 1 млн жителей, наличие незамерзающих портов, соседство с Московской областью и наличие города – столицы федерального округа. На рисунке 91 приведен пример визуализации потенциала ЭГП методом изолиний. Выгоды ЭГП сконцентрированы в крупнейших агломерациях и на побережье. Индикатор оценивает близость и доступность крупных рынков инновационной продукции для каждого региона, поэтому он оказался, в конечном итоге, значимой переменной для определения инновационного потенциала.

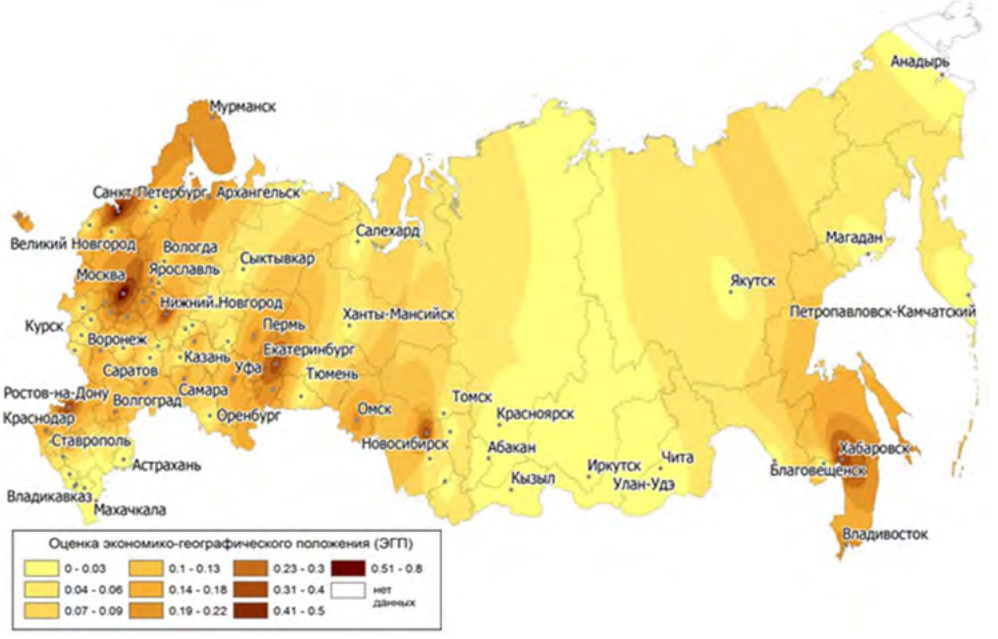


Рисунок 21. Оценка ЭГП регионов с помощью метода псевдоизолиний[199]

[199] На картосхеме изолинии индекса ЭГП оказалась смещенными в направлении севера, так как там отсутствуют точки для экстраполяции. Картосхема служит лишь целям визуализации, технические особенности программы, в которой сделана картосхема, не отразились на самих расчетах.

Индикатор числа патентов на 1000 занятых (патентная активность) выбран в качестве результирующего индикатора для оценки инновационного потенциала. Так как статистика вызывает сомнения в своей достоверности и объективности, вся процедура исследования была построена таким образом, чтобы верифицировать, уточнить данный индикатор. Поэтому показатели которые не коррелируют или отрицательно коррелируют с патентной активностью, были отброшены.

Исключенными стали в основном индикаторы, характеризующие культурную сферу, а также производственный блок региональной инновационной системы. Показатель 2.5. («Доля организаций, использующих специальные программные средства от общего числа предприятий и организаций, %») оказался отрицательно связанным с остальными индикаторами в рамках технологической страты, поэтому также был исключен.

На основе графического метода и измерения уровня асимметрии и эксцесса были выбраны показатели, сильно отличавшиеся от нормального распределения. Показатели 10.3 («Доля инновационно активных организаций от общего числа»), 10.4 («Объем инновационных товаров, % от общего объема отгруженных товаров и работ»), 12.1 («Доля экспорта инновационной продукции на млрд. руб. ВРП») и 12.2 («Доля импорта инновационной продукции на млрд. руб. ВРП») не имели нормального распределения. Это связано с высокой концентрацией ряда показателей в ограниченном числе регионов и с несовершенством российской статистики. Данные показатели исключены из дальнейшего рассмотрения, так как они нарушали основные предпосылки применения метода главных компонент[200]. Между показателями 2.2. («Число компьютеров на 100 работников организаций») и 2.3. («Число компьютеров, имеющих доступ в интернет, на 100 работников организаций») существует значительная связь, показатель 2.2. как менее скоррелированный с патентной активностью исключен из дальнейшего рассмотрения. Замена показателя «Доля мигрантов из-за пределов России от общего числа прибывших, %» в связи с низкой корреляцией внутри социального блока на показатель «Доля прибывших из стран дальнего зарубежья от общего числа прибывших, %» не принесло желаемого результата, так как связь с патентной активностью оказалась еще ниже. Из рассмотрения были исключены индикаторы плотности населения (1.2.) и услуг интернета (11.1.) из-за неравномерного распределения по регионам страны, что затрудняет применение статистических методов. Услуги интернета могут служить для оценки диффузии инноваций на ее ранних стадиях, но из-за высокой концентрации в ведущих регионах (свойство начальной стадии диффузии) индикатор слабо применим для интегральной оценки большинства регионов.

Для выявления факторов использован метод главных компонент (рисунок 92). Исходя из критериев Кайзера и Кэттеля (см. п. 2.1.1.), рассматривались первые 5 факторов.

Фактор 1 можно назвать классическим фактором, объясняющим создание технологических инноваций. Ко второму фактору относится описание способности и готовности сообществ потреблять новые технологии как сочетание показателей, характеризующих богатые толерантные городские сообщества с высоким уровнем интернетизации. Третий фактор выявляет активных представителей интернет-сообщества и пользователей новыми технологиями. Противоречивым является отрицательная корреляция третьего фактора с долей учащихся вузов, что может объясняться тем, что обучаются в вузах в основном по гуманитарным профессиям. Четвертый фактор связан в наибольшей степени с показателем затрат на информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Близки к нему по значению доля расходов на НИОКР и число передовых технологий, что свидетельствует о высокой роли ИКТ в развитии инноваций в России[201]. Фак-

---

[200] Кроме того, данные индикаторы собраны в рамках статформы № 4 «Инновация, которая плохо верифицируема».

[201] Показатель передовых производственных технологий сущностно связан с ИКТ.

тор 5 определяет затраты на технологические инновации, которые коррелируют с числом передовых производственных технологий на 100 тыс. гор. жителей, но отрицательно коррелируют с ВРП на душу населения, так как последний показатель выше в северных регионах, где затраты на инновации меньше. Факторы 3, 4, 5 исключены из дальнейшего анализа, так как их дисперсия в большей степени определяется одним показателем, либо они имеют противоречивую структуру связей с результирующим индикатором патентной активности.

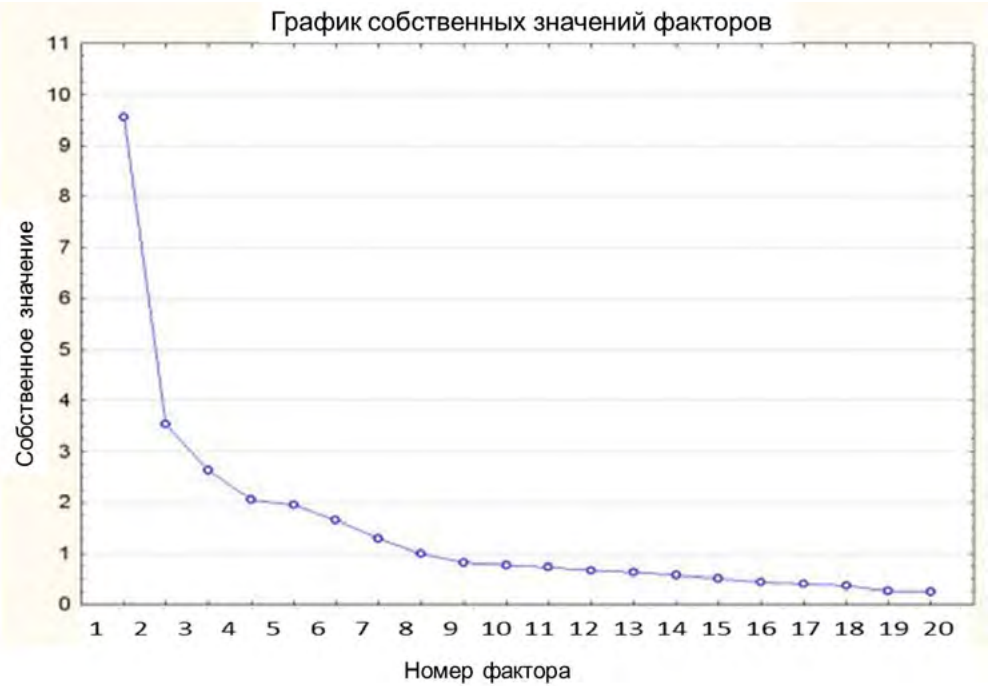


Рисунок 92. Собственные значения векторов, образованных факторами

Отобранные показатели распределены на два конечных фактора[202] по факторным нагрузкам, выраженным в виде коэффициентов в уравнениях регрессий:

$$Factor1 = 0{,}77 * EGP + 0{,}39 * URB + 0{,}75 * H\_URB + 0{,}59 * ORG\_INT + 0{,}76 * WEB + 0{,}12 * GRP + 0{,}65 * H\_EDU + 0{,}71 * MIGR - 0{,}34 * ETH + 0{,}21 * INT + 0{,}7 * STUD + 0{,}86 * PAT + 0{,}89 * RND + 0{,}53 * TECH + 0{,}22 * MOB \quad , \quad (112)$$

$$Factor2 = 0{,}22 * EGP + 0{,}72 * URB + 0{,}18 * H\_URB + 0{,}53 * ORG\_INT + 0{,}31 * WEB + 0{,}58 * GRP + 0{,}1 * H\_EDU - 0{,}21 * MIGR + 0{,}63 * ETH + 0{,}89 * INT + 0{,}08 * STUD + 0{,}07 * PAT + 0{,}17 * RND + 0{,}17 * TECH + 0{,}63 * MOB \quad , \quad (113)$$

где *EGP* – оценка инновационно-географического положения (ЭГП) региона (номер 1.1. на рисунке 93); *URB* – доля городского населения в % (1.3.); *H_URB* – доля крупногородского населения (жители городов с более 100 тыс. чел.) в % (1.4.); *ORG_INT* – число компьютеров, имеющих доступ в интернет, на 100 работников (2.3.); *WEB* – организации, имеющие веб-сайт, в % (2.4.); *GRP* – ВРП на душу населения в тыс. руб. (3); *H_EDU* – доля

[202] Число факторов определено по критерию «каменистой осыпи» Кателя (Гуц, Фролова, 2010). Впрочем, два первых фактора объясняют лишь 42% общей дисперсии.

занятых с высшим образованием в % (4.1.); *MIGR* – миграционный прирост на 10 тыс. чел. (4.2.); *ETH* – доля межнациональных домохозяйств, в % (5.1.); *INT* – доля пользователей интернетом по опросам Росстата в % (6.1); *STUD* – численность учащихся вузов на 10 тыс. чел. (7.1.); *PAT* – число патентов на 1000 занятых (8.2.); *RND* – доля занятых в НИОКР в % (9.1.); *TECH* – число созданных передовых производственных технологий на 100 тыс. городских жителей (10.2.); *MOB* – число абонентских терминалов сотовой связи по отношению к числу жителей (11.2.).

Первый фактор из отобранных оценивает способность региона создавать новые технологии («креативный»), второй – относительную абсорбционную способность региона, или его способность потреблять новые продукты. Факторная нагрузка показателя доли крупногородского населения выше для первой компоненты, так как именно в крупных городах концентрируются инноваторы, а доля городского населения теснее связана со второй компонентой, так как новаторы, пользующиеся новыми продуктами и услугами, распределены более равномерно среди городских жителей. Способность потреблять новые технологии слабо связана с долей лиц с высшим образованием и долей студентов вузов, что противоречит результатам исследований Э. Роджерса (п. 1.3.1.). Объяснением может служить снижение качества образования, несоответствие заработных плат занятых с высшим образованием их потенциальным доходам и низкие доходы и социальный статус студенчества.

Индикатор числа исследователей как дублирующий патентную активность (коэффициент корреляции равен 0,8) был исключен из рассмотрения.

Наглядным разбиение на факторы выглядит на двумерном графике нагрузок (рисунок 93) (Земцов и др., 2015а). Выделяется показатель 5.1. «Число домохозяйств, где члены домохозяйства принадлежат к разным национальностям», который слабо коррелируют с обоими факторами. Гипотеза о связи между креативностью и этническим разнообразием на региональном уровне не подтвердилась.

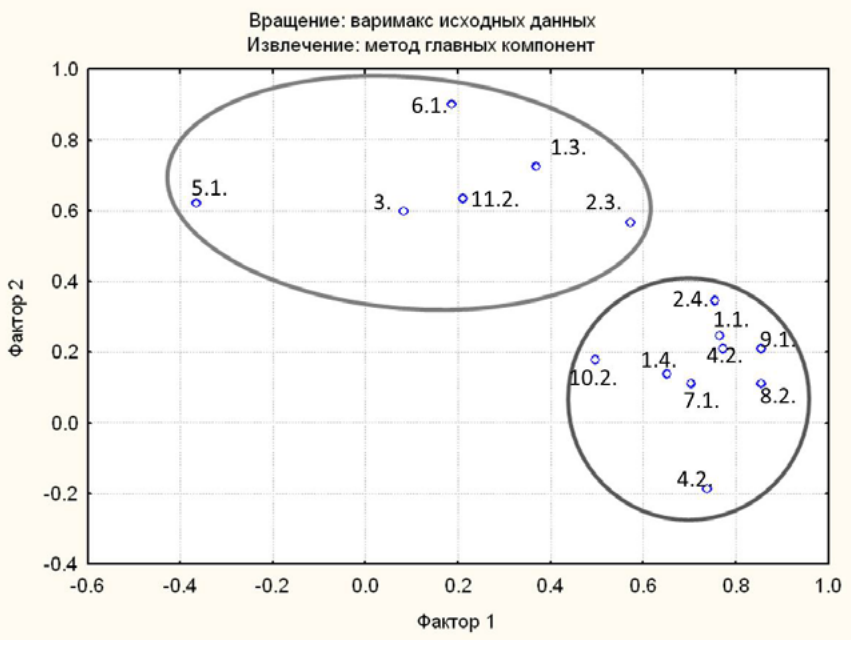


Рисунок 93. Двумерный график нагрузок по Фактору 1 и 2

Для каждого фактора оценены коэффициенты линейных уравнений регрессий, что позволяет рассчитать значение самого фактора для каждого региона. Основываясь на разграничении стадий генерации и диффузии нововведений, представим инновационный потенциал как сочетание «креативного» и «абсорбционного» субпотенциалов и рассчитаем соответствующие индексы (рисунок 94). Положительное значение индексов соответствует их положительному влиянию на инновационный потенциал, а величина индексов соответствует силе преобладания данного фактора на территории региона.

По положению регионов относительно нуля выделены четыре кластера:

- Кластер 1 (высокий абсорбционный и креативный субпотенциалы): регионы со сложившимися агломерациями и региональными инновационными системами, обладающие выгодным географическим положением.
- Кластер 2 (высокий креативный и низкий абсорбционный субпотенциалы): преимущественно крупногородские регионы.
- Кластер 3 (низкий креативный, но высокий абсорбционный субпотенциалы): преимущественно северные регионы с низкой плотностью населения и высокими удельными показателями, толерантной средой.
- Кластер 4 (низкие креативный и абсорбционный супотенциалы): регионы с наименьшим потенциалом создания и распространения нововведений.

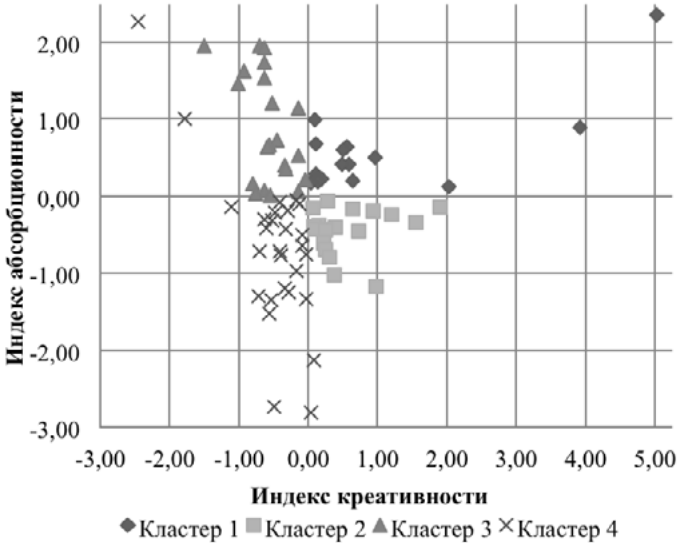


Рисунок 94. Распределение регионов России по двум выявленным факторам

Пересечения между показателями генерации и диффузии инноваций приводят к расположению регионов в районе нуля, что затрудняет их типологизацию (рисунок 95). С помощью Фактора 2, условно названного относительной абсорбционной способностью, фактически выделены северные территории, для которых высоки ВРП на душу населения, уровень проникновения коммуникаций и доля межнациональных браков. Уровень проникновения коммуникаций высок из-за больших расстояний и необходимости постоянно пользоваться средствами связи. Низкая плотность населения предопределяет высокие значения удельных показателей. Таким образом, для северных регионов скорее характерен высокий индекс абсорбционности, чем креативности, в противоположность тем выводам, которые получены в работе (Пилясов, Колесникова, 2008).

Рисунок 95. Типология регионов на основе соотношения двух факторов

Среди достоинств метода главных компонент можно отметить возможность визуализировать преобладание разных стадий инновационного цикла. Во многих индексах инновационного развития (п. 2.1.3) северные регионы, в частности Магаданская область, оцениваются как лидеры. Как показывает наш анализ, их высокое положение обусловлено высокой удельной «абсорбционной способностью». Регионы Южной Сибири, Северного Кавказа относятся к периферийным по обоим показателям, что подтверждает традиционные представления об уровне развития данных регионов.

Интересным результатом следует признать наличие вокруг Москвы зоны креативных регионов, сменяющейся зоной регионов внутренней периферии, что согласуется с выводами о наличии центр-периферийной структуры инновационного пространства России (п. 4.1, п. 4.3.4). Отметим, что традиционные креативные центры Сибири (Томская и Новосибирская области) обладают пониженным субпотенциалом абсорбции. Хабаровский и Приморский край образуют устойчивый восточный центр генерации и распространения инноваций. Республика Башкортостан неожиданно вошла в группу регионов с низким креативным и высоким абсорбционным субпотенциалом, хотя традиционно относится к первому кластеру. Астраханская область, неожиданная вошедшая в группу регионов с высоким потенциалом, расположена на графике в районе нуля и скорее относится к группе с низким креативным и высоким абсорбционным субпотенциалом[203].

На практике сложно использовать полученные значения инновационного потенциала, так как необходимо рассчитывать модель факторного анализа заново для следующего года, когда соотношение индикаторов и факторов изменится. Другими будут полученные нагрузки в индексе. Подобные изменения возможны и при применении иного метода вращения при факторном анализе. Одним из вариантов улучшения методики является определение дополнительных пороговых значений – выделение так называемой «срединной» зоны вокруг нуля, что может повысить репрезентативность результатов.

---

[203] Интересная типология регионов России, также основанная на совместном учете факторов генерации и потребления, представлена в работе (Синергия пространства..., 2012). К сожалению, в ней не даны количественные расчеты.

Результаты свидетельствует о необходимости разграничения факторов, влияющих на генерацию и диффузию новых технологий (Земцов и др., 2015b). Поэтому для конечной оценки инновационного потенциала авторами использовались индикаторы, входящие в состав Фактора 1 (формула ниже). Показатель с наименьшей факторной нагрузкой – число созданных передовых производственных технологий на 100 тыс. городских жителей (индикатор 10.2) был исключен из дальнейшего анализа. Данный индикатор является и наименее репрезентативным, так как в числе лидеров присутствуют регионы, обладающие низкой патентной активностью.

Высокая асимметрия данных (более 0,5) привела к необходимости их трансформации путем возведения в степень. Главным достоинством метода трансформации заключается в возможности сглаживания экстремальных значений. Фактически срединные регионы получили более высокое значение индекса чем то, которое они имели до трансформации, то есть произошло «выполаживание» графика распределения. Важно понимать, что процедура трансформации привела к увеличению как средневысоких, так и средненизких значений.

$$I_{IP} = \frac{I_{EGP}^{0,1} + I_{URB} + I_{HE}^{0,1} + I_{E}^{0,8} + I_{SC}^{0,4} + I_{PAT}^{0,1} + I_{WEB}^{0,001}}{7}, \qquad (114)$$

где отражены условия социально-экономического пространства: I_{EGP} – оценка ЭГП; факторы развития территориальной социально-экономической системы: I_{URB} – доля городов с населением выше 200 тыс. чел. в общей численности жителей; I_{HE} – доля лиц с высшим образованием в занятых; компоненты региональной инновационной системы по стадиям инновационного цикла: I_{E} – «образование» – численность учащихся вузов на 10 тыс. чел.; I_{SC} – «научные исследования» – доля персонала, занятого НИОКР от общей численности занятых; I_{PAT} – «трансфер технологий» – число зарегистрированных патентов на 1000 чел. занятых; I_{WEB} – «производство» – доля организаций, имеющих веб-сайт. Субиндексы рассчитаны по формуле линейного масштабирования, применение которой обосновано, так как после трансформации данных не наблюдается их существенный разброс.

Согласно предложенной модели инновационного потенциала (п. 1.1.3) ЭГП описывает естественноисторические условия региона. Основными факторами развития регионального сообщества оказались доля населения, проживающего в крупнейших агломерациях, и доля занятых с высшим образованием, так как городские жители с высшим образованием являются основной категорией инноваторов (Florida, 2006; Бабурин, 2010; Brenner, Broekel, 2011). Доля студентов в численности населения, описывающая образовательную стадию инновационного цикла, является показателем возможности РИС воспроизводить новые кадры (Florida, 2006; Brenner, Broeke, 2011). Доля персонала, занятого НИОКР, входит непосредственно в производственную функцию знаний, определяющую изобретательскую активность в регионе (Brenner, Broekel, 2011). Число патентов (нормированное на число занятых), является классическим индикатором, демонстрирующим потенциал трансфера технологий в рамках НИОКР (Griliches, 1984), но патенты служат индикатором изобретательской активности, не всегда коммерциализируемой и воплощаемой в готовой продукции. Для описания производственной стадии в статистике представлено значительное число показателей, но, к сожалению, ни один из них не прошел все критерии отбора. Это в очередной раз ставит вопрос о достоверности данных, собираемых по статистической форме №4 Инновация. Поэтому использован индикатор доли организаций, имеющих веб-сайт, как хорошо статистически обеспеченный показатель, отражающий долю коммерчески успешных и ориентированных на покупателя предприятий. В России создание веб-сайта может рассматриваться как процессная или маркетинговая инновация.

На конечной картосхеме (Приложение С, рисунок 1) тонкой штриховкой обозначены регионы, в которых нормированное значение субиндекса отдельных стадий инновационного цикла меньше 0,30, что свидетельствует о слабом развитии одного из компонентов региональной инновационной системы в данном регионе, жирной штриховкой обозначены регионы с выпадением отдельных стадий (субиндекс меньше 0,2).

Выявлена высокая концентрация потенциала в крупнейших агломерациях и научных центрах, являющихся одновременно и крупнейшими центрами высокотехнологичной промышленности: Москва, Санкт-Петербург, Московская, Томская, Новосибирская, Самарская, Нижегородская и Челябинская области, Республика Татарстан (индекс выше 0,6). В указанных регионах создается федеральная инфраструктура (инногород «Сколково», особые экономические зоны, технопарки и т.д.).

Вторую и третью группу составили крупногородские регионы с выгодным ЭГП: регионы с городами-«миллионерами» Урала (Свердловская, Пермская области и Республика Башкортостан), соседствующие с Московской и Санкт-Петербургской агломерациями (Ленинградская, Калужская, Тульская, Владимирская, Рязанская области) и имеющие выход к внешнем инновационным центрам (Калининградская, Мурманская области, Краснодарский, Приморский края). Поддержка и развитие РИС может рассматриваться как эффективный инструмент региональной политики.

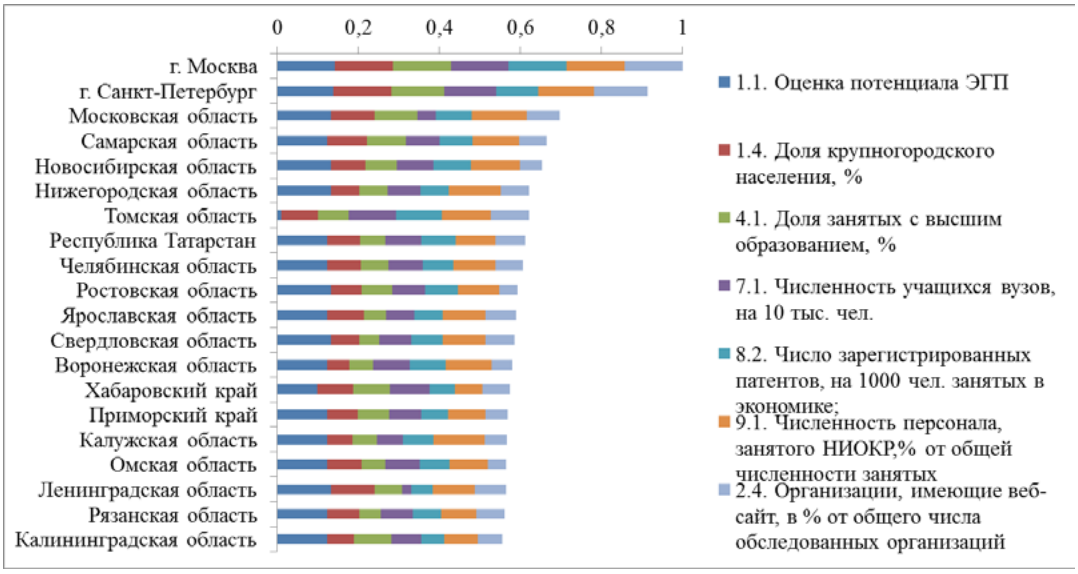


Рисунок 96. Типология регионов России на основе интегрального индекса инновационного потенциала

Для большинства срединных регионов при среднем значении потенциала (0,3 – 0,5) характерно слабое развитие отдельных компонентов РИС. Во-первых, это связанно с их удаленностью, низкой плотностью поселений и ориентацией на низкотехнологичные отрасли хозяйства (Сахалинская, Камчатская области, Республика Коми, автономные округа Тюменской области), а во вторых, с ориентацией на производство в ущерб другим стадиям инновационного цикла (Красноярский и Алтайский край, Липецкая, Тамбовская, Орловская, Пензенская области). Для регионов характерен разрыв между научной и производственной стадиями, для преодоления которого необходимо интенсивное развитие инновационной инфраструктуры. Возможно развитие кластеров в отдельных отраслях научной и промышленной специализации регионов.

В периферийных регионах (менее 0,3) отсутствуют несколько составляющих инновационного цикла в связи с низким уровнем развития (Республики Алтай, Тыва, Чукотский АО) и примитивной структурой экономики (Костромская, Амурская, Читинская области). Создание технопарков, поддержка венчурных инвестиций за счет федерального бюджета в них представляется нецелесообразной[204].

На диаграмме (рис. 96) показано влияние различных составляющих на конечный индекс. Заметим, что Томская область, обладая невыгодным инновационно-географическим положением, тем не менее, заняла 7-е место в рейтинге, опередив Республику Татарстан[205].

Для верификации индекса произведено сравнение нескольких его модификаций (см. подробнее п. 2.1.3.). В работе использованы два способа трансформации: без трансформации исходных данных (Индекс до трансформации – «Индекс 1») и с помощью степенной функции (Индекс после трансформации – «Индекс 2» и Индекс после нормировки функцией нейронной связи и трансформированный – «Индекс 4») и два способа нормировки: с помощью линейного масштабирования (Индекс до трансформации и Индекс после трансформации) и функции нейронного[206] нелинейного преобразования (Индекс после нормировки функцией нейронной связи – «Индекс 3» и Индекс после нормировки функцией нейронной связи и трансформированный). Коэффициент корреляции между всеми модификациями не ниже 0,8.

Первая модификация, как уже отмечалось, обладает высокой асимметрией и вариацией данных, неприемлемым размером эксцесса. Данная модификация не может быть использована для оценки потенциала в виду значимых статистических погрешностей. Фактически Москва и Санкт-Петербург определяют все распределение. На основе второй модификации осуществляется конечное ранжирование регионов и оценка инновационного потенциала. Распределение данных характеризуется значительно меньшими значениями асимметрии и эксцессом, снижается и вариация индекса по регионам. Следующие модификации приближают распределение данных к равномерному, но в последней модификации уже наблюдается чрезмерное «выполаживание» данных (эксцесс отрицателен). Третья модификация приводит к значительному увеличению роли полупериферийных регионов (регионов близких к середине, но не срединных). Регионы со средне высоким инновационным потенциалом переходят в категорию регионов с высоким потенциалом, а регионы со средне низким переходят в категорию с низким потенциалом. Последняя модификация снова увеличивает роль срединных регионов, но после стольких манипуляций сложно говорить о степени ее соотношения с реальными данными. От индекса 1 к индексу 4 уменьшается корреляция с исходными данными, что негативно влияет на репрезентативность индекса.

Для проверки устойчивости индекса используется показатель волатильности рангов – среднее арифметическое стандартных отклонений рангов регионов по разным модификациям, по методу трансформации (то есть между индексом 1 и 2) волатильность превышает 2,9 рангов, а по методу нормировки – 5,9 ранга (между индексом 1 и индексом 3). Иными словами при разном методе трансформации в среднем ранг региона может отличаться почти на 3 места, а при разном методе нормировки – на 6 мест. В первом случае большое влияние на изменение ранга имеет оценка ЭГП как наиболее неравномерно распределенный показатель, именно из-за ЭГП разница рангов между индексом 1 и индексом 2 у Сахалинской области достигает 15,5

[204] Создание инновационного космодрома «Восточный» в Амурской области является интересным примером «инверсии» инновационного потенциала, когда преимуществом региона выступает отсутствие потенциала, так как для использования космодрома требуются обширные малонаселенные и удаленные территории.

[205] Впрочем, за 2010-е гг. в Республике Татарстан проводилась целенаправленная политика по наращиванию инновационного потенциала: создание технопарков, особых экономических зон и университета Иннополис и т.д. Поэтому положение региона в рейтинге к середине 2000-х должно было существенно улучшиться.

[206] Применяется в анализе, разработанном на основе исследования нейронных сетей.

ранга. Волатильность индекса по нормировке значительно выше, так для Хабаровского края она составляет более 19 мест. Наибольшей волатильностью отмечены регионы со средне высоким и со средне низким потенциалами. От индекса 1 к Индексу 4 растет корреляция интегрального индекса с его средней волатильностью по всем модификациям. Иными словами, регионы-лидеры будут иметь большую волатильность при использовании модификаций 3 и 4, но для целей нашего исследования регионы-лидеры были приоритетны, поэтому их волатильность должна быть минимальна. Для индексов 3 и 4 растет корреляция с внутренней вариацией индекса, то есть чем больше значение индекса конкретного региона, тем больше вариация между его субиндексами. Это также не является приемлемым результатом для нашего исследования, так как мы стремимся выделить регионы с концентрацией всех стадий инновационного цикла. Результаты применения двух последних модификаций индекса следует признать неудовлетворительными. Таким образом приоритетным для нашего исследования является Индекс 2.

При проверке чувствительности индекса необходимо было проследить, как он ведет себя при извлечении одного из индикаторов. Корреляция между интегральным индексом и индексами, составленными при исключении одного из индикаторов, во всех случаях оказалась более 0,9, что говорит о его низкой чувствительности по конкретным индикаторам. Это является его важным преимуществом. Волатильность индекса по рангам при последовательном исключении отдельных индикаторов во второй модификации значительно ниже первой модификации и составляет в среднем два ранга, что является значительно лучшим результатом в сравнении с индексами креативности (п. 4.2).

Индекс инновационного потенциала указывает на предпосылки и способность сообщества к созданию новых технологий, или указывает на вероятность зарождения инновации. На основе нашего предположения, проведено сравнение рейтинга с помощью логит-регрессии с бинарной функцией, зависящей от среднего числа патентных PCT-заявок (рисунок 97). PCT-патенты наиболее коммерциализируемые из созданных в России, поэтому если в регионе в течение нескольких лет подаются международные заявки, можно предполагать, что одна из них будет реализована в новой производственной технологии.

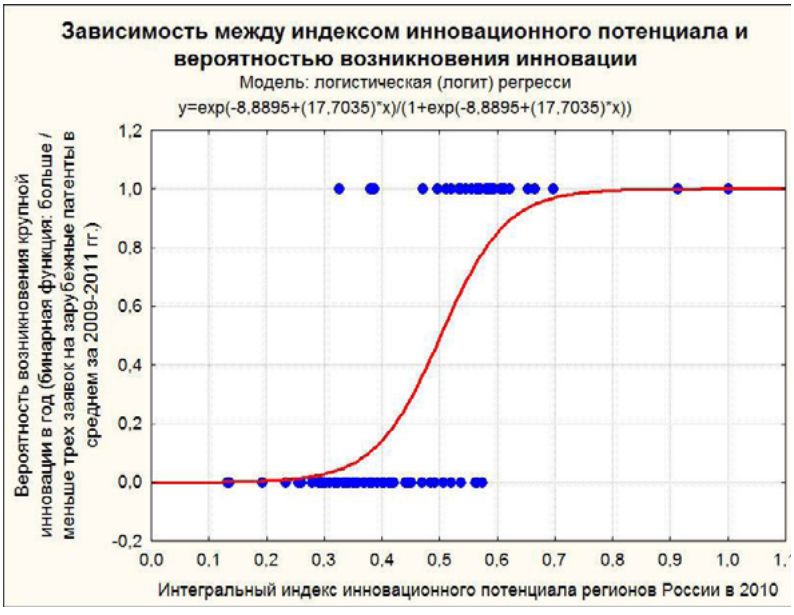


Рисунок 97. Зависимость вероятности возникновения инновации от интегрального индекса инновационного потенциала

Дополнительно с помощью метода изолиний построена картосхема распределения полученной вероятности создания новой технологии по территории России (рисунок 98) с учетом пространственной близости регионов (по формуле поля потенциала из п. 2.1.2). Определены основные инновационные «ареалы» России, в которых создание и совершенствование инновационной инфраструктуры и размещение и поддержка инновационных проектов могут быть наиболее эффективны, так как здесь выше вероятность появления новой технологии.

Москва – крупнейший инновационный центр страны с интегральным индексом равным единице. Тогда можно предположить, что вероятность зарождения нововведения в столице в 2010 г. в сравнении с другими субъектами Федерации близка к 1, а на Чукотке близка к нулю. Безусловно, зависимость между индексом и вероятностью нелинейная. Заметим, что мы используем довольно мягкие критерии для оценки вероятности создания новой продукции. В работе (Stevens, Burley, 1997, рисунок в п. 2.1.3) показано, что на создание одной успешной инновационной компании (такой как Google, Facebook, Amazon) и соответствующей прорывной технологии, требуется около 300 патентных заявок. В России этому условию по PCT-заявкам соответствует только Москва. Неудивительно, что именно в Москве появились крупнейшие инновационные компании современной России: МТС, Яндекс, Мэйл.ру, Озон.ру и др.

Рисунок 98. Интегральный инновационный потенциал России и вероятность зарождения новых технологий

Сравнение полученного индекса с рейтингами Ассоциации инновационных регионов России (АИРР) (Отчет «Система оценки...», 2013) и НИУ Высшей школы экономики (Рейтинг инновационного развития..., 2012) выполнено при построении трехмерного графика (рисунок 99). Все три индекса показали высокую степень корреляции между индексами, что может служить подтверждением оправданности выбора индикаторов.

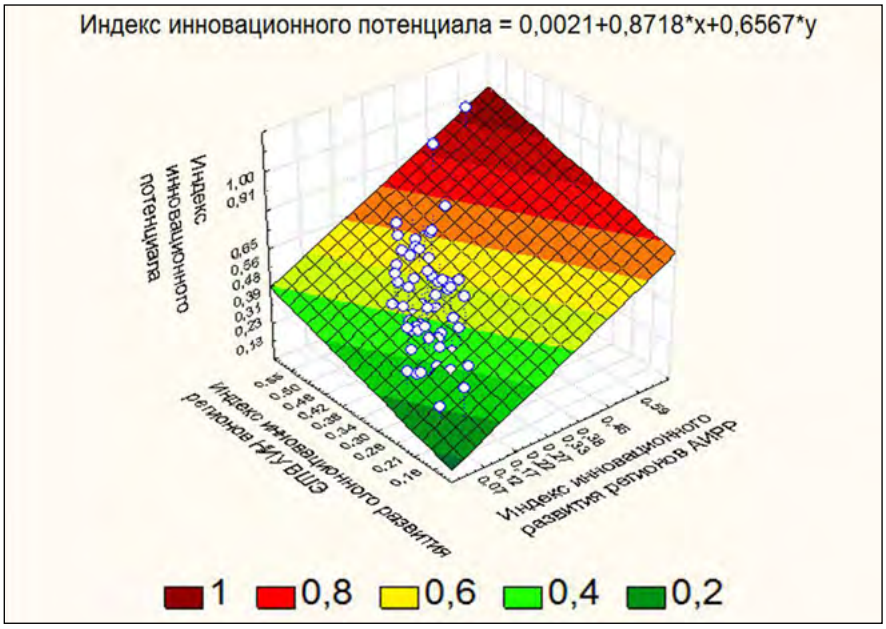


Рисунок 99. Сравнение индекса инновационного потенциала регионов России с индексами инновационного развития АИРР и НИУ ВШЭ

Индекс инновационного потенциала в сравнении с индексами креативности (п. 4.2) завышает значение приморских регионов с выгодным ЭГП, таких как Приморский, Хабаровский и Краснодарский края, Калининградская область. При этом значения ряда северных регионов (Магаданская область, Красноярский край, Республика Саха, Иркутская область) занижены. Стабильное значение рангов у Москвы и Санкт-Петербурга, немного более высокой волатильностью обладают регионы-аутсайдеры Ненецкий и Чукотский АО.

Из-за выявленного смещения в сторону регионов с выгодным ЭГП необходимо было определить, какие регионы вне зависимости от их положения имеют высокий потенциал развития региональных инновационных систем. Для этого использовались индикаторы, входящие только в оценку РИС. На картосхеме Приложения С, рисунок 2, точками обозначены регионы, в которых ряд стадий РИС развиты слабо (индекс стадии менее 0,3), а жирной штриховкой – выпадение отдельных стадий (менее 0,2). В целом результаты совпадают с оценкой интегрального индекса инновационного потенциала.

Дополнительно проведена оценка разнообразия компонентов РИС на основе индекса Херфиндаля-Хиршмана, индекса энтропии Шеннона и коэффициента вариации. Зависимость между данными индикаторами высока (коэффициент корреляции выше 0,9 по модулю). Корреляция каждого из них с интегральным индексом составила – 0,35, 0,34 и 0,45 соответственно, что свидетельствует о снижении уровня разнообразия внутри РИС с уменьшением инновационного потенциала.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

Инновационный потенциал России имеет ярко-выраженную центр-периферийную структуру с ядрами-агломерациями и обширной периферией. В частности, зона креативных регионов вокруг Москвы сменяется зоной регионов внутренней инновационной периферии. Высокая концентрация потенциала характерна для регионов с крупнейшими агломерациями. Регионы Южной Сибири, Крайнего Севера и Северного Кавказа образуют периферию России при создании новых технологий.

В 2000-е гг. составляющие потенциала создания новых технологий имели разнонаправленную динамику. При увеличении доли занятых с высшим образованием, сокращалась доля наиболее креативной части региональных сообществ – исследователей, при этом доля финансирования НИОКР в ВРП не увеличилась. Но в целом инновационный потенциал вырос в 2000-е гг.

При этом кардинальное улучшение международного инновационно-географического положения дальневосточных регионов практически не привело к увеличению числа новых технологий и продуктов в этих регионах.

Гипотеза о неприменимости модели производственной функции знаний при расчетах не подтвердилась. Показано, что модель приемлемо описывает патентную активность в регионах России, если данные должным образом верифицированы. Обозначенные недостатки базы данных были сглажены путем введения нового индикатора, включающего российские и зарубежные патенты с оценкой их коммерциализируемости. Разработанный индикатор позволил максимально достоверно при существующих ограничениях оценить реальный уровень инновационного выпуска.

Человеческий капитал является более значимым фактором патентной активности, чем затраты на НИОКР, так как финансирование может изменяться по годам, может быть неэффективным (большой прирост затрат при несущественном росте патентных заявок), а изобретательская активность высококвалифицированных специалистов более постоянна. Таким образом, вторая гипотеза о наибольшей значимости человеческого капитала подтвердилась во всех моделях. Несмотря на снижение качества образования в России доля занятых с высшим образованием и среднее число лет обучения более значимый фактор патентной активности, чем доля занятых в НИОКР и численность исследователей с учеными степенями; возможно, это происходит благодаря устойчивости (или инерции) человеческого капитала. Также это свидетельствует о том, что изобретения в современных условиях создаются не только профессиональными исследователями. Введенный в работе индикатор человеческого капитала – экономически активное городское население с высшим образованием – показал себя состоятельным фактором инновационного выпуска, учитывающим одновременно и значимость агломерационных эффектов. Выявление ключевой роли человеческого капитала в процессе формирования инноваций, а соответственно подтверждение гипотезы Т. Бреннера и Т. Брекеля, является наиболее важным результатом данной работы. Экономически активное городское население с высшим образованием, так называемый креативный класс, или жители «первой России», должно стать основой инновационного развития и диверсификации экономики России. При этом анализ динамики факторов показал рост значимости человеческого капитала в 2000-е гг.

Процесс формирования региональных инновационных систем является длительным, так как носит кумулятивный характер, поэтому требуется время для «укоренения» системы для проявления максимальной отдачи от человеческого капитала. Результаты расчета эконометрических моделей показывают, что увеличение численности и качества человеческого

капитала на 1% ведет к интенсификации инновационного выпуска и активности в среднем на 0,5%. В то же время рост всех видов финансирования на 1% приводит к росту инновационного выпуска лишь на 0,15%. Увеличение затрат на НИОКР в регионах со слабым человеческим капиталом в России не приведет к пропорциональному росту выпуска новых технологий. Наибольшую положительную значимость имеют затраты на прикладные исследования, непосредственно связанные с созданием новых технологий, и на приобретение оборудования в связи с высоким износом основных фондов в России. Затраты на оплату труда исследователей оказались незначимым фактором, что может указывать на неэффективность самой системы оплаты труда, вследствие чего становится невозможно оценить влияние базовых экономических стимулов на итоги выполняемых учеными работ.

Третья гипотеза о слабом влиянии перетоков знаний косвенно была опровергнута. Потенциальные межрегиональные перетоки знаний, как показывает анализ при использовании индикатора патентного потенциала, значимы в моделях несмотря на большие расстояния между регионами в России, но благодаря концентрации патентной активности в нескольких кластерах регионов, между которыми возможен активный формальный и неформальный обмен знаниями: Московском, Петербургском, Сибирском, Поволжском и Уральском.

Для увеличения инновационного потенциала региона требуется развитие человеческого капитала (увеличение инвестиций в дополнительное и непрерывное образование), стимулирование взаимодействий между учеными разных регионов (поддержка совместных проектов, организация конференций и т.д.) и увеличение затрат на НИОКР, в особенности на прикладные исследования. Также важно стимулирование спроса на инновации со стороны промышленности путем организации и поддержки совместных проектов. Одновременно необходимо повышать качество самих патентов и их коммерциализируемость путем создания соответствующей инновационной инфраструктуры (технопарки, центры трансфера технологий и т.д.). Но даже при выполнении этих условий, «укорененные» региональные инновационные системы, имеющие сложившиеся научно-исследовательские школы, будут иметь преимущества, так как инновационные процессы имеют кумулятивную природу.

Рынок инноваций в России недостаточно развит, финансирование инноваций неэффективно, а уровень качества регистрируемых результатов изобретательской деятельности низок. Выход из подобной ситуации видится в формировании благоприятной среды для развития инновационного предпринимательства. Рекомендуется сформировать привлекательные условия для частных и государственных инвестиций в НИОКР, в том числе венчурных инвестиций, и для развития рынка интеллектуальной собственности.

Предложенная авторами методика оценки инновационного потенциала на основе метода главных компонент позволяет выявлять наиболее репрезентативные индикаторы создания новых технологий. Преимуществом применения метода является возможность выявления высоких значений индикаторов и их сочетаний в одних и тех же регионах, поэтому регионы-лидеры обладают максимально благоприятным сочетанием наиболее репрезентативных показателей. При этом методика фактически представляет собой процедуру уточнения ключевого показателя, в нашем случае – патентной активности.

Выявленное несоответствие между наборами индикаторов, оценивающих креативный и абсорбционный субпотенциалы, свидетельствует о необходимости разграничения стадий генерации и диффузии инноваций при проведении исследований.

ГЛАВА 5.
ОЦЕНКА ИННОВАТИВНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ

В России насчитываются десятки работ, исследующих инновационный потенциал регионов с точки зрения создания новых технологий (п. 2.1), но редки работы по оценке инновативности сообществ, или их способности к восприятию новых идей, технологий и продуктов. При этом Россия является уникальным объектом для исследования процессов диффузии благодаря значительным масштабам и высокой межрегиональной дифференциации. Цель раздела заключалась в классификации российских регионов по скорости диффузии и доли новаторов в структуре регионального сообщества.

Авторы используют предпосылку о том, что в России существует устойчивый пространственный паттерн распространения ИКТ-продуктов, не детерминированный внутренними особенностями технологии[207], поэтому исследование диффузии одного продукта позволяет предсказывать распространение другого продукта, связанного с ним технологически (например, сотовая связь и мобильный интернет). Исходя из данной предпосылки, авторы выдвинули несколько основных гипотез:

Гипотеза 1. *Скорость диффузии и доля новаторов в российских регионах ниже, чем в странах ОЭСР.*

Гипотеза 2. *Иерархическая модель диффузии из главных центров в средние преобладает в России независимо от особенностей распространяющегося ИКТ-продукта.*

Гипотеза 3. *Процессы диффузии в России образуют несколько стабильных и отличимых друг от друга кластеров регионов*[208]

5.1. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИФФУЗИИ ИКТ-ПРОДУКТОВ В РОССИИ

Способность регионального сообщества абсорбировать (воспринимать, акцептировать) инновации является важнейшей составляющей инновационного потенциала, так как зачастую именно отсутствие ориентации новых технологий на потребительские предпочтения и отсутствие спроса на инновацию ведет к невозможности ее реализации в готовом продукте. В данном пункте изучены *пространственные паттерны диффузии ИКТ в России*.

Для измерения способности регионов распространять инновации был использован показатель числа зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи на 100 жителей региона. Индикатор хорошо обеспечен статистически, является относительно достоверным, так как собирается по фактическим данным о числе абонентов. Показатель распространен по всей территории России. Большинство регионов достигли высоких уровней насыщения, поэтому показатель может быть использован при моделировании с помощью логистической кривой (п. 2.2).

Теоретически можно говорить о достижении инновацией своего предела при 100% обеспеченности населения сотовыми телефонами (100 абонентских терминалов на 100 жителей региона), но в реальности существует разделение на «рабочие» и «домашние» телефоны,

---

207 На международном уровне это показано в статье (Comin и др.,2006).

208 Данная гипотеза соответствует представлениям Н. В. Зубаревич о существовании в социальном пространстве «четырех России» (Zubarevich, 2013), различающихся уровнем и образом жизни, уровнем образования и политической активности. Н. В. Зубаревич утверждает, что жители разных «России» по-разному способны воспринимать протестные настроения, которые в свою очередь представляют собой социальные и политические новации. Поэтому авторы считают аналогию весьма близкой.

смартфоны и коммуникаторы и т.д., что приводит к дальнейшему росту показателя. С развитием беспроводных технологий телефон все чаще используются не только для целей общения.

Мобильная связь является технологией 5-го технологического уклада, то есть одной из наиболее современных. Во многих регионах мобильный интернет является одним из основных способов выхода во Всемирную паутину. На основе этой технологии в России развивается «умная экономика»: создаются соответствующие приложения для отслеживания транспорта, оплаты счетов, заказа такси и т.д. Развивается интернет вещей, когда смартфоны самостоятельно обновляют свои программы, контролируют бытовую электронику и т.д.

Проникновение сети интернет достигло меньших по сравнению с сотовой связью значений, данные представлены для значительно более короткого временного ряда (2009–2012 гг.), что затрудняет моделирование. Они характеризуются худшей надежностью, так как собраны по результатам неслучайной выборки (по числу компьютеров, на которых установлен специальный счетчик). Показатель сотовой связи имеет меньшую асимметрию данных. Для дальнейшей оценки был выбран показатель распространения мобильной связи как более надежный и статистически обеспеченный[209].

В 2000 г. процесс диффузии находился на начальной фазе, выделяются Санкт-Петербург и Москва (Леснова, 2004). В 2003 г. в соответствие с теорией Т. Хегерстранда (п. 1.3.3) процесс диффузии охватил большее число регионов, но концентрировался в первую очередь в крупнейших агломерациях (Москва, Самара, Новосибирск) и приморских регионах (Ленинградская, Калининградская и Мурманская области, Краснодарский и Приморский край). В 2006 г. диффузия охватила богатые регионы Сибири (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий АО) и Поволжье (Татарстан, Нижегородская область), большинство регионов достигли 100% насыщения. К 2009 г. лишь в нескольких периферийных регионах Северного Кавказа, Южной Сибири и Дальнего Востока уровень насыщения был меньше 120%.

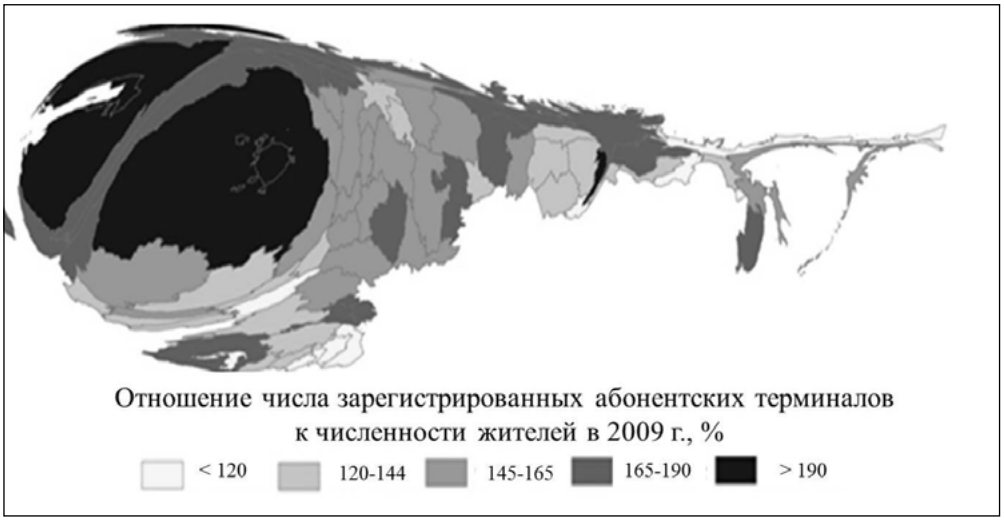


Рисунок 100. Карта-анаморфоза распространения сотовых сетей в регионах России в 2009 г.
Примечание: размер региона соответствует числу абонентов в нем

[209] Показатель распространения сети интернет может выглядеть более привлекательным с точки зрения описания восприимчивости (склонности, спроса) регионального сообщества к новым информационным технологиям. Но технологии сотовой связи в последние годы развиваются не менее стремительно и обладают высокой инновационной составляющей (технологии 4G, WIMAX и т.д.). Россия входит в число стран-лидеров по уровню проникновения, а сотовые операторы России входят в число мировых лидеров.

Для наглядности на рисунке 100 показана карта-анаморфоза. Ее конфигурация, в первую очередь, связана с численностью населения регионов, но есть существенные различия в насыщенности. Наибольшее значение – 221 мобильных телефон на 100 жителей было характерно для Москвы, Санкт-Петербурга и Мурманской области. Высокая насыщенность сотовой связью северных регионов объясняется низкой плотностью населения и необходимостью постоянных контактов, также сотовые сети активно используются для выхода в интернет.

Для выявления пространственных закономерностей диффузии проведена классификация регионов по скорости распространения и насыщенности сотовой связи за 1999 – 2010 гг. Был проведен кластерный анализ с помощью древовидного графика (методом полных связей по расстояниям Чебышёва) и выявлены 6 потенциальных кластеров.

Рисунок 101. График динамики проникновения сотовой связи (доля абонентов, %) с 1999 до 2005 гг. по средним значениям выявленных кластеров (типов) регионов России

Результаты анализа искажены высокой разницей между ведущими и отстающими регионами, что привело к выделению значительной срединной зоны. В первый кластер вошли регионы, диффузия сотовой связи в которых началась раньше других: Санкт-Петербург и Ленинградская область, Москва и Московская область (город и область не разделимы в статистике). Во второй кластер вошли регионы-лидеры по проникновению сотовой связи (Мурманская область, Самарская область, Краснодарский край). Регионы Северного Кавказа и Северо-Восточной Сибири представляют собой наименее насыщенные связью территории. Многие «срединные» регионы меняют темпы роста после условного насыщения (100 телефонов на 100 жителей) в 2005–2006 гг. Кластер 3 (большая часть северных регионов) отделился от кластера 4 (Омская, Новосибирская, Томская области и другие) в 2005 г. После 2005 г. по форме кривых можно выявить вторую «волну» диффузии сотовой связи, связанную с использованием смартфонов, нетбуков, планшетных компьютеров и иных портативных устройств для выхода в сеть интернет. Действовали иные факторы распространения, в значительной степени связанные с потребностями зажиточной части населения, задачей же исследования было выявление регионов-новаторов первой волны инновации, поэтому конечное выделение кластеров основано на данных до 2005 г.

Дополнительно кластерный анализ проведен уже на основе средних значений для пяти кластеров с 1999 по 2005 гг. (рисунки 101 и 102).

Второй подход способствовал значительно лучшему дифференцированию регионов между собой, выявлению крупной полупериферийной зоны (Кластер 2). Но большинство регионов по-прежнему отнесены к срединным, что может быть объяснено для России существованием обширной полупериферийной зоны малых и средних городов, где инновации затухают (Россия регионов..., 2005). Использованный метод классификации имеет несколько существенных недостатков: расчеты производятся в программе автоматически, сложно контролировать распределение, сложно интерпретировать полученные результаты.

Одним из способов верификации полученных результатов является их сравнение с теоретическими и эмпирическими результатами Э. Роджерса и Т. Хегерстранда.

Регионы обозначены в соответствии с теорией Э. Роджерса о структуре сообществ по восприимчивости инноваций (пункт 1.3.1): новаторы, ранние последователи, раннее большинство, позднее большинство и отстающие. В первый и второй кластеры вошли регионы с крупными агломерациями, высокими доходами населения и пограничные регионы. В третий наиболее многочисленный кластер вошли «срединные» регионы с крупными и средними городами, средними доходами населения. Регионы Дальнего Востока и Центрального Черноземья образовали предпоследний кластер по скорости диффузии. Регионы Северного Кавказа, Юга Сибири и Крайнего Севера относятся к кластеру «Отстающие» с наименьшими темпами роста пользователей сотовой связи до 2005 г.

Рисунок 102. Классификация регионов России по скорости диффузии инноваций с 1999 по 2005 гг.

Распределение выявленных кластеров по населению соответствует представлениям Э. Роджерса (рисунок 103), но для России характерна повышенная доля регионов первого и второго кластеров. В соответствии со стадиями диффузии нововведений Т. Хегерстранда

в начале 2000-х гг. доля регионов-новаторов в общем числе пользователей составляла более 80%. Затем число абонентов в других регионах росло опережающими темпами, стремясь достичь распределения, соответствующего их доли в численности населения. Доля регионов-новаторов снижалась до 29% в 2008 г. Вторая волна диффузии привела к незначительному повторному росту их доли.

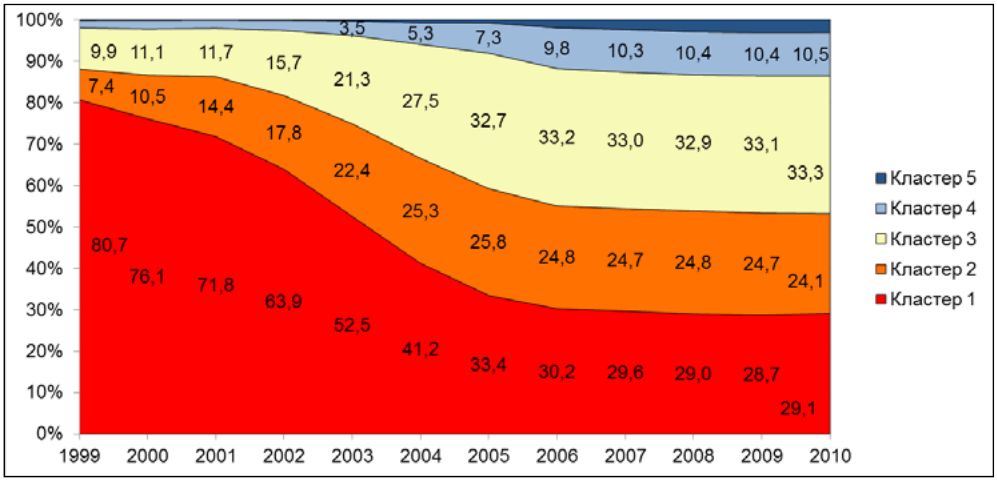


Рисунок 103. Распределение кластеров, сформировавшихся до 2005 г., по доле в общем числе зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи

Рисунок 104. Различная форма кривых и скорость диффузии в центре и на периферии

Описанная Т. Хегерстрандом и В. Махаяном монотонно убывающая «кривая затухания» диффузии от центров (крупных агломераций) (п. 1.3.3) к периферии может быть построена лишь для выборочных регионов. Так как в большинстве срединных регионов темпы роста меняются в течение периода, и они могут на время становится регионами-лидерами по уровню проникновения сотовой связи.

Описанный способ исследования диффузии инноваций не позволяет дифференцировать большинство срединных регионов, а также не даёт конкретных численных значений инновационного потенциала. Впрочем, многие регионы, как показывает анализ, могут быть описаны с помощью логистических кривых (рис. 104).

5.2. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОТОВОЙ СВЯЗИ И ТИПОЛОГИЯ РЕГИОНОВ ПО СООТНОШЕНИЮ НОВАТОРОВ И ИМИТАТОРОВ

Для понимания и прогнозирования основных закономерностей распространения новых идей, технологий и продуктов необходимо моделирование данных процессов. При этом результаты можно использовать для типологизации регионов. Данный пункт отвечает на вопрос: «*Можно ли описать процесс диффузии с помощью модели? Какие типы регионов могут быть выделены?*».

Недифференциальная форма уравнения модели Басса (п. 1.3.2; 2.2, формула 76):

$$F(t+1) - F(t) = p\overline{F} + (q\overline{F} - p) \times F(t) - qF(t)^2 = A_1 + A_2 \times F(t) + A_3 \times F(t)^2 + \varepsilon(t), \quad (115)$$

где $F(t+1) - F(t)$ – прирост числа жителей, освоивших сотовую связь за год, $e(e)$ – остаток, применяется для нахождения параметров модели (p, q, $\overline{F}$) через коэффициенты квадратного уравнения:

$$a = A_1/\overline{F},\ b = -A_3,\ \overline{F} = (-A_2 \pm \sqrt{A_2^2 - 4A_1A_2})/2A_3.$$

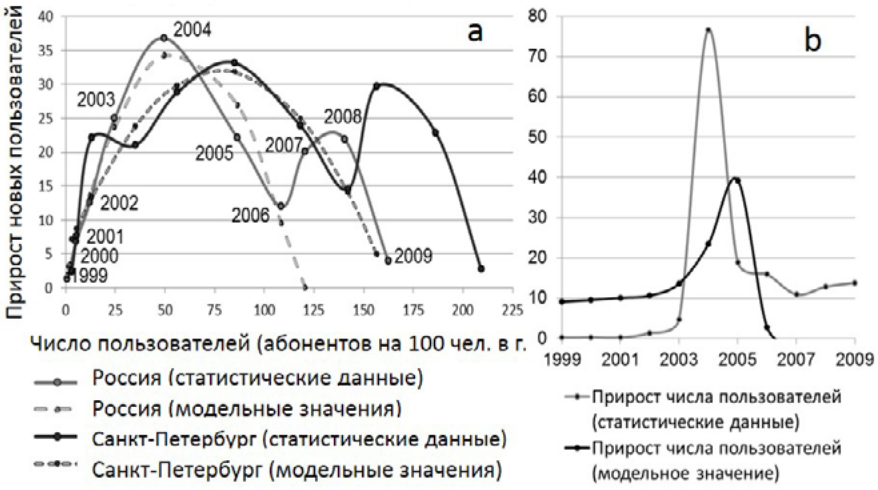


Рисунок 105. a) Моделирование прироста и роста числа пользователей сотовой связью в Российской Федерации в целом и в Санкт-Петербурге с 1999 по 2009 гг.; b) Моделирование диффузии сотовой связи в Амурской области (справа)

На рисунке 105е представлен пример моделирования с помощью показателей прироста[210] и роста числа пользователей сотовой связью на данных по Российской Федерации в целом и по Санкт-Петербургу и Ленинградской области (в статистике неразделимы) (рисунок 105, слева). Модель, описывающая параболу, может быть использована для анализа процесса диффузии до 2006 г., когда началась вторая волна диффузии. После 2009 г. прирост во многих регионах оказался отрицательным или близким к нулю. Модель плохо описывает процесс в ряде «отстающих» регионов (рисунок 105, справа).

Оценки параметров модели для целей верификации проводились для нескольких условий модели, которые описаны и сравниваются в таблице 34.

Таблица 34.

Спецификации модели в завиисмости от уровня насыщения и периода

Спецификация	Уровень насыщения $\overline{F}$	Период расчета	Качество модели R^2
1	Динамичный в зависимости от расчета параметров модели	1999 – 2005 (первая волна диффузии)	0,7 (для выборки регионов)
2	Стационарный: 100 SIM-карт на 100 жителей для всех регионов	1999 – 2005 (первая волна диффузии)	0,94
3	Динамичный в зависимости от расчета параметров модели	1999 – 2009 (регионы достигли 100% уровня насыщения)	0,52

На рисунке 106 представлены результаты моделирования для трех спецификаций на примере «срединного» региона – Тамбовской области.

Применение спецификации 2 со стационарным пределом обосновано в ряде работ необходимостью использования внешней оценки потенциальной емкости, так как выводимая из формулы 115 оценка может содержать смещения. Предполагалось, что на начальном этапе диффузии, когда мобильные технологии используются преимущественно для связи между абонентами (вначале был высок удельный вес корпоративных телефонов), 100 абонентских устройств на 100 жителей является пределом емкости (100% насыщение), поэтому и сама оценка проводилась для данных до 2005 г., когда начинается вторая «волна» использования сотовой связи для выхода в сеть интернет. Коэффициент аппроксимации R^2 линейного уравнения между реальным и модельным значением прироста, служащий индикатором качества подгонки модели в работе, равен 0,94 по всем регионам[211]. Но в реальности регионы значительно разнятся как по уровню насыщения, так и по времени его наступления, поэтому модель была отвергнута.

В спецификации 3 уровень емкости для каждого региона определялся с помощью уравнения модели: фактически это пересечение кривой модели с осью абсцисс (например, для Российской Федерации – это 125 абонентских терминалов на 100 жителей на рисунке 105). Расчет проводился до 2009 г., когда большинство регионов достигли насыщения в 100 абонентских устройств на 100 жителей. R^2 модели составил 0,52, что служит подтверждением невозможности использования классической модели Басса для моделирования процессов

[210] Под приростом в данном случае понимается разность между показателем будущего года и нынешнего года.

[211] Оценка коэффициента аппроксимации не безупречна, так как не проводилась в силу большого числа рассматриваемых объектов оценка гетероскедастичности данных.

с двумя волнами диффузии[212].

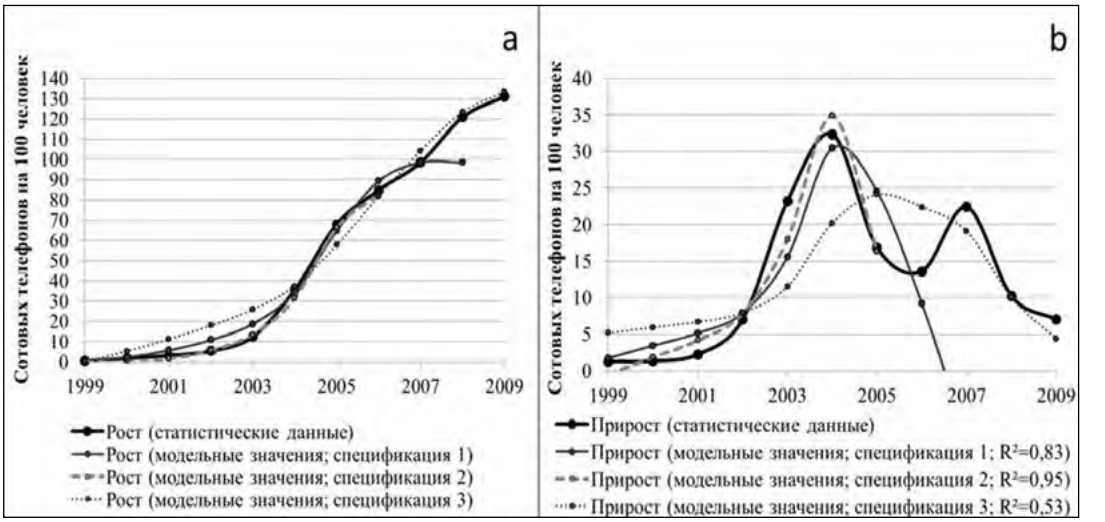


Рисунок 106. Моделирование роста (*a*) *и прироста* (*b*) *числа пользователей сотовой связью в Тамбовской области*

Спецификация 1 с динамичным пределом до 2006 г. показала приемлемый результат аппроксимации по всем регионам выше 0,66 и была выбрана основной для расчета параметров. Для улучшения результата, регионы с низкой величиной аппроксимации ($R^2<0,8$) были исключены из рассмотрения, что позволило повысить значение коэффициента аппроксимации для всей совокупности до 0,7. К регионам с низким коэффициентом корреляции между моделью и эмпирическими данными относятся те, в которых первые пользователи сотовой связью появились относительно рано, но это не привело к дальнейшему росту использования технологии всеми жителями региона.

Полученные параметры модели могут использоваться для определения доли новаторов и имитаторов в разных регионах, в первую очередь, для типологии регионов и определения перспективных рынков. Но в маркетинговых исследованиях в качестве исходных данных используются процентные соотношения абсолютных показателей, в нашем случае – проценты прироста абсолютного числа абонентов в регионах, для расчета применяется иная модификация модели Басса, требующая верификации:

$$F_t = F_{t-1} + p \times (\overline{F} - F_{t-1}) + q \times \frac{F_{t-1}}{\overline{F}} (\overline{F} - F_{t-1}) \quad (116),$$

где F_t – число пользователей в этом году, а F_{t-1} – число пользователей в прошлом году.

При этом параметры модели q (доля новаторов), p (доля имитаторов), $\overline{F}$ рассчитываются для страны в целом. Для целей типологии такой подход не применим. Для расчета параметра p используется значение реального прироста доли новых пользователей сотовой связью в первый год распространения технологии. Но расчет q по формуле 116 возможен лишь в том случае, если некумулятивная кривая диффузии (кривая прироста) совпадает или близка кривой нормального распределения и задан максимальный уровень насыщения. В случае распространения сотовой связи наблюдается значительное отклонение, связанное с появлением второй

[212] Дополнительно оценка проводилась до 2012 г. с использованием в качестве параметра емкости максимально известного значения насыщения – 2,3 телефона на человека, но результат показал низкий уровень аппроксимации (R2=0,53).

волны распространения. Поэтому для каждого года получены разные значения q.

В зависимости от выбора способа расчета $\overline{F}$ и q составлено девять спецификаций модели (таблица 35). Уровень насыщения определялся с помощью рассчитанного в рамках предложенной авторами модели 5 по формуле 115 ($\overline{F}_1$), описанной в предыдущем пункте, по максимально наблюдаемому насыщению в каждом регионе ($\overline{F}_2$) до 2012 г. и по произведению населения региона и коэффициента 1,5 как среднего уровня насыщения к 2011 г. ($\overline{F}_3$). Коэффициент имитации определялся по значению (q_1) модели, описанной ранее; как среднее арифметическое значений q, рассчитанных по формуле 116 с 2000 по 2009 гг. (q_2) и как медиана значений в тот же период (q_3).

Таблица 35.

R^2 между модельными и реальными значениями

Параметры модели	$\overline{F}_1$ (по формуле 115)	$\overline{F}_2$ (максимально наблюдаемое насыщение)	$\overline{F}_3$ (произведение численности населения и коэффициента 1,5)
q_1 (по формуле 115)	0,691	0,612	0,483
q_2 (среднее арифметическое по формуле 116)	0,221	0,197	
q_3 (медиана по формуле 116)	0,648	0,589	0,521

Лучшей объясняющей способностью обладает исходная модель 115 ($R^2 = 0,69$). Но оказалось, что модель завышает коэффициент p (рисунок 107) в сравнении с фактическим p, индикатором которого является прирост отношения абонентских терминалов к численности жителей в первый год наблюдения (статистические данные), поэтому для типологии использовалось фактическое значение

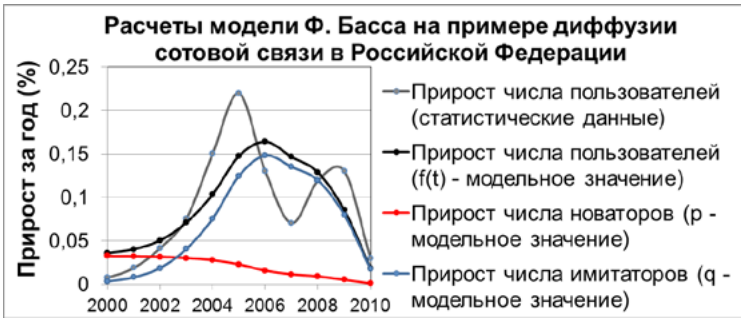


Рисунок 107. Соотношение новаторов и имитаторов (модельное значение) и реальных данных по приросту числа пользователей в России

Для типологии необходимо лучшее понимание основных зависимостей между параметрами модели (таблица 36). Коэффициент корреляции между p и q отрицательный и достаточно высокий, то есть чем выше прирост новаторов в регионе, тем ниже прирост имитаторов, и наоборот. Обе оценки p (модельная p_1 и $p_{фактическое}$) положительно связаны с уровнем насыщения ($\overline{F}_1$), можно утверждать, что прирост новаторов выше в регионах с высоким потенциальным насыщением. Выявлена обратная зависимость между коэффициентом имитации (q_1) и максимальным уровнем насыщения ($\overline{F}_1$), то есть высокий коэффициент имитации отрицательно влияет на абсорбционную способность региона. Исходя из выше сказанного, ожидаемо отрицательная корреляция наблюдается между q_1/p_1 и $\overline{F}$. Корреляция между модельным коэффициентом p_1 и $p_{фактическое}$ отсутствует, что свидетельствует о невозможности корректной оценки прироста новаторов с помощью модели.

Таблица 36.

Коэффициент корреляции между основными параметрами модели для выборки регионов (с высоким коэффициентом аппроксимации)

Параметры	p_1	$p_{фактическое}$	q_1	q_1/p_1	$\overline{F}_1$
p_1	1,00		-0,44	-0,50	0,27
$p_{фактическое}$		1,00	-0,46	-0,15	0,66
q_1	-0,44	-0,46	1,00	0,38	-0,85
q_1/p_1	-0,50	-0,15	0,38	1,00	-0,30
$\overline{F}_1$	0,27	0,66	-0,85	-0,30	1,00

Типология регионов России по их инновативности, то есть способности раньше других осваивать новые ИКТ-продукты, проведена по соотношению прироста новаторов и имитаторов (Приложение С, рисунок 3). Использовались пороговые значения параметров $p_{факт.}$ (то есть значение прироста числа абонентских терминалов на душу населения в 1999 г.) и $\boldsymbol{q}_1$. Показатель p=0,008 является средним значением для сотовой связи в мире, а 0,002 – среднее значение для России. Высокая доля имитаторов негативно влияет на потенциальную емкость, поэтому в кластер 5 отнесены регионы с высокой долей имитаторов.

Процессы распространения сотовой связи во многих регионах не могут быть описаны логистической функцией. В первую очередь, это регионы Севера, где наблюдается недостаточное взаимодействие между новаторами и имитаторами в начальный период диффузии из-за высоких пространственных барьеров и низкой плотности населения. На Северном Кавказе и южной части центральной России подобными барьерами служит консервативная институциональная среда аграрных сообществ. К регионам с высокой степенью насыщения и долей новаторов относятся ряд освоенных северных регионов: Мурманская и Архангельская области, Республика Карелия, где сотовая связь важна в условиях ненасыщенности стационарными телефонами и интернет-провайдерами.

В первую группу регионов по уровню инновативности вошли столичные регионы с пригородами (Москва и Московская область, Санкт-Петербург и Ленинградская области), так как это крупнейшие города России, в которых начался в 1990-е гг. процесс диффузии сотовой связи благодаря высочайшей концентрации высокообразованных и богатых жителей, а также наличию иностранных специалистов, использующих мобильные телефоны.

Ко второму типу преимущественно отнесены регионы с крупнейшими агломерациями (Новосибирская, Нижегородская, Самарская, Воронежская, Ростовская области) с высокой долей хорошо образованных (Томская область) и богатых (Тюменская область) жителей благодаря превалирующей иерархической диффузии ИКТ-продуктов в России. Также к данному типу отнесены регионы с выгодным экономико-географическим положением: приморские (Приморский, Краснодарский, Камчатский края), приграничные (Калининградская, Мурманская, Сахалинская области, Хабаровский край), где могли присутствовать иностранные специалисты, а также субъекты федерации, расположенные вблизи крупнейших агломераций (Псковская, Тамбовская области, республика Удмуртия). Можно говорить о проявлении международной и межрегиональной диффузии соседства.

Третья группа представлена разнообразными «срединными» регионами. Среди них выделяются регионы с крупными агломерациями (Челябинская, Волгоградская, Иркутская области, Красноярский край), в которых высока доля промышленного сектора, а соответственно скорость освоения новых ИКТ-продуктов может быть низкой. При этом срединные регионы могут менять темпы роста, способны из аутсайдеров становится лидерами и сильно дифференцированы как по форме кривой, так и по темпам диффузии.

Четвертая и пятая группа регионов с низкой инновативностью представлены наиболее разнообразны. В них сложно выделить общие черты, но чаще всего это регионы с высокой долей аграрного населения (Брянская, Белгородская области, Алтайский край), менее активного в освоении новых ИКТ-продуктов, и низкой плотностью городов и населения в целом (Вологодская, Костромская области, Республики Коми, Бурятия, Алтай, Хакасия, Забайкальский край). К этому типу также относится большинство регионов Северного Кавказа из-за высоких инфраструктурных и институциональных барьеров. Велика в этих регионах и доля сельского населения.

Доля новаторов незначительна (тип 6) в удаленных арктических регионах из-за высоких барьеров коммуникации и расходов на создание соответствующей инфраструктуры, на Северном Кавказе (в Чечне и Дагестане) из-за сложной социально-политической и экономической ситуации в начале 2000-х гг.

5.3. ФАКТОРЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ СОТОВОЙ СВЯЗИ В РЕГИОНАХ[213]

Диффузия новых продуктов подчиняется описанным в п. 2.2 факторам. Основной вопрос: «*Какие факторы влияют на уровень проникновения сотовой связи в регионах России?*».

Для эконометрического моделирования применялась формула 81 из п. 2.2 с расширенным набором переменных (таблица 37).

Таблица 37.

Переменные модели.
Примечание: *Все финансовые индикаторы даны в ценах 1999 г.*

Переменная	Значение	Доступные данные за период
Зависимая переменная		
Mobile_per_capita	Число абонентов сотовой связи на 100 жителей за год	1998–2012
Независимые переменные		
Характеристики технологии		
Mob_1998	Число абонентов мобильной связи на 100 жителей в 1998 г. (начальный уровень проникновения)	1998–2012
Mob_start	Год, когда уровень насыщения достиг 1%	1998–2012
Mob_previous	Число абонентов моб. связи на 100 жителей в предыдущем году	1999–2012
Service_price_mob	Стоимость услуг мобильной связи, руб.	1998–2012
Service_price_fix	Цена услуг фиксированной связи, руб.	2000–2012
Subscribers_fix	Число абонентов фиксированной связи на душу населения	1998–2012
Mob_phone_price	Средняя стоимость мобильного телефона, руб.	1998–2012
Infra	Число базовых станций на квадратный километр площади	1998–2012
Infra_density	Число базовых станций	2007–2012
Competition	Число поставщиков услуг	2000–2002; 2006–2012
Mob_expenditure	Частные расходы на услуги связи в компании, руб.	2002–2011

[213] Переработано на основе статьи (Baburin, Zemtsov, 2014).

Переменная	Значение	Доступные данные за период
Mob_invest	Инвестиции в отрасль связи на душу населения	1998–2012
Характеристики новаторов		
Income	Доход на душу населения, рублей на душу населения, руб	1998–2012
Gini	Коэффициент Джини доходов	2001–2011
High_educ	Процент занятых с высшим образованием,%	1998–2012
Educ_years	Число лет обучения	2000–2012
Student	Число студентов на 10000 граждан	1998–2012
Old_and_young	Доля представителей пожилых (более 65) и молодых (менее 18) возрастов в населении, %	1998–2012
Foreign_empl	Доля иностранных работников, %	2005–2012
Credit	Кредитная нагрузка на человека, руб.	2000–2012
Agriculture	Доля занятых в сельском хозяйстве, %.	1998–2012
Региональные характеристики		
EGP	ЭГП (прибрежные и приграничные регионы)	1998–2012
Pop_density	Плотность населения, человек на км2.	1998–2012
Settlement_density	Плотность поселений, города на км2.	1998–2012
Urban	Доля городского населения,%.	1998–2012
Small_city	Доля населения малых городов (жителей населения городов с менее чем 100 тысяч человек),%.	1998–2012
Agglom	Доля населения крупных городов (жителей населения городов с более чем 250 тысяч человек),%.	1998–2012
Distance_to_aggl	Расстояние от областного центра до ближайшей большой агломерации (более 1 млн человек), км.	1998–2012
Distance_to_ Moscow	Расстояние от областного центра до Москвы по автомобильной дороге, км.	1998–2012
Foreign_invest	Процент иностранных инвестиций в ВРП, %	1998–2012
Import	Процент импорта в ВРП, %	1998–2012

На рисунке 108 показана динамика коэффициента корреляции между проникновением сотовой связи и рядом факторов в 1998–2012 гг.

Есть несколько показателей с наибольшей положительной корреляцией за весь период наблюдений (1998–2012): цены на услуги сотовой связи, развитие соответствующей инфраструктуры (базовые станции), развитие кредитования, доходы и уровень образования населения (коэффициент корреляции больше 0,5). Уровень насыщения фиксированной связью, конкуренция между операторами, распределение доходов и доля студентов также важны. Иностранная занятость, иностранные инвестиции, урбанизация и доля людей, живущих в основных городских агломерациях – менее важные факторы, но могут влиять в течении нескольких лет. Многие показатели практически не влияют на динамику проникновения сотовой связи (коэффициент корреляции значимо меньше 0.1): ЭГП, импорт), плотность населения, цена мобильного телефона, расходы частных компаний на сотовую связь, инвести-

ции в мобильную связь, расстояние до Москвы и агломераций. Доля работников сельского хозяйства высоко отрицательно коррелирует с насыщением мобильной связью.

На рисунке 109 показаны зависимости между наиболее важными факторами и уровнем проникновения сотовой связи.

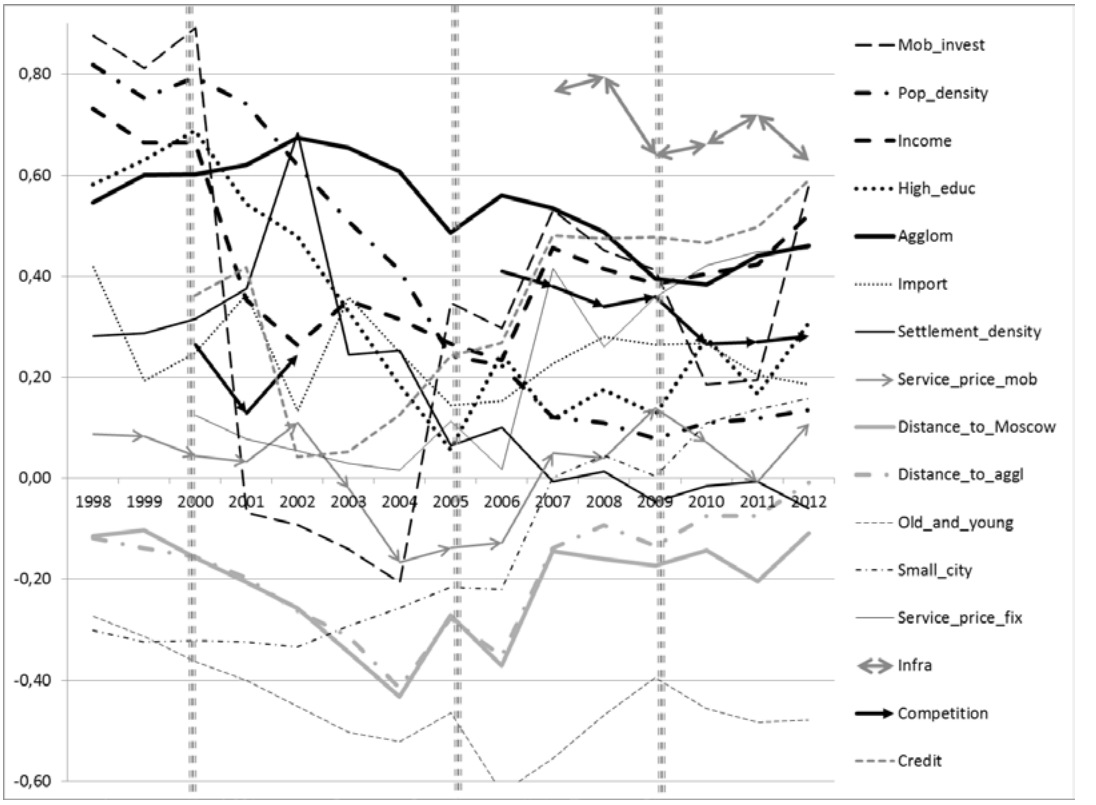


Рисунок 108. Коэффициент корреляции между проникновением сотовой связи и рядом факторов

Корреляция с уровнем урбанизации высока по отдельным годам, но низка в общем (0,15), так как рост доли городского населения был значительно меньшим, чем рост доли пользователей сотовой связью. Корреляция росла в конце 2000-х гг. Процесс иерархической диффузии можно проследить при сравнении показателей корреляции роста пользователей с долей крупногородских жителей (города с 200 тыс. чел. и более) и с долей жителей средних и крупных городов (более 100 тыс. чел.). Корреляция с первым показателем была выше 0,4 на протяжении всего периода, но корреляция со вторым показателем составляла около нуля в начале периода, затем выровнялась к 2006 г. с первым показателем, затем снова стала падать.

Корреляция с плотностью населения была высока в начале периода, но после 2006-го г. резко упала до отрицательных значений, что свидетельствует о высоком насыщении связью северных регионов страны[214]. Корреляция с расстоянием до крупной агломерации и Москвы отрицательная. Но в начале периода влияние расстояния было хотя и отрицательным, но меньшим чем в середине периода (2006 г.) и уменьшилось в конце периода.

[214] На первом этапе особое влияние оказывала неразвитость инфраструктуры, особенно в территориально отдаленных и горных регионах. В качестве косвенного показателя используется плотность населения и удаленность от крупных агломераций. Впрочем, стоимость установки оборудования сотовой связи ниже распространения многих иных ИКТ и продуктов на их основе.

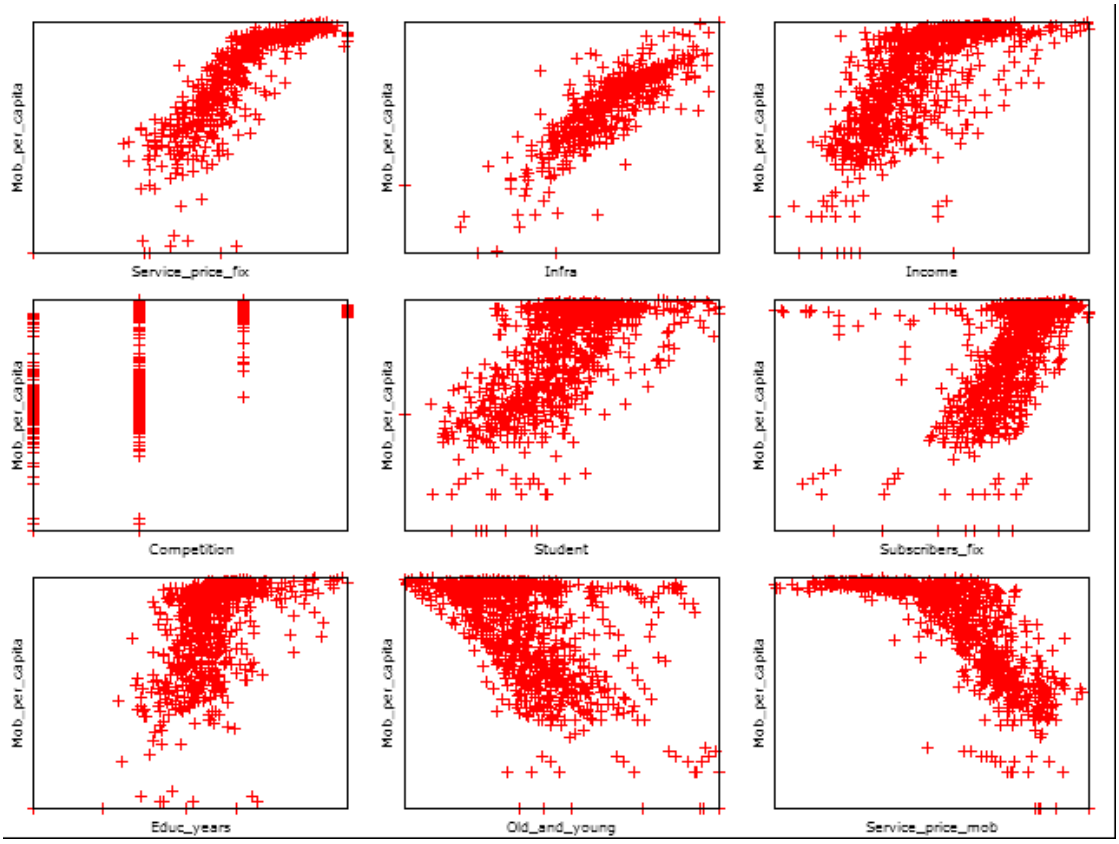


Рисунок 109. Соотношение ряда факторов и зависимой переменной за 1998–2012 гг.

В соответствие с теорией Т. Хегерстранда были выявлены четыре стадии диффузии сотовой связи в России: возникновение (1999–2000), быстрое распространение (2001–2004), накопление (2005–2007) и насыщение (2008–2010).

Каждому этапу соответствуют свои факторы распространения (таблицы 38). Большинство переменных для эконометрических расчетов были логарифмированы (кроме показателя конкуренции, ЭГП и коэффициента Джини). Москва и Санкт-Петербург рассматривались вместе с областями. Исключены Ненецкий, Ханты-Мансийский, Чукотский, Ямало-Ненецкий автономные округа из-за низкой плотности населения и отсутствия ряда данных, а также исключена Чеченская республика из-за отсутствия данных. Регрессии были оценены в программе GRETLE (таблицы ниже). Распространение сотовой связи – это кумулятивный процесс, и во многих моделях скорость насыщения зависит от уровня насыщения в предыдущие периоды.

На первом этапе в 2000 г., в соответствии с моделью МНК, доля абонентов стационарных телефонов является положительным значимой переменной, то есть чем больше стационарных телефонов в регионе, тем больше в нем появилось сотовых, что свидетельствует как об уровне жизни в регионе, так и о взаимодополняемости двух технологий. Цены на мобильные телефоны ожидаемо влияют отрицательно. На начальном этапе в России, доля иностранных работников является важным фактором для распространения мобильной связи. Связь не была доступна для граждан малых городов.

Таблица 38.

МНК. Зависимая переменная: *Mob_per_capita. 2000.*
Уровни значимости: **** – 0.005*; *** – 0.05*; ** – 0.1*

Переменные	Model 1		Model 2		Model 3	
	Coefficient	Std. Error	Coefficient	Std. Error	Coefficient	Std. Error
const	-7,64	9,91	3,40	10,02	10,85	12,96
Mob_previous	0,49***	0,13	0,53***	0,13	0,37**	0,15
Income	0,05	0,41	-0,26	0,43	-0,42	0,43
Subscribers_fix	1,75***	0,48	1,38**	0,55	0,84	0,57
Mob_phone_price	-0,39**	0,19	-0,38**	0,19	-0,31*	0,17
Competition	0,01	0,21	0,00	0,21	0,22	0,19
EGP	0,05	0,44	0,10	0,36	0,54	0,55
Educ_years	1,50	3,66	-1,74	3,58	-4,33	4,41
Foreign_empl			0,18**	0,08	0,18*	0,09
Foreign_invest					0,06	0,07
Urban					0,60	0,89
Small_city					-0,59**	0,27
Distance_to_aggl					0,12	0,14
R^2	0,71		0,70		0,58	
Исправленный R^2	0,68		0,66		0,48	

По результатам расчета панельной регрессии на 1998–2000 гг., доход является наиболее значимым положительным фактором, и цена услуг мобильной связи отрицательно коррелирует с уровнем проникновения. Кроме того, важны иностранные инвестиции (табл. 39).

Таблица 39.

Модель с фиксированными эффектами. Зависимая переменная:
Mob_per_capita. 1998–2000.
Уровни значимости: **** – 0.005*; *** – 0.05*; ** – 0.1*

	Model 1		Model 2		Model 3	
Переменные	Coefficient	Std. Error	Coefficient	Std. Error	Coefficient	Std. Error
const	-14,93**	7,02	0,1	11,05	4,69	16,47
Income	3,27***	0,74	3,18***	0,68	3,63***	1,13
Service_price_mob	-3,49***	0,52	-2,68***	0,72	-2,55***	0,87
Subscribers_fix	0,9	1,40	0,29	1,51	0,29	1,40
High_educ	-0,18	0,27	-0,15	0,28	0	0,25
Mob_phone_price			-0,77	0,67	-1,06	0,71
Pop_density			-4,63*	2,54	-7,22	5,03
Foreign_invest					0,06**	0,03
Student					-0,8	2,04
R^2	0,9		0,9		0,9	
Исправленный R^2	0,84		0,84		0,84	

На втором этапе важное значение для распространения сотовой связи также играл доход населения (таблица 40). Частично это может быть объяснено совпадением темпов диффузии и роста доходов в связи с ростом цен на нефть и газ, что подтверждается в последней модели, где были включены временные дамми-переменные, в результате чего доход стал отрицательно значимым фактором. Стоимость мобильных услуг как и стоимость сотовых телефонов также являются важным отрицательным фактором, снижение их стоимости приводит к росту уровня проникновения.

Доля абонентов фиксированной связи положительно коррелирует с проникновением сотовой связи, что показывает возможность их совместного использования. При этом стоимость услуг фиксированной связи – положительный фактор: чем выше цена услуги, тем выше проникновение сотовой связи, что отражает зарождающую конкуренцию между двумя технологиями. Также положительно влияет доля студентов и высокообразованных жителей, то есть характеристики новаторов, при этом доля молодых и возрастных граждан ожидаемо отрицательно влияет на проникновения сотовой связи. Важны расходы компаний на связь.

Таблица 40.

Модель с фиксированными эффектами.
Зависимая переменная: Mob_per_capita. 2001–2005
*Уровни значимости: *** – 0.005; ** – 0.05; * – 0.1*

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4	
Переменные	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error
const	-39,19***	4,18	-37,82***	6,22	36,9**	14,24	30,68***	11,02
Income	3,5***	1,23	1,77**	0,75	0,09	0,69	-2,35***	0,52
Service_price_mob	-1,25***	0,26	-0,35*	0,18	-0,03	0,14	0,08	0,15
Subscribers_fix	7,15***	1,67	5,97***	1,49	3,56***	1,16	2,71**	1,18
Mob_phone_price	-0,44	0,33	-0,47*	0,24	-0,25	0,16	-0,22	0,18
Student			1,95***	0,64	0,12	0,45	-0,51	0,51
Mob_expenditure			0,08**	0,04	0,05*	0,03	0,02	0,02
Foreign_invest			0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02
Educ_years			3,73	2,32	3,11*	1,76	1,7	1,68
Import			0,12***	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
Old_and_young					-18,2***	2,83	-7,06*	3,66
dt_2							-2,23***	0,54
dt_3							-1,37***	0,32
dt_4							-0,7***	0,15
R^2	0,84		0,92		0,95		0,96	
Исправленный R^2	0,79		0,88		0,92		0,94	

На третьем этапе доля абонентов фиксированной связи уже негативно коррелируют с проникновением сотовой связи, то есть насыщение достигло столь высокого уровня, что необходимости в стационарных телефонах больше нет, а диффузия идет в те регионы, где их и не было (таблица 41). Доходы менее важный фактор. Значение стоимости услуг фиксированной связи также снизилось. Доля работников с хорошим образованием является значимым положительным фактором.

Таблица 41.

Модель с фиксированными эффектами. Зависимая переменная:
Mob_per_capita. 2006–2009.
Уровни значимости: *** – *0.005*; ** – *0.05*; * – *0.1*

Переменные	Model 1		Model 2		Model 3	
	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error
const	1,03	1,13	2,12**	0,88	-0,11	2,08
Income	1,04***	0,11	0,33***	0,09	0,23***	0,08
Service_price_mob	-0,17***	0,06	-0,1**	0,05	-0,11***	0,03
Subscribers_fix	-0,57**	0,27	-0,09	0,22	-0,16	0,32
Mob_phone_price	0,24**	0,10	0,23***	0,09	0,08*	0,05
Mob_previous			0,36***	0,06	0,32***	0,08
Infra					0,65	1,64
Foreign_invest					0,01	0,00
Competition					0,02	0,02
Educ_years					1,22**	0,58
Import					0,02	0,02
Mob_expenditure					0,02	0,02
Infra_density					-0,4	1,68
R^2	0,8		0,88		0,96	
Исправленный R^2	0,73		0,83		0,93	

Таблица 42.

Модель с фиксированными эффектами. Зависимая переменная:
Mob_per_capita. 2010–2012
Уровни значимости: *** – *0.005*; ** – *0.05*; * – *0.1*

Переменные	Model 1		Model 2		Model 3	
	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error	Coeff.	Std. Error
const	9,04***	0,89	7,47***	1,17	8,74***	0,87
Income	-0,04	0,09	-0,12	0,10	0,03	0,11
Service_price_mob	-0,09***	0,03	-0,07*	0,04	0	0,02
Subscribers_fix	-0,39***	0,11	-0,3***	0,11	-0,21**	0,11
Mob_phone_price	-0,04	0,05	-0,03	0,05	-0,01	0,05
Mob_previous			0,03	0,06	-0,14**	0,06
Service_price_fix			0,27*	0,15	0,05*	0,03
Infra_1					0	0,03
Competition					-0,01	0,01
R^2	0,92		0,93		0,98	
Исправленный R^2	0,87		0,88		0,96	

Важно значение предыдущего уровня насыщения: чем выше уровень в прошлом году, тем выше в этом году, то есть наблюдается процесс дивергенции регионов по уровню проникновения, а в крупнейших агломерациях начинается вторая волна диффузии, связанная с распространением мобильного интернета (а значит и модемов, планшетов, интернета вещей и т.д.).

На последнем этапе (табл. 42) на уровень проникновения сотовой связи уже не влияет доход, но значим уровень цен на мобильные услуги. Отрицательно влияет доля абонентов фиксированной связи, которая сокращается (здесь взаимная зависимость). При этом вторая волна диффузии снова распространяется за пределы крупнейших агломераций, так как наблюдается конвергенция в уровне проникновения.

Распространение сотовой связи в России соответствует представлениям авторов о существовании инновационного и факторного пространства, предполагающее, что на стадии раннего распространения инноваций действует факторы, отличные от действующих на стадии стабильного роста.

5.4. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИННОВАТИВНОСТИ РЕГИОНОВ И «ПЯТЬ РОССИЙ»

Для «устойчивой» оценки инновативности регионов недостаточно исследования одной технологии, необходимо соотнесение долей новаторов в сообществе по нескольким технологиям и за разные годы. Основной вопрос данного пункта: «*Каков устойчивый пространственный паттерн распространения ИКТ? Как соотносятся регионы по созданию и распространению технологий?*»

Для решения поставленных задач был разработан интегральный индекс инновативности регионов (I_{INOV}), учитывающий уровень проникновения сотовой связи, интернета и мобильного интернета в начальный период их распространения (рисунок 110). Проведена трансформации данных из-за высоких искажений выборки от нормального распределения и нормировка с помощью формулы линейного масштабирования (Бабурин, Земцов, 2014b)

$$I_{INOV} = I_{M1999}^{0,25} + I_{I2009}^{0,25} + I_{MI2012}^{0,1}, \quad (117)$$

где I_{M1999} – доля пользователей сотовой связью в 1999 г., I_{I2009} – доля пользователей интернетом в 2009 г., I_{MI2012} – доля пользователей мобильным интернетом в 2012 г.

Результаты анализа схожи с полученными ранее. В первый тип регионов вошли столичные города с пригородами и регионы с крупнейшими агломерациями. Причем заметим, что у ряда регионов выгодное инновационно-географическое положение (ИГП). Так, у Хабаровского и Приморского края выгодное положение по отношению центрам производства электроники для ИКТ (Япония, Китая, Южная Корея), а также прямой выход к международным оптико-волоконным линиям (из Японии). Несмотря на выводы пункта 4.4. о низкой абсорбционной способности Томской и Новосибирской областей, по индексу инновативности они в группе лидеров. То есть в терминах п. 5.2 потенциальный уровень насыщения ($\overline{F}$) в этих регионах может быть и ниже, чем в регионах-лидерах, но высока доля новаторов (p) среди студентов и исследователей. Во вторую группу попали регионы, близко расположенные к регионам первого типа, имеющие крупные агломерации, а также с выгодным ИГП: Республика Карелия и Мурманская область. Третий тип представлен срединными регионами. Заметим, что сюда относится и Республика Татарстан с миллионной агломерацией Казани. К территориям с запаздывающей диффузией (тип 4 – средненизкий индекс) относятся в основном регионы с меньшей плотностью населения (Европейский Север и Западная Сибирь), а также с высокой долей сельского населения (Западная часть Северного Кавказа

и Центрально-Черноземный район). К последнему типу отнесены регионы с низкой плотностью населения, либо высокими коммуникационными (и институциональными) барьерами (Республика Дагестан).

Рисунок 110. Типология регионов России по интегральному индексу инновативности

Из факторов, рассматриваемых в п. 5.3, индекс сильнее всего коррелирует с долей крупногородского населения, так как новаторы концентрируются в крупнейших агломерациях, из которых диффузия распространяется вниз по иерархии системы расселения.

На последнем этапе регионы были соотнесены по способности к созданию и диффузии инноваций (Приложение С, рисунок 4). В качестве первого показателя использован интегральный индекс инновационного потенциала (п. 4.5), в качестве второго – интегральный индекс инновативности.

Наблюдается взаимосвязь (врезка на рисунке выше) между двумя обобщенными стадиями инновационного цикла, которая, в первую очередь, связана с агломерационными эффектами, так как крупные агломерации одновременно являются центрами создания и ретрансляции инноваций. Выявлены приоритетные регионы для осуществления инновационной политики государственными и частными корпорациями, которые ищут территории для создания научно-исследовательских центров, а также ориентированы на быстрое внедрение новых продуктов и услуг.

Согласно итоговой классификации, кластер регионов-новаторов (номер один на схеме) включает столицы и их пригороды, где концентрируются высокотехнологичные отрасли (ИКТ, биотехнологии, машиностроение), университетские и научные центры, одну из крупнейших агломераций (Самарская область) с высокотехнологичной промышленностью (авиаэрокосмическая отрасль) и прибрежный туристический центр (Краснодарский край). В региональных сообществах – высокая доля высокообразованных городских специалистов, высокие доходы, высокая доля студентов и мигрантов. Население характеризуется высокой склонностью к приобретению новых товаров и услуг.

Второй кластер (ранние последователи) включает в себя регионы с крупнейшими

агломерациями (Екатеринбург, Нижний Новгород, Новосибирск, Омск, Уфа, Челябинск, Пермь), регионы, где концентрируются высокотехнологичные отрасли (Ульяновская область, Хабаровский край (авиационная отрасль), Свердловская область (машиностроение), Новосибирская область (биотехнологии), регионы с высокой долей студентов и научных работников (Томская и Новосибирская области), а также выгодным приморским расположением (Приморский край, Сахалинская и Ростовская области). Для регионов характерен высокий уровень урбанизации и уровень жизни.

Третий кластер (раннее большинство) является наиболее многочисленным и содержит регионы со средними показателями диффузии. В регионах расположены как крупные агломерации (Казань, Воронеж, Волгоград), так и средние города (Тамбов, Калуга, Псков, Тула, Липецк). Регионы географически расположены вокруг регионов-новаторов. В них относительно высокий уровень жизни, средневысокие доходы в базовых отраслях промышленности (машиностроение, металлургия, электроэнергетика, химическая промышленность и т.д.). Инновации распространяются преимущество из крупнейших соседних агломераций. Сообщества характеризуются умеренным уровнем консервативности и склонности к освоению новых продуктов и услуг.

Четвёртый кластер, представляющий собой позднее большинство, состоит из регионов, где преобладают базовые для России, но низкотехнологичные сектора экономики: агропромышленный комплекс (Амурская, Брянская область, Курская, Белгородская области, Алтайский край, Республика Северная Осетия и Алтай), нефте- и газодобыча (Ханты-Мансийский авт. Округ), лесная промышленность (Кировская область, Республика Коми), а также регионы с низкой плотностью населения, предприятиями горнодобывающего и оборонно-промышленного комплексов (Читинская область, Республики Саха и Бурятия). Характерны как высокий (ХМАО), так и низкий уровни жизни. Население характеризуется высокой консервативностью.

К кластеру отстающих регионов (номера 5 и 6 на картосхеме) относятся очень консервативные и традиционные региональные сообщества, что связано со специализацией экономик регионов на сельском хозяйстве (республики Северо-Кавказского федерального округа, Республика Тыва) и высокой степенью изоляции поселений из-за физико-географических условий горных и северных территорий (Магаданская область, Республика Чукотка, Ненецкий авт. округ).

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

Регионы России значительно отличаются по потенциалу потребления новых продуктов и технологий. Расчеты уровня и скорости проникновения сотовой связи и сети интернет, проведенные авторами, служат для оценки потенциала распространения новых ИКТ-продуктов, включая онлайн-услуги.

Для инновационных процессов в России в целом характерны закономерности, выявленные в других странах: иерархическая диффузия инноваций (на макроуровне), нормальное распределение регионов по скорости диффузии и падение ее скорости на периферии. Отмечена повышенная доля регионов-новаторов, что является в некоторой степени следствием высокой территориальной концентрации и централизованной системы управления. В срединных регионах скорость процессов уменьшается, и возрастает их волатильность. Во многих срединных и периферийных регионах наблюдается разрыв между новаторами и остальным сообществом, когда инновации на первом этапе осваиваются довольно быстро, но их дальнейшее распространение практически прекращается. Это связано с низкой плотностью населения (Сибирь и Дальний Восток), высокой долей сельских жителей (Центральное Черноземье) и институциональными барьерами (Северный Кавказ).

Для каждой стадии диффузии сотовой связи в России характерны особые факторы распространения. В начальный период основными факторами являются близость к агломерации и зарубежным развитым странам, таким образом экономико-географическое положение играет важнейшую роль, формируя потенциальное пространство (базовую географию) диффузии. На последующих этапах в рамках действия «факторного» пространства большее значение играет фактор дохода. Наиболее высокий уровень насыщения характерен для регионов, где население имеет повышенную потребность в использовании беспроводной связи: регионы Севера и крупнейшие агломерации.

Авторами были подтверждены все три гипотезы, высказанные во введении к главе.

Согласно первой гипотезе, большинство российских регионов имеют более низкую скорость диффузии и меньшую долю новаторов. Процесс диффузии в России начался через десятилетие после схожих процессов в США и ЕС. Было показано, что доля новаторов в большинстве регионов России (коэффициент p) значительно ниже среднемировых значений. Кроме того, существует большая Северная и Южная периферии, где процесс распространения новых технологий может иметь противоречивую динамику. Появление новаторов на начальном этапе, медленный рост на этапе быстрого распространения в других регионах, ускоренный рост в течение одного-двух лет в период наполнения до уровня насыщения ведущих регионов. В этой связи диффузия в 40% российских регионов не может быть описана логистической кривой. Но при этом доля новаторов в Москве и Санкт-Петербурге заметно выше в сравнении со среднемировыми показателям; они могут рассматриваться как глобальные города, включенные в мировой инновационный процесс как центры ретрансляции инноваций в постсоветские страны.

Вторая гипотеза о преобладании иерархической диффузии подтвердилась при исследовании основных факторов распространения, когда регионы с крупными городами и высокой плотностью населения преобладали на начальном этапе, но позднее роль этих факторов снижалась при одновременном увеличении роли средних и крупных городов. Применение интегрального индекса инновативности позволило выявить преобладание среди регионов-лидеров регионов с крупнейшими агломерациями.

Третья гипотеза о выявлении пяти стабильных кластеров регионов по скорости диффузии также была подтверждена в рамках трех представленных моделей и конечной классификации и соответствует представлениям Э. Роджерса, Т. Хегерстранда, а также Н. В. Зубаре-

вич, но в данном случае следует говорить о существовании не «четырех», а «пяти России», различающихся по скорости диффузии новых продуктов, по доле новаторов в региональных сообществах и по склонности всего сообщества к восприятию новых технологий и продуктов. И если в зарубежных странах (Gruber, 2001; Abraham, 2006; Bhavnani и др., 2008; Labonne, Chase, 2009; Rashid, Elder, 2009; Aker, Mbiti, 2010; Gruber, Koutroumpis, 2011) диффузия ИКТ приводила к выравниванию уровня жизни между регионами, то в России пространственные паттерны диффузии разных ИКТ-продуктов повторяют неравномерность социально-экономического пространства.

Авторы выявили обширную инновационную периферию, в которой внедрение новых технологий идет медленно, так как население пассивно и не заинтересовано в приобретении новых ИКТ-продуктов. Во многих регионах России преобладает консервативное большинство. Но одновременно с этим многие региональные сообщества при достижении критической массы пользователей способны довольно быстро достичь приемлемого уровня насыщения, что говорит, как о высоких «входных» барьерах, так и о существовании потенциала внедрения новых технологий. Кроме того, доля населения, проживающего в регионах-новаторах, значительно выше аналогичного показателя в других странах, что способствует среднестрановому ускорению процессов распространения новых технологий и продуктов.

ГЛАВА 6.
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РОССИИ

Территориальная инновационная система – это локализованное институциональное воплощение инновационного цикла с сопутствующей инфраструктурой. С этой точки зрения важным аспектом изучения ТИС является анализ внутренних условий развития и формирующихся сетей взаимодействия. Внутренние условия развития ТИС рассматриваются на примере крупнейшего центра создания новых технологий – Москвы. В последние годы регионы вкладывают значительные средства в инфраструктурную составляющую региональных ТИС, а федеральные власти вкладывают средства в поддержку инновационных кластеров и технологических платформ, что требует верификации этой политики. Поэтому в данной главе рассматриваются подходы к оценке и верификации инновационной политики.

В данной главе авторы стремились ответить на вопрос: «*Как оценить эффективность региональных инновационных систем? Как верифицировать кластерную политику? Как оценить потенциал инновационных кластеров и необходимость их поддержки?*»

6.1. ПОТЕНЦИАЛ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ЯДРА РОССИИ – ГОРОДА МОСКВЫ[215]

Москва занимает первое место во всех рассчитанных нами рейтингах (глава 4). Поэтому данный пункт в некоторой мере должен ответить на вопрос: «*Почему Москва крупнейший инновационный центр России?*»

Москва, расположенная в центре Окско-Волжского междуречья, обладает уникальным экономико- и инновационно-географическим положением. С одной стороны, город удален от крупнейших современных глобальных социально-экономических и инновационных центров (Европейский Союз, США, Япония, в перспективе – Китай). Но с другой стороны, автономность и центральное положение на крупнейшей в Евразии Восточно-Европейской равнине способствовало формированию главного инновационного центра России (глава 3) и одного из крупнейших в мире на протяжении последних восьми столетий (см. п. 2.1.2)[216]. С начала создания русского государства и объединения земель в Москве концентрируются наиболее активные и квалифицированные работники (Бабурин, 2009).

В 2012 г. город занял 74-е место среди 133 городов мира по Индексу инновационного развития городов[217], в котором оценивалось «Культурное наследие», «Инфраструктура для человека» и «Вовлеченность в мировые сети». Столица также вошла в десятку городов с наилучшими условиями для создания стартапов по рейтингу «Экосистемы для инновационных компаний»[218], в котором сравнивались законодательные, инфраструктурные и иные условия для создания новых компаний. По рейтингу компании PwC «Города возможностей – 2012»[219]. Москва заняла 20-е место из 27 городов по общему рейтингу и 17-е место в номинации «Интеллектуальный капитал и инновации». Лучшее положение Мо-

215 Глава является переработанном кратким изложением монографии (Земцов и др., 2015с).

216 Москва занимает 6-е место в Европе, 18-е место в мире по общему числу прославленных людей и 12-е место по числу известных ученых по данным Википедии (см. п. 2.1.2).

217 Innovation Cities Global Index, 2012. URL: http://www.innovation-cities.com/innovation- cities-global-index-2012/7237.

218 Startup genome 2012. URL: http://techcrunch.com/2012/11/20/startup-genome- ranks-the-worlds-top-startup-ecosystems-silicon-valley-tel-aviv-l-a-lead-the-way/

219 Города возможностей, 2012. URL: http://www.pwc.ru/ru/publications/cities-of-opportunity-2012.html.

сквы по показателям площадь зелёных насаждений (3-е место), широкополосный доступ в Интернет (4-е) и доля горожан с высшим образованием (4-е). Но худшие показатели в номинациях: «Транспорт и инфраструктура» (20-е место), «Самый дорогой город» (20-е), «Благоприятные условия для ведения бизнеса» (24-е) и «Здравоохранение, безопасность и правопорядок» (26-е).

Москва оценивается как один из крупных инновационных центров, в котором высокий уровень развития ИКТ и высокое качество человеческого капитала, но комфортность проживания в городе, международные связи, развитие инфраструктуры, безопасность, стоимость жизни и институциональные условия для развития предпринимательства хуже, чем у конкурентов. Фактически это говорит о том, что Москва хотя и сохраняет высокий потенциал, город может проиграть конкуренцию за высококвалифицированных профессионалов из-за недостатков городской среды.

Среди регионов России Москва занимает первое место в рейтинге инновационного развития по версии Ассоциации инновационных регионов России (Отчет..., 2012 и является лидером в рейтинге НИУ ВШЭ (Рейтинг инновационного развития..., 2012).

Москва — образовательный центр России, в 2012 г. здесь располагалось 256 вузов (Регионы России, 2013). Из 20 лучших университетов России по рейтингу «Эксперт РА» двенадцать – столичные вузы (Рейтинг вузов России, 2012), из десяти лучших вузов по версии Национального рейтинга университетов, составленного «Интерфаксом» при поддержке радио «Эхо Москвы» (Национальный рейтинг университетов, 2013), – пять в 2013 г. являются столичными. В связи с демографическим кризисом 90-х гг. число абитуриентов, а соответственно и соотношение числа студентов и населения в 2010-е сокращается. При этом сокращается разрыв между столицей и другими регионами.

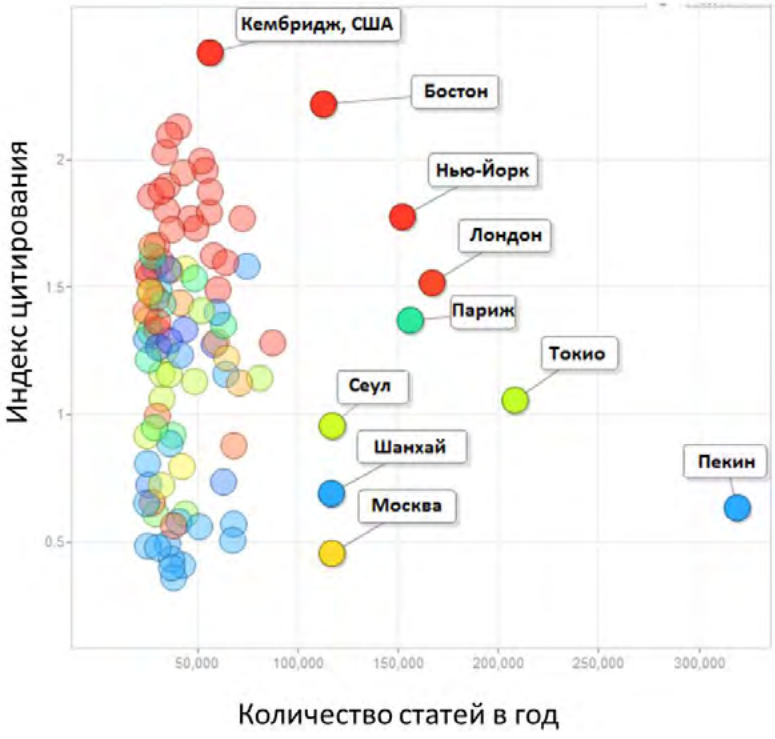


Рисунок 111. Положение городов мира по соотношению числа статей и индекса цитирования. Источник: Science, 2012. URL: http://www.nature.com/news/specials/cities/best-cities.html.

Столица – крупный мировой научный центр по числу публикаций (рисунок 111), но при этом имеет довольно низкий индекс цитирования[220], то есть качество работ, их научное влияние невысокое. Число статей столичных ученых за 2000-е гг. почти не изменилось, в отличие от показателей Пекина, Шанхая, Токио и Сеула, которые сильно выросли. Данные свидетельствуют, что Москва как научный центр проигрывает конкуренцию новым восточноазиатским агломерациям. Одной из причин является низкий уровень взаимодействия научных организаций столицы с зарубежными партнерами (Kotsemir и др., 2015).

Москва как научный центр специализируется на исследованиях в области математики, химических, ядерных, авиа-космических и других технологий (Kotsemir, 2012 a,b). В Москве сосредоточена значительная часть научного потенциала России: свыше 1200 научных учреждений (НИИ, центров, лабораторий и опытных станций), насчитывается около 250000 научных работников, то есть почти 30% научных кадров страны. В столице находятся высшие органы управления и более 50 институтов Российской академии наук (РАН), Российский научный центр «Курчатовский институт». Здесь обучается около 50‘000 аспирантов, в 2011 г. выпуск из аспирантуры с защитой диссертации в Москве составил почти 30% от выпуска в целом по России (рассчитано по данным: Регионы России, 2013). Регион – лидер в России по числу организаций и численности занятых НИОКР, по числу патентов на 1000 занятых, а также один из лидеров по доле расходов на НИОКР в ВРП. Но если расходы на НИОКР в абсолютном значении росли, а в относительном оставались довольно стабильными, то численность занятых НИОКР в абсолютном выражении и по отношению к численности занятых сокращалась в 2000-е гг. (рисунок 112).

Однозначно сказать, что эти процессы привели к общему снижению инновационного потенциала нельзя, так как человеческий капитал рос за счет увеличения численности занятых с высшим образованием, расходы на НИОКР и патентная активность, в том числе международная, продолжали расти. Многие научные сотрудники переместились в высокотехнологичный бизнес, но многие и покинули страну.

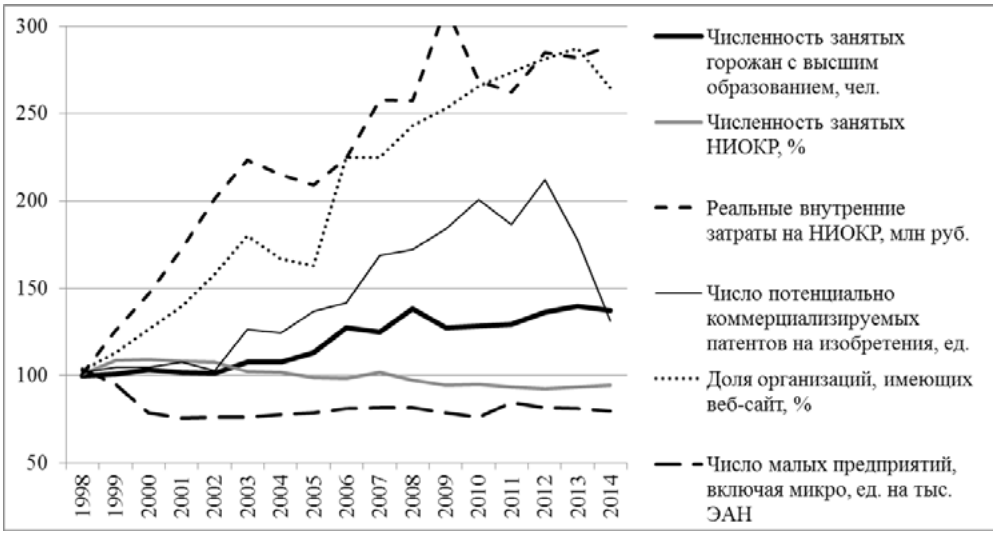


Рисунок 112. Динамика основных индикаторов инновационной системы Москвы в 2000-е гг.
Источник: *Регионы России*, *2013.*

[220] Следует учитывать, что подавляющая часть статей публикуется на руссом языке и не попадает в международные индексы цитирования.

Москва в 2010–2014 гг. производила около 20% валовой добавленной стоимости высоко-, среднетехнологичных и наукоемких отраслей экономики (о методике расчета показателя в Приложении Б, табл. 8) (ЕМИСС[221]). На территории города работает большое число предприятий оборонно-промышленного комплекса. В Москве развитая научная и технологическая база для производства оптико- и радиоэлектронных приборов, авиационной и космической аппаратуры и высокоточных приборов (подробнее в п. 6.3). Здесь проектируется значительная часть российской продукции (особенно авиационной, космической, ядерной и вооружения), разрабатываются технологии её изготовления, исследуются материалы.

В Москве сконцентрированы крупные инновационные компании и корпорации («Яндекс», «Мэйл.ру», «ABBYY», АФК «Система» и другие)[222]. Регион – крупнейший рынок информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) с затратами на ИКТ в 2011 г. в размере 184 млрд рублей, а высокая скорость внедрения инноваций – это одно из важнейших преимуществ столицы. Регион – крупнейший в стране потребитель новых технологий. Это обусловлено высоким уровнем жизни населения (второе место по среднедушевым доходам в России), высоким образовательным уровнем, высокой долей молодых людей, а также высоким уровнем развития производственных и информационных технологий в сфере бизнеса. Население Москвы восприимчиво к новым технологиям, выраженным в потребительских товарах, новых видах услуг и т.д. Поэтому скорость распространения многих инноваций (сотовая связь, Интернет и т.д.) в Москве значительно выше, чем в других регионах страны; выше и последующая насыщенность той или иной технологией.

Инновационная инфраструктура Москвы является довольно развитой и включает в себя множество элементов (более 224 различных объектов[223]). Из нефинансовых институтов поддержки инновационного развития в Москве создано и ведут инновационную деятельность почти двадцать технопарков, 2 центра трансфера технологий, 5 бизнес-инкубаторов, особая экономическая зона технико-внедренческого типа «Зеленоград», а также ряд других. Но при этом условия для малого предпринимательства в городе практически не изменились с 2000 г. (см. динамику предпринимательской активности населения на рисунке 112). Высокая стоимость аренды, административные барьеры, высокие заработные платы по-прежнему остаются лимитирующими факторами развития МИПов и предпринимательства в целом.

Проведенный анализ свидетельствует, что в Москве сосредоточено более трети совокупного инновационного потенциала страны. Высокая плотность населения, нерешенность транспортных и экологических проблем, концентрация «неинновационных» функций приводит к недоиспользованию этого потенциала. Расселить крупнейшую агломерацию страны не удастся. Но это и не нужно, а необходимо, наоборот, создавать условия, чтобы агломерационные эффекты способствовали инновационной деятельности. Но для этого придется вывести непрофильные функции из столицы (может быть и сам столичный статус стоит пересмотреть?). Москва должна стать умным городом без «грязной» промышленности, с экологически безопасными автомобилями при преобладании общественного транспорта.

Хотя в Москве и концентрируется около 30% инновационного потенциала, выпускается лишь около 20–25% высокотехнологичной продукции и услуг, что может свидетельствовать о недостаточной эффективности РИС Москвы.

---

221 Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: https://www.fedstat.ru/

222 Рейтинг РБК: 50 крупнейших технологических компаний России. URL: http://www.rbc.ru/ratings/business/04/06/2015/55674b3d9a7947eee1956ff0.

223 По данным Национального информационно-аналитического центра по мониторингу инновационной инфраструктуры научно-технической деятельности и региональных инновационных систем. URL: http://www.miiris.ru/infrastruct/.

6.2. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В данном пункте авторы искали ответ на вопрос:

«Какие регионы способны наиболее эффективно с точки зрения затрат труда и капитала создавать новые технологии?»

Для первичной оценки эффективности РИС достаточно сравнить регионы России по соотношению затрат на НИОКР с числом заявок на российские патенты (рисунок 113). Чем выше это соотношение, тем более производительна РИС при заданных затратах. На рисунке показаны графики линейной зависимости двух показателей: регионы, расположенные ниже полученной линии, недостаточно эффективно используют финансирование НИОКР с точки зрения оформления интеллектуальной собственности.

Высокие показатели Москвы могут быть искажены повышенной регистрацией патентов в ней, так как здесь расположены крупнейшие корпорации, впрочем этот же аргумент применим к затратам на НИОКР.

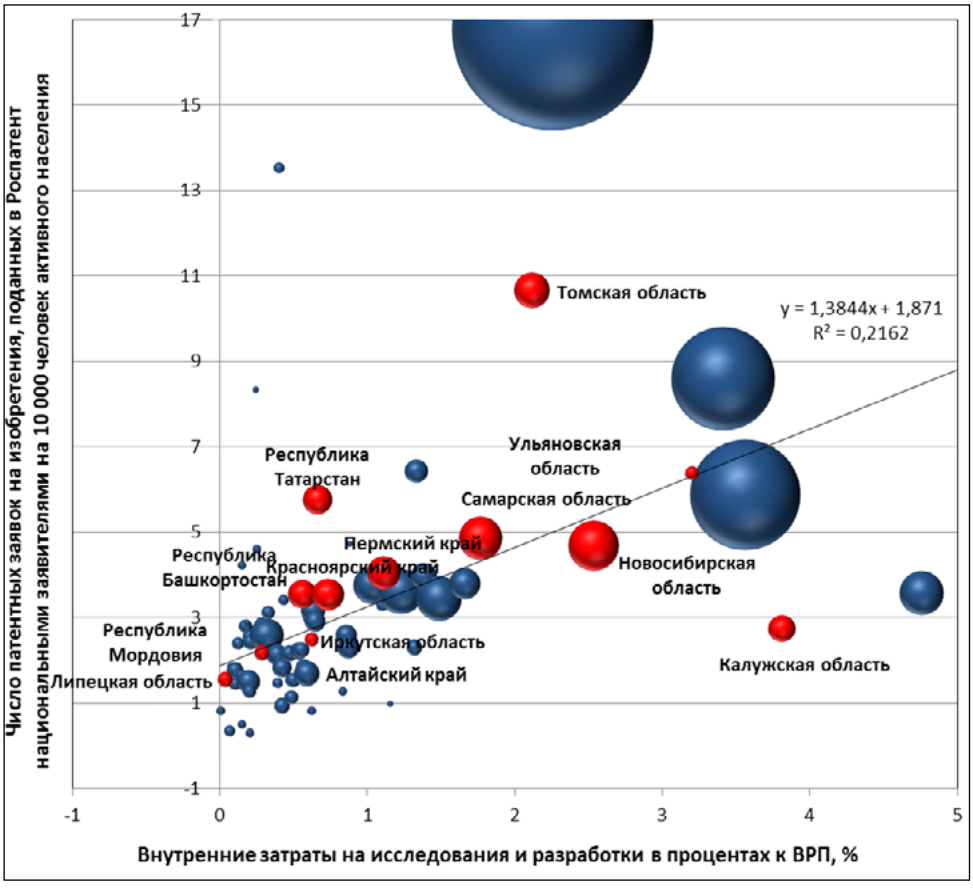


Рисунок 113. Соотношение внутренних затрат на НИОКР в процентах к ВРП и числа патентных заявок на изобретения по отношению к численности экономически активного населения (ЭАН), в среднем за 2011–2012 гг.
Примечание: размер кружка зависит от числа международных PCT-заявок

Но российские патенты не являются идеальным индикатором для оценки инновационной деятельности, к тому же в России патентная активность в большей степени зависит от

качества человеческого капитала, чем от затрат на НИОКР. Поэтому был предложен индекс, показывающий соотношение числа потенциально коммерциализируемых патентов в регионах с затратами труда (занятые с высшим образованием) и капитала (затраты на НИОКР) (подробнее Бабурин, Земцов, 2014а):

$$RIS\_eff = 0,8 \times Ind\left(\frac{0,08 \times Pat\_rus + 0,5 \times Pat\_PCT}{Human\_cap}\right) + 0,2 \times Ind\left(\frac{0,08 \times Pat\_rus + 0,5 \times Pat\_PCT}{RnD\_\exp}\right), \quad (118)$$

где *RIS_eff* – индекс эффективности региональных инновационных систем; *Ind* – индекс, рассчитываемый по формуле линейного масштабирования («макс-мин»); *Pat_Rus* – отечественные заявки на патенты; *Pat_PCT* – международные заявки на патенты; *Human_cap* – число занятых с высшим образованием, тыс. чел.; *RnD_exp* –затраты на НИОКР, млн руб. Основные результаты оценки представлены на рисунке 114.

Рисунок 114. Результаты оценки эффективности региональных инновационных систем России на основе индекса эффективности в 2012 г.

Коэффициенты при переменных, описывающих патентную активность, взяты из средней коммерциализируемости различных видов заявок, а веса перед субиндексами взяты из уравнений регрессий при переменных *Human_cap* и *RnD_exp* в двухфакторной модели (п. 4.3).

Регионы-лидеры имели различную динамику эффективности в 2000-е гг. Фактически предложенная формула расчета позволяет сравнивать эффективность инновационных систем российских регионов с эталоном (г. Москва), обладающим максимальными показателями (рисунок 115). Для большинства регионов прирост показателей в знаменателе был выше прироста показателей в числителе, что уменьшало их оценку эффективности. Противоположным примером является Республика Марий Эл.

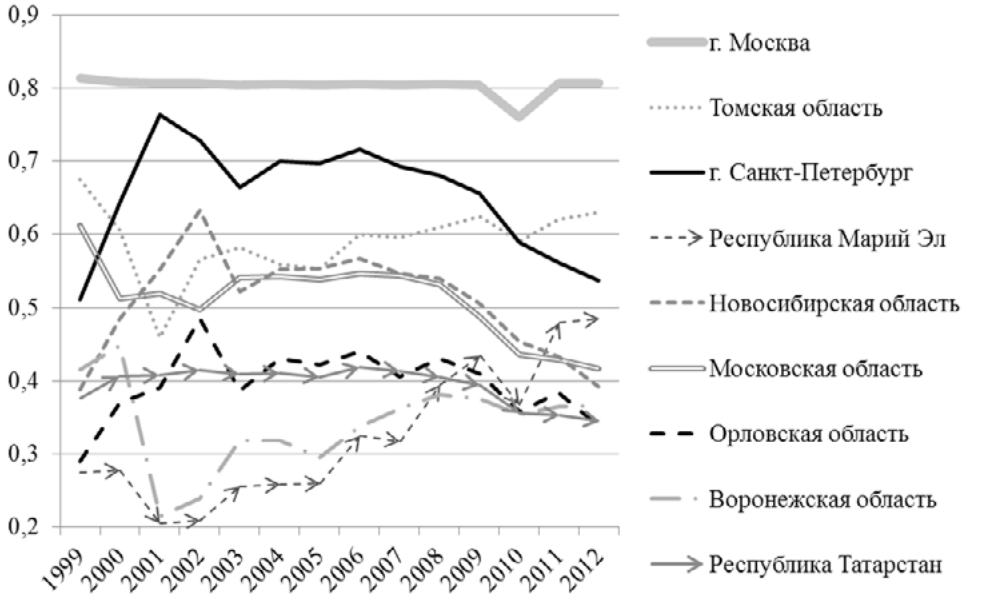


Рисунок 115. Динамика эффективности РИС ведущих регионов России с 1998 по 2012 г.

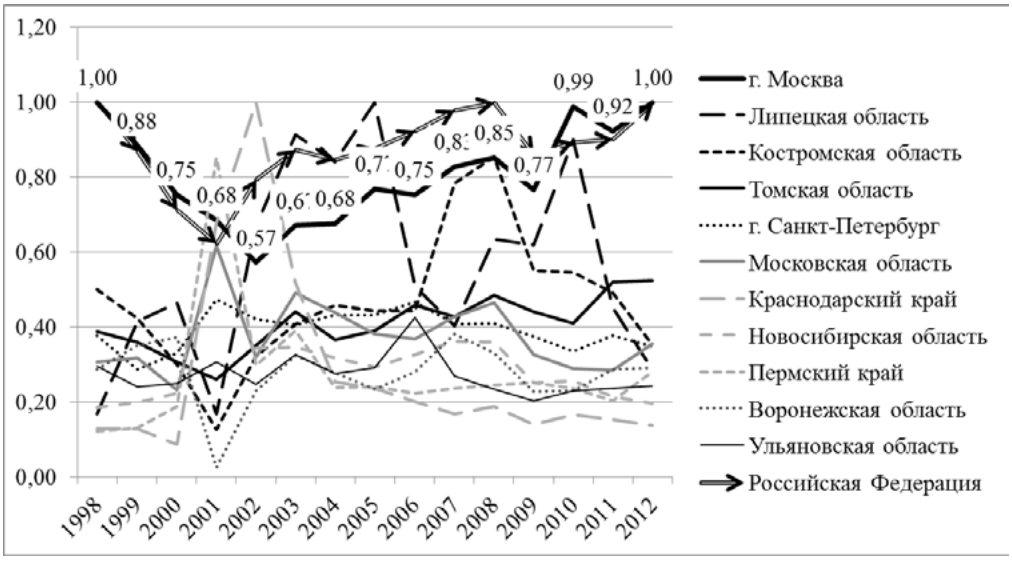


Рисунок 116. Динамика эффективности РИС ведущих регионов по DEA с 1998 по 2012 г.

В рейтингах инновационного развития регионов положение Москвы и Санкт-Петербурга оказывается искусственно завышено. Фактически в знаменателе остальных регионов данные по инновационной деятельности регионального центра делятся на население всего региона, значительная часть которого никогда не была задействована в производстве нового знания. В крупных агломерациях процент занятых в создании инноваций (доля инноваторов) значительно выше. Примененный нами подход к оценке эффективности РИС лишен этого недостатка.

Во втором случае для оценки эффективности РИС мы использовали методику DEA (снижающаяся отдача от масштаба[224], модель ориентирована на входные параметры, техническая эффективность) (п. 2.3.1). *Входными параметрами* были: реальные внутренние затраты на НИОКР в ценах 1998 г., млн руб., и численность экономически активных горожан с высшим образованием, тыс. чел. (см. формулы расчетов в п. 4.3.1). *Выходной параметр* – число потенциально коммерциализированных патентов (*Innov*) (см. п. 4.3.1) (рис. 116).

Из-за высокого коэффициента корреляции между затратами на НИОКР и индикаторами человеческого капитала в методе стохастической границы (SFA) пришлось использовать только один из показателей – численность занятых в НИОКР. В этом случае, эффективность использования человеческого капитала в России в 2000-е гг. равномерно росла (рис. 117).

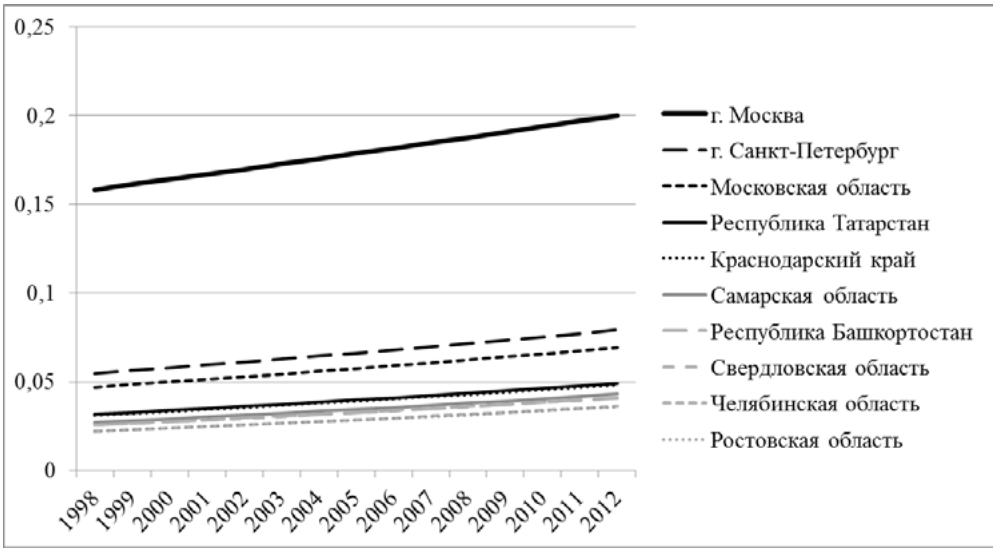


Рисунок 117. Динамика эффективности РИС ведущих регионов по SFA с 1998 по 2012 г.

В Приложении Б, таблица 7 представлены значения эффективности РИС по различным методам. На последнем этапе был проведен кластерный анализ согласно методике, описанной в п. 2.1.2 (метод Уорда, квадрат Евклидова расстояния, нормированные значения с помощью z-scores), по трем переменным. В результате было выявлено три кластера регионов (рисунок 118) – Москва относится к кластеру с максимальной эффективностью (1); 2 кластер – эффективные регионы по большинству методов, 3 – неэффективные РИС.

Лидерами по эффективности региональных инновационных систем в среднем за последние пять лет являются крупнейшие агломерации и инновационно-активные регионы: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Томская область, Новосибирская область, Московская область, Ульяновская область, Пермский край и др.

Но придется заметить, что в данном случае под эффективностью подразумевалась лишь способность региона создавать новые технологии при заданном уровне затрат, то есть полученные оценки можно назвать изобретательской эффективностью. Как уже отмечалось для Москвы (см. п. 6.1), эти оценки ничего не говорят об уровне развития высокотехнологичных производств, а ведь именно новая продукция с улучшенными свойствами является показателем инновационной деятельности.

[224] Увеличение расходов на НИОКР в среднем ведет к снижению их эффективности без должного увеличения человеческого капитала.

Рисунок 118. Типы эффективности РИС ведущих регионов России в 2012 гг.

6.3. ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ КЛАСТЕРЫ В РЕГИОНАХ РОССИИ

В условиях санкций в целях импортозамещения особого внимания требуют высокотехнологичные отрасли хозяйства. Одной из мер их поддержки является развитие кластеров путем формирования новых и усиления существующих связей между малым и средним бизнесом, крупными предприятиями и научными организациями. При этом на начальном этапе необходимо определение регионов с высоким потенциалом кластеризации указанных отраслей.

Пункт призван ответить на вопрос: «*В каких регионах необходимо создавать и поддерживать высокотехнологичные кластеры?*»

6.3.1. ИННОВАЦИОННЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАСТЕРЫ

В последние годы кластерная политика является важным инструментом для стимулирования экономического развития в бывших странах с переходной экономикой (Ketels, 2003). Кластерная политика относительно недавно стала популярной темой в России. В рамках стимулирования инноваций Правительство решило поддерживать создание и развитие инновационных территориальных кластеров (Стратегия инновационного развития России до 2020 г.). В начале 2012 г. Министерство экономического развития России инициировало конкурсный отбор проектов по развитию кластеров в регионах России. Региональные администрации подали заявки для поддержки более 100 кластерных инициатив, среди которых

были выбраны 25 заявок, которые получили поддержку из федерального бюджета. В начале реализации программы отобранные кластеры могли потратить выделенное им финансирование главным образом на развитие физической инфраструктуры на территориях своего расположения (Абашкин и др., 2012). Процесс отбора был направлен на выбор высокотехнологичных кластеров с высоким инновационным потенциалом.

Пилотные инновационные территориальные кластеры расположены в основном в регионах с высоким уровнем инновационного развития (см. рисунок 119) (Бортник и др., 2015b). Из 21 рассматриваемого кластера 13 (62%) расположены в регионах-«сильных инноваторах», 5 (24%) в «среднесильных инноваторах», 1 кластер находится в регионе-«среднем инноваторе» и 2 кластера – в «слабых инноваторах». Основной проблемой отечественных кластеров является незначительное число малых компаний и недостаточный уровень взаимодействия между их участниками[225].

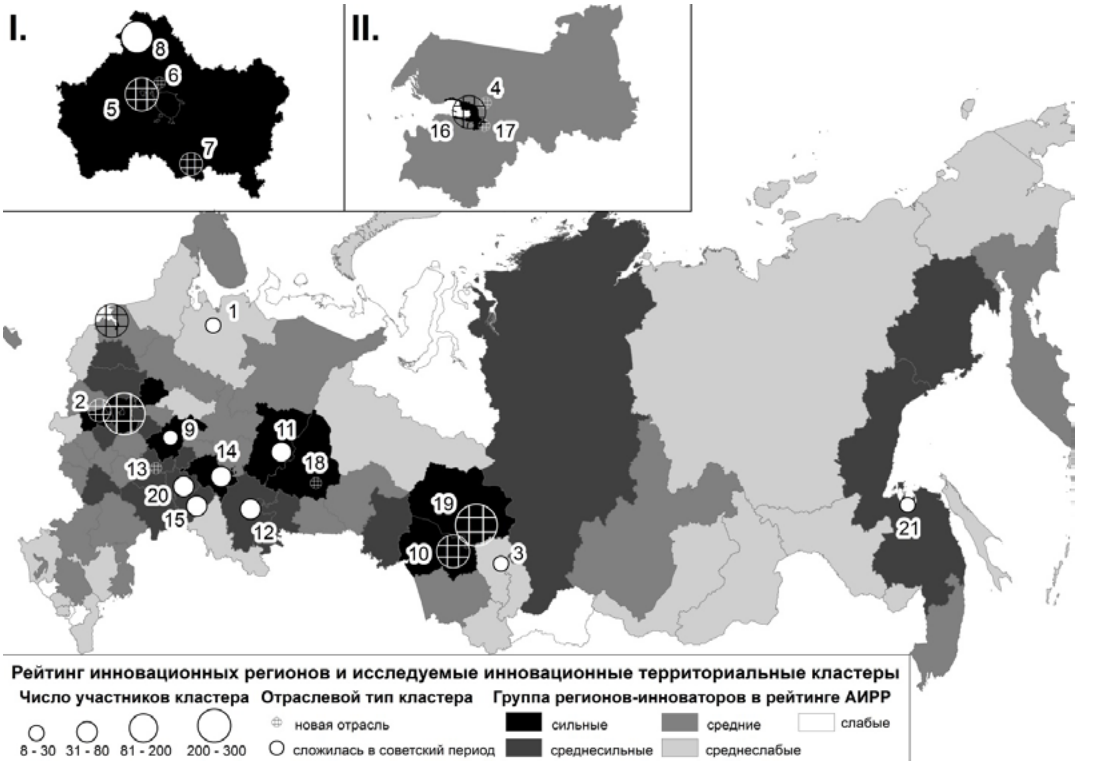


Рисунок 119. Картосхема групп регионов России по рейтингу АИРР и исследуемых инновационных территориальных кластеров. Источник: составлено авторами на основе данных Министерства экономического развития РФ и рейтинга инновационных регионов (АИРР) (Бортник и др., 2015b)

Примечания. На врезке: I – картосхема Московской области и г. Москва, II – картосхема Ленинградской области и г. Санкт-Петербурга. Цифрами на картосхеме показаны следующие кластеры: 1 – Судостроительный инновационный территориальный кластер (Архангельская область), 2 – Кластер фармацевтики, биотехнологий и биомедицины (Калужская область), 3 – Комплексная переработка угля и техногенных отходов (Кемеровская область), 4 – Кластер медицинской, фармацевтической промышленности, радиационных технологий

[225] Подробная отраслевая классификация представлена в докладе: Пилотные инновационные территориальные кластеры в Российской Федерации / под ред. Л. М. Гохберга, А. Е. Шадрина. – Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2013.

(Ленинградская область), 5 – Кластер «Зеленоград» (Москва), 6 – Кластер «Физтех XXI» (г. Долгопрудный, г. Химки) (Московская область), 7 – Биотехнологический инновационный территориальный кластер Пущино (Московская область), 8 – Кластер ядерно-физических и нанотехнологий в г. Дубне Московской области (Московская область), 9 – Нижегородский индустриальный инновационный кластер в области автомобилестроения и нефтехимии (Нижегородская область), 10 – Инновационный территориальный кластер в сфере информационных и телекоммуникационных технологий (Новосибирская область), 11 – Инновационный территориальный кластер ракетного двигателестроения «Технополис «Новый Звездный» (Пермский край), 12 – Нефтехимический территориальный кластер (Республика Башкортостан), 13 – Энергоэффективная светотехника и интеллектуальные системы управления освещением (Республика Мордовия), 14 – Камский инновационный территориально-производственный кластер (Республика Татарстан), 15 – Инновационный территориальный Аэрокосмический кластер Самарской области (Самарская область), 16 – Кластер информационных технологий (Санкт-Петербург), 17 – Кластер фармацевтической и медицинской промышленности (Санкт-Петербург), 18 – Титановый кластер (Свердловская область), 19 – Фармацевтика, медицинская техника, информационные технологии и электроника (Томская область), 20 – Ядерно-инновационный кластер г. Димитровограда Ульяновской области (Ульяновская область), 21 – Инновационный территориальный кластер авиастроения и судостроения (Хабаровский край)

На рисунке 119 диаметр маркера на картограмме пропорционален числу участников кластера. Согласно зарубежному опыту, в кластере должны присутствовать не менее 30–50 профильных компаний для реализации потенциала диффузии инноваций[226]. Вызывает обеспокоенность то, что в 13 кластерах из 21 рассматриваемого число участников менее 50, а в 6 кластерах – меньше 30.

Большинство выбранных кластеров базируются на бывших крупных советских предприятиях, которые выжили в течение переходного периода 90-х годов прошлого столетия. На новых отраслях (информационные технологии, биофармацевтика и новые технологии) специализируются 11 кластеров, в то время как 12 кластеров можно отнести к традиционным высокотехнологичным отраслям, фундамент для которых был заложен в советское время (производство летательных и космических аппаратов, судостроение, ядерные и радиационные технологии, химия и нефтехимия).

Поэтому кластерная инициатива в России похожа в некоторой степени на попытку воссоздания системы территориально-производственных комплексов, существовавших в советское время, когда производственный процесс нескольких крупных компаний из смежных отраслей был технологически связан внутри регионов (Бортник и др., 2015b).

В 2014 г. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации инициировало работу по выявлению и последующей поддержке промышленных кластеров. Согласно федеральному закону Российской Федерации от 31 декабря 2014 г. N 488 «О промышленной политике в Российской Федерации *промышленный кластер*[227] – «это совокупность субъектов деятельности в сфере промышленности, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости и размещенных на территории одного субъекта Российской Федерации или на территориях нескольких субъектов Российской Федерации».

[226] Куценко Е. Пилотные инновационные территориальные кластеры России: модель устойчивого развития // Форсайт, Т.9, №1, 2015. С. 36.

[227] Включение индустриального парка или промышленного кластера в реестр осуществляется при соответствии следующим условиям (Постановление Правительства РФ от 31 июля 2015 г. N 779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров»): не менее 50% общего объема промышленной продукции, произведенной каждым участником промкластера, используется другими участниками; инфраструктура включает: не менее 1 учреждения ВПО и СПО, не менее 10 промпредприятий, не менее 2 объектов проминфраструктуры, не менее 1 специализированной кластерной и финансовой организации; производительность труда в промкластере должна быть выше средней производительности труда промышленности региона; количество высокопроизводительных рабочих мест не менее 50% всех рабочих мест участников кластера.

Список инновационных и промышленных кластеров России по данным Кластерной обсерватории НИУ ВШЭ на май 2016 г. представлен в таблице 43 (в список включены все кластеры, которые прислали заявку). В России в том или ином виде существует 70 кластеров в 34 регионах (в 40%), в них участвует 1675 фирм (24 фирмы на кластер) и занято 784,3 тыс. чел. (468 чел. на кластер; 1,15% занятых в стране). В большинстве регионов кластеры были созданы при поддержке государства после 2012 г., кроме Ульяновской, Воронежской, Костромской областей, Республики Саха (Якутия) и Красноярский край. В Ростовской, Воронежской и Новгородской областях заявлено более 3-х кластеров, в Московской, Ульяновской, Ростовской и Новгородской областях в кластерах занято более 100 участников, в Московской области сконцентрировано около 10% всех занятых в кластерах.

Таблица 43.

Инновационные и промышленные кластеры России.
Источник: Карта кластеров России. http://clusters.monocore.ru/

Регионы (от большего числа кластеров к меньшему)	Число кластеров	Число участников	Занятые, чел.	Доля поддержанных государством кластеров, %	Дата создания первого кластера
Ростовская область	7	100	46542	100	2015
Воронежская область	5	73	45600	0	2010
Новгородская область	4	102	7542	100	2014
Московская область	3	173	76977	100	2012
Пермский край	3	88	58280	67	2013
Томская область	3	76	24286	33	2014
Архангельская область	3	72	71473	33	2013
Липецкая область	3	34	8910	100	2014
Рязанская область	3	33	5283	0	2013
Ульяновская область	2	117	51367	100	2009
Самарская область	2	96	15586	0	2014
Кемеровская область	2	95	29983	100	2012
Калужская область	2	53	16355	50	2013
Вологодская область	2	50	3905	100	2013
Иркутская область	2	50	9865	100	2014
Пензенская область	2	45	8407	50	2012
Тульская область	2	26	40670	0	2012
Омская область	2	24	32996	0	2013
Республика Саха (Якутия)	2	24	166	100	2010
Волгоградская область	2	20	58043	0	2012

Регионы (от большего числа кластеров к меньшему)	Число кластеров	Число участников	Занятые, чел.	Доля поддержанных государством кластеров, %	Дата создания первого кластера
Новосибирская область	1	53	12806	100	2013
Республика Башкортостан	1	51	35720	100	2012
Костромская область	1	27	5116	0	2010
Республика Мордовия	1	24	9866	100	2013
Белгородская область	1	22	2498	100	2014
Курганская область	1	21	4589	100	2014
Республика Бурятия	1	21	10711	0	2012
Свердловская область	1	20	27276	100	2012
Ханты-Мансийский	1	18	2923	100	2013
Хабаровский край	1	17	23114	100	2012
Орловская область	1	16	2950	0	2014
Смоленская область	1	13	2374	0	2015
Нижегородская область	1	11	3156	100	2015
Красноярский край	1	10	29048	100	2011

6.3.2. ВЫЯВЛЕНИЕ РЕГИОНОВ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ[228]

Для расчета индекса потенциальной кластеризации высокотехнологичных отраслей в регионах России одним из авторов данной книги предлагается следующий алгоритм.

На первом этапе была собрана статистическая информация по числу, выручке и занятости в фирмах по всем регионам России по всем высокотехнологичным отраслям промышленности (п. 1.2.3) и отраслям специализации существующих пилотных инновационных территориальных кластеров Российской Федерации (ИТК). Использована информация баз данных СПАРК[229] и RUSLANA[230].

Все ИТК были классифицированы в соответствии с их основной специализацией[231] по видам экономической деятельности (по основному классификатору видов экономической деятельности – ОКВЭД) (см. Приложение, таблица 6).

---

228 Методика впервые предложена в статье (Zemtsov и др., 2016a).

229 СПАРК – система профессионального анализа рынков и компаний. URL: http://www.spark-interfax.ru/Front/Index.aspx.

230 RUSLANA – информация о компаниях России, Украины и Казахстана. URL: https://ruslana.bvdep.com/

231 По данным Российской кластерной обсерватории. URL: http://cluster.hse.ru/.

На втором этапе была рассчитана доля каждой фирмы в выручке и занятости всех фирм в отдельных регионах. На основе этих данных рассчитывался коэффициент монополизации отрасли в регионе для того, чтобы избежать ситуации, когда в регионе высокая локализация отрасли связана с показателями одной фирмы.

$$HH^{Emp}{}_{i,g} = \sum_{n_{i,g}} S^{2}_{f,i,g}{}^{Emp}, \quad (119)$$

$$HH^{Sale}{}_{i,g} = \sum_{n_{i,g}} S^{2}_{f,i,g}{}^{Sale}, \quad (120)$$

где HH – это коэффициент монополизации, или концентрации[232] (индекс Херфиндаля-Хиршмана) отрасли i в регионе g; n – число фирм в отрасли в регионе; s – доля фирмы f; Emp – число работников; $Sale$ – выручка. Обратный показатель ($1\text{-}HH$) можно назвать *индексом деконцентрации*: чем он выше, тем ниже уровень монополизации региональной экономики.

На третьем этапе рассчитывались коэффициенты локализации для исследуемых отраслей для каждого региона по трем характеристикам: число фирм, занятость и выручка. Три характеристики использованы для взаимной верификации.

$$LQ^{Firm}{}_{i,g} = \frac{Firm_{i,g}}{Firm_{g}} \Big/ \frac{Firm_{i,R}}{Firm_{R}}, \quad (121)$$

$$LQ^{Emp}{}_{i,g} = \frac{Emp_{i,g}}{Emp_{g}} \Big/ \frac{Emp_{i,R}}{Emp_{R}}, \quad (122)$$

$$LQ^{Sale}{}_{i,g} = \frac{Sale_{i,g}}{Sale_{g}} \Big/ \frac{Sale_{i,R}}{Sale_{R}}, \quad (123)$$

где LQ – коэффициент локализации отрасли i в регионе g; $Firm$ – число фирм; R – общероссийское значение показателя.

На четвертом этапе рассчитывалась доля фирм рассматриваемой отрасли региона к показателю отрасли в стране – размер отрасли региона ($Size$).

$$Size^{Firm}{}_{i,g} = \frac{Firm_{i,g}}{Firm_{i,R}}, \quad (124),$$

$$Size^{Emp}{}_{i,g} = \frac{Emp_{i,g}}{Emp_{i,R}}, \quad (125),$$

$$Size^{Sale}{}_{i,g} = \frac{Sale_{i,g}}{Sale_{i,R}}, \quad (126).$$

На пятом этапе результаты расчетов были нормированы по формуле линейного масшта-

[232] Значение индекса более 0,25 означает наличие высококонцентрированного регионального рынка.

бирования для приведения показателей в интервал (0;1) для их сопоставимости.

$$Ind_{i,g} = \frac{\left(Inc_{i,g} - \min(Inc_{i,g})\right)}{\left(\max(Inc_{i,g}) - \min(Inc_{i,g})\right)}, \quad (127)$$

где *Ind* – индекс, полученный нормировкой, отрасли *i* в регионе *g* по характеристике *Inc*: число фирм, занятость и выручка.

На шестом этапе рассчитывался субиндекс потенциальной кластеризации по каждой из характеристик.

$$Cluster\_subind^{Firm}{}_{i,g} = \left(\left(\frac{Ind(LQ^{Firm}{}_{i,g}) + Ind(Size^{Firm})}{2}\right) \times Ind^{Firm}{}_{i,g}\right), \quad (128)$$

$$Cluster\_subind^{Emp}{}_{i,g} = \left(\left(\frac{Ind(LQ^{Emp}{}_{i,g}) + Ind(Size^{Emp})}{2}\right) \times Ind(1 - HH^{Emp}{}_{i,g})\right), \quad (129)$$

$$Cluster\_subind^{Sale}{}_{i,g} = \left(\left(\frac{Ind(LQ^{Sale}{}_{i,g}) + Ind(Size^{Sale})}{2}\right) \times Ind(1 - HH^{Sale}{}_{i,g})\right), \quad (130)$$

где $Cluster\_subind^{Firm}$ – субиндекс кластеризации отрасли *i* в регионе *g* по *Firm* – числу фирм; Ind^{Firm} – индекс числа фирм отрасли *i* региона *g*[233]; $Cluster\_subind^{Emp}$ – субиндекс кластеризации по *Emp* – занятости в фирмах (численности работников); $Cluster\_subind^{Sale}$ – субиндекс кластеризации по *Sale* – выручке фирм.

На седьмом этапе рассчитывался интегральный индекс потенциальной кластеризации

$$Cluster\_Ind_{i,g} = \frac{Cluster\_subind^{Firm}{}_{i,g} + Cluster\_subind^{Emp}{}_{i,g} + Cluster\_subind^{Sale}{}_{i,g}}{3}, \quad (131)$$

где *Cluster_Ind* – индекс потенциальной кластеризации отрасли *i* в регионе *g*.

Итоговый индекс потенциальной кластеризации оценивает условия для образования кластеров в разрезе отраслей и регионов и позволяет повысить научную обоснованность выбора кластеров для целей государственной поддержки.

Для понимания общих закономерностей размещения и потенциальной кластеризации был проведен анализ всех фирм высокотехнологичных отраслей[234] для разработки общих рекомендаций поддержки (рис. 120–122).

---

[233] Индекс рассчитывался по числу фирм по формуле 9, но если в регионе 100 и более фирм отрасли i, то значение индекса приравнивалось к 1, так как мы предполагали, что этого числа фирм достаточно для образования кластера. Значение 100 выбрано как минимальное число фирм необходимое для кластеризации.

[234] К высокотехнологичным видам деятельности относятся производство фармацевтической продукции (код 24.4), производство офисного оборудования и вычислительной техники (код 30), производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи (код 32), производство медицинских изделий, средств измерений, контроля, управления и испытаний, оптических приборов, фото- и кинооборудования, часов (код 33), производство летательных аппаратов, включая космические (код 35.3) (п. 1.2.3).

Рисунок 120. Интегральный индекс потенциальной кластеризации высокотехнологичных отраслей промышленности в России в 2013 г.

Примечание: *здесь и далее звездами показаны действующие инновационно-территориальные кластеры*

Рисунок 121. Субиндекс потенциальной кластеризации высокотехнологичных отраслей промышленности в России в 2013 г. по численности занятых

Таблица 44.

Регионы-лидеры по потенциальному развитию кластеров в высокотехнологичных отраслях промышленности.
Источник: составлено авторами

Регионы	Число фирм	Коэффициент локализации по числу фирм	Численность занятых	Коэффициент локализации по занятости	Выручка компаний, млн руб.	Коэффициент локализации по выручке	Индекс диверсификации занятости	Индекс диверсификации выручки	Интегральный индекс
г. Москва	6852	1,47	117879	0,94	142376	0,54	0,99	0,93	0,69
г. Санкт-Петербург	2230	1,39	53240	1,45	53022	1,54	0,98	0,92	0,41
Московская область	1567	1,34	30161	0,85	17863	0,76	0,97	0,89	0,29
Нижегородская область	536	1,00	31388	2,87	15542	1,95	0,90	0,77	0,29
Калужская область	217	1,37	10607	2,66	2787	1,08	0,89	0,59	0,26
Пермский край	386	0,94	17531	1,76	22900	3,55	0,84	0,72	0,25
Самарская область	483	0,87	24869	1,98	19666	2,73	0,76	0,74	0,23
Республика Татарстан	691	1,12	20329	1,64	44782	4,57	0,83	0,11	0,22
Владимирская область	211	1,02	10092	2,40	1410	0,88	0,82	0,68	0,20
Ярославская область	212	0,96	17299	3,31	19174	8,39	0,50	0,15	0,20
Рязанская область	210	1,18	6991	1,72	947	0,59	0,81	0,78	0,20
Пензенская область	190	1,14	4982	1,34	2997	2,58	0,74	0,55	0,20
Ростовская область	518	0,96	18940	1,63	34405	5,61	0,66	0,16	0,19
Республика Марий Эл	81	0,98	9058	4,95	228	0,35	0,58	0,64	0,19
Омская область	248	0,93	6987	1,31	3891	1,81	0,83	0,67	0,18
Чувашская Республика	136	0,91	7825	2,46	1000	0,95	0,67	0,54	0,17
Свердловская область	809	0,99	10498	0,58	3986	0,35	0,95	0,79	0,17
Томская область	228	1,20	2338	0,58	275	0,12	0,84	0,66	0,16
Челябинская область	512	0,93	8436	0,81	4862	0,79	0,87	0,62	0,16
Калининградская область	272	1,07	2628	0,71	3110	1,32	0,91	0,28	0,16

В указанных регионах следует интенсифицировать поддержку высокотехнологичных кластеров, в том числе исходя из целей импортозамещения.

Рисунок 122. Субиндекс потенциальной кластеризации высокотехнологичных отраслей промышленности в России в 2013 г. по выручке

Регионами-лидерами по потенциалу кластеризации являются Москва, Санкт-Петербург, Нижегородская, Московская, Калужская области, Республика Татарстан, Пермский край, Самарская, Владимирская и Рязанская области (таблица 44).

6.3.3. ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ КЛАСТЕРЫ И ВЕРИФИКАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ[235]

Для всех регионов, где имеются пилотные инновационные территориальные кластеры (ИТК), были рассчитаны индексы потенциальной кластеризации в соответствии со специализацией этих кластеров. Так как расчет сделан для всех регионов, это позволило выявить дополнительные центры, где могли бы быть поддержаны кластерные инициативы в исследуемых отраслях. Подробно о процессах кластеризации в высокотехнологичных отраслях можно ознакомиться в статье (Zemtsov и др., 2016a), в данном пункте приведено лишь их краткое описание.

В направлении ***фармацевтика, биотехнологии и медицинское оборудование*** поддержано семь ИТК (рисунок 123). Регионом-лидером по интегральному индексу является г. Москва. Здесь сосредоточено 4177 предприятий, индекс деконцентрации отрасли составляет 0,97. В городе функционируют такие фармацевтические предприятия как ЗАО «Московская фармацевтическая фабрика», ОАО «Мосхимфармпрепараты» им. Н. А. Семашко», ЗАО «Брынцалов-А» и ряд других высокотехнологичных компаний.

В г. Санкт-Петербург/Ленинградской области функционирует порядка 1500 предприятий. Предприятия отрасли сконцентрированы также в Нижегородской области: 275 предприятий, важнейшее – ОАО «Нижегородский химико-фармацевтический завод «Нижфарм»

[235] Данный пункт в переработанном виде содержится в статье (Zemtsov и др., 2016a)

(значение индекса деконцентрации – 0,91); Свердловской области: 306 предприятий, важнейшее – ГУП «МЕДТЕХНИКА» (0,93) и Республике Татарстан: 306 предприятий, важнейшее – ОАО «Казанский медико-инструментальный завод (0,85).

Рисунок 123. Интегральный индекс потенциальной кластеризации фармацевтической промышленности в России в 2013 г.

Рисунок 124. Интегральный индекс потенциальной кластеризации отрасли информационно-коммуникационных технологий в России в 2013 г.

В сфере **ИКТ** было поддержано 5 ИТК. Низкий индекс отраслевой деконцентрации в России свидетельствует о том, что это также одна из наиболее благоприятных отраслей для развития кластерных инициатив (нет монополизации крупными компаниями). Отрасль ИКТ имеет более равномерное распределение по условиям кластеризации между регионами России, чем другие рассматриваемые отрасли (рисунок 124).

На сегодняшний день в Санкт-Петербургском кластере зарегистрировано около двадцати базовых резидентов, среди которых выделяются: ЗАО «Интел Россия»; ЗАО «Транзас»; ООО «ПРОМТ» и др. В регионе расположены специализированные научные и образовательные учреждения, такие как Санкт-Петербургский Государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (СПбГЭТУ); Санкт-Петербургский Государственный Университет Телекоммуникаций им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича; ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (НИУ ИТМО).

Среди альтернативных регионов, имеющих наиболее благоприятные условия для развития информационно-коммуникационных кластеров, выделяются: г. Москва (27 тыс. компаний), Ростовская, Свердловская и Челябинская области, Пермский край и Республика Татарстан со значительным числом фирм и достаточными условиями кластеризации.

В ***авиа-космической отрасли*** сформированы пять ИТК. Также в Пермском крае проектируется отдельный кластер авиационного и ракетного двигателестроения (рис. 125).

В ряде поддержанных регионах, по нашим оценкам, сосредоточено недостаточное число малых и средних фирм для формирования полноценных кластеров: прежде всего в Хабаровском и Красноярском краях. Впрочем, в них расположены крупнейшие предприятия авиастроительной отрасли. В Хабаровском крае расположен Комсомольский-на-Амуре авиационный завод имени Ю. А. Гагарина (КнААЗ), где ведутся работы по производству российского среднемагистрального лайнера Сухой Суперджет 100. А в Красноярском крае в г. Железногороске расположено АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» (АО «ИСС»), крупнейший производитель спутников в России.

В составе Самарского инновационного территориального аэрокосмического кластера сосредоточено четырнадцать базовых резидентов: ОАО «Кузнецов»; ОАО «Авиакор-авиационный завод»; ФГУП «Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс»; ЗАО «Завод аэродромного оборудования»; ФГУП НИИ «Экран». Среди научно-исследовательских организаций выделяются: Самарский государственный технический университет и Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва. ОАО «Кузнецов» (г. Самара) – одно из крупнейших предприятий авиационного и космического двигателестроения; ОАО «Авиакор» (г. Самара) – строительство, ремонт и обслуживание пассажирских самолетов. Другими крупными предприятиями являются: ПАО «Протон-ПМ» – «Пермские моторы» (г. Пермь) – производитель жидкостных ракетных двигателей и ЗАО «АэроКомпозит-Ульяновск» (г. Ульяновск) – изготовление элементов конструкций для воздушных судов.

В указанных регионах сосредоточено большое число предприятий авиационной отрасли – более 100 в каждом (в Москве – 797 предприятий), а также крупные научные, исследовательские и образовательные центры.

Рисунок 125. Интегральный индекс потенциальной кластеризации авиационно-космической промышленности в России в 2013 г.

Рисунок 128. Интегральный индекс потенциальной кластеризации нефтехимической промышленности в России в 2013 г.

Авиационная промышленность существенно более сконцентрирована, чем предыдущие две отрасли, в ней преобладают крупные предприятия, а МСП выполняет роль поставщиков.

В ***нефтехимической отрасли*** на сегодняшний день поддерживается формирование трех пилотных ИТК: в Республиках Башкортостан и Татарстан, а также в Нижегородской области. Наиболее близкими к формированию ИТК среди списка альтернативных регионов являются Самарская, Ярославская и Омская области (рис. 128).

На примере нефтехимической отрасли особенно хорошо видна зависимость предлагаемой методики от региона регистрации юридического лица, так как высокие значения индекса также оказались характерны для Москвы и Московской области.

В отрасли ***приборостроения*** поддерживается электротехнический кластер в Республике Мордовия. Проведенный анализ выявил большой потенциал кластеризации приборостроительных предприятий в г. Москве (4960 предприятий), г. Санкт-Петербурге (2720 предприятий), Московской области (около 1300 предприятий) (рисунок 126).

В отношении отрасли производства ***электроники*** наблюдается полное соответствие проектируемых кластеров потенциалу регионов их базирования (рисунок 126). Развивается два кластера: в Москве – кластер «Зеленоград» (4500 предприятий) и в Санкт-Петербурге (1200 предприятий). Также значительный кластерный потенциал приборостроения и электроники наблюдается в Калининградской, Калужской, Пензенской, Рязанской и Московской областях.

В отрасли ***судостроение и судоремонт*** формируется два ИТК в Хабаровском крае и Архангельской области. Расчёты показывают, что потенциал кластеризации в выбранных регионах ниже, чем в г. Санкт-Петербург, Астраханской области, Приморском крае, Мурманской и Нижегородской областях (рис. 127).

Рисунок 126. Интегральный индекс потенциальной кластеризации приборостроительной и электронной промышленности в России в 2013 г.

Рисунок 127. Интегральный индекс потенциальной кластеризации судостроительной промышленности в России в 2013 г.

Рисунок 129. Интегральный индекс потенциальной кластеризации автомобильной промышленности в России в 2013 г.

Автомобильная промышленность быстро развивалась в России в связи с увеличением объема иностранных инвестиций (Земцов, Буков, 2016). Автомобилестроительные ИТК поддержаны в Нижегородской области и Республике Татарстан. Потенциальными регионами являются: Самарская (421 предприятие, крупнейшее предприятие – ОАО «АвтоВАЗ») и Ульяновская области (153 предприятия, крупнейшее – ОАО «Ульяновский автомобильный завод»), в которых размещаются советские предприятия-гиганты. Из новых регионов локализации автопрома: г. Санкт-Петербург (188 предприятий), Калужская и Калининградская области, где расположены автосборочные производства (рис. 129).

Значение анализа – в проведении научно обоснованной оценки соответствия поддерживаемых государством пилотных ИТК реальным условиям региональной предпринимательской и конкурентной среды. Подавляющее большинство отобранных Министерство экономического развития Российской Федерации кластеров соответствует кластерному потенциалу тех регионов, в которых происходит формирование ИТК. В то же время в результате проведенных расчетных исследований были выявлены альтернативные регионы-конкуренты.

6.4. ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ФОРМИРУЮЩИХСЯ КЛАСТЕРОВ НА ПРИМЕРЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»[236]

В предыдущем пункте рассмотрена методика хорошо применимая для анализа сложившихся отраслей, которые отражены в отраслевых классификаторах, но она совершенно не применима для формирующихся секторов, таких как эко-, био-, нано- и другие новые технологии. В данном пункте исследованы кластеры перспективного направления «Рациональное природопользование» (далее – РПП), связанного напрямую с новыми экологическими и геоинформационными технологиями.

Авторы стремились ответить на вопрос: «*Как выявлять и оценивать потенциал инновационных кластеров формирующихся отраслей?*»

Одним из существенных факторов научно-технологического и социально-экономического развития западных стран стали жесткие экологические нормы. Рынок «зеленых» технологий в 2012 г. оценивался в 2 трлн. долларов США (3,5% от мирового ВВП) (Greentech-Atlas, 2012). От 25% до 40% по разным сегментам данного рынка сосредоточено в США, в России несмотря на наличие научного потенциала – менее 1% (Баренбойм, 2007).

Отрасль «Рациональное природопользование» (РПП) в России связана с техплатформой «Технологии экологического развития»[237] и включает три критических технологии: КТ-19: Мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, КТ-20: Поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и КТ-21: Предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. РПП можно отнести к высшим технологическим укладам, так как используются сложнейшие технические средства: космическая техника, навигационное оборудование, суперкомпьютеры, сложные информационные системы и т.д., а продуктом часто служат высокотехнологичные услуги прогнозирования, создания геоинформационных систем (ГИС) и т.д.

---

[236] Результаты исследования частично приведены в работах (Земцов, 2013; Бабурин, Земцов, 2013; Рациональное природопользование, 2016).

[237] Перечень технологических платформ (утвержден решениями Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям от 01.04.2011 г.).

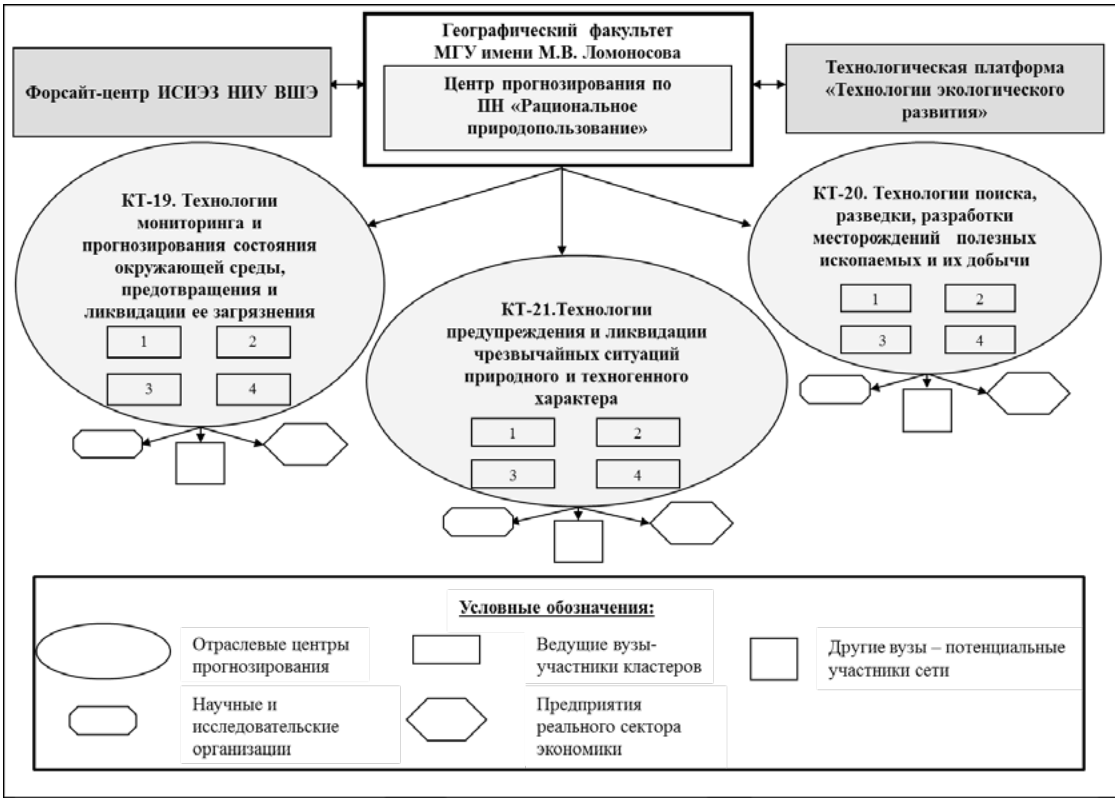


Рисунок 130. Принципиальная схема формирования инновационных кластеров на основе технологической платформы.
Источник: НИР «Формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» в рамках Государственного контракта № 13.521.11.1013 от 10.06.2011 г.

На рисунке 130 показана принципиальная схема взаимодействий в рамках формирующейся технологической платформы. В соответствии с тремя критическими технологиями перспективного направления выделены три отраслевых сети взаимодействия. Они состоят из подсетей, условно названных «региональными инновационными кластерами» из-за высокой степени локализации инновационного цикла на региональном уровне (более 42% всех организаций перспективного направления). Крупнейшая сеть в рамках КТ-19 представлена 130 организациями.

На первом шаге выделены потенциальные тематические направления научно-технологической деятельности кластеров, которые представлены соответствующими компетенциями в ведущих вузах – участниках потенциальных кластеров (таблица 45). В матрице компетенций (таблица 46) единицей обозначено наличие компетенции, а также отражена способность вузов к созданию новых разработок: систематические или эпизодические разработки (СР и ЭР). Наиболее распространенные компетенции, охватывающие более 10 вузов: системы мониторинга (1) и технологии прогнозирования (4) изменения состояния географической оболочки, а также технологии использования (5) и восстановления (6) ее ресурсов. Лидерами выступают РГГМУ (22 направления), КФУ (15), ТюмГУ (13) и СПГГУ (11) (см. сноску 241, с. 272), которые ведут систематические и долгосрочные исследования. Потенциал взаимодействия

(наличие совместных компетенций) максимален между вузами в рамках систем эффективного мониторинга и прогнозирования физико-географических процессов, а также оценки допустимого воздействия и технологий использования и восстановления природных ресурсов.

Таблица 45.

Основные компетенции вузов (подотрасли) в рамках КТ-19
Примечание: Земцов, 2013

1. системы эффективного мониторинга атмосферы, гидросферы, криосферы и ландшафтов;
2. создание единой математической модели, воспроизводящей динамику атмосферы, гидросферы, состояния криосферы, основных процессов в биосфере;
3. развитие гидродинамических моделей атмосферы и гидросферы;
4. технологии прогнозирования состояния атмосферы, гидросферы, криосферы и биосферы;
5. методики оценки и технологии использования водных, почвенных и биологических ресурсов;
6. технологии восстановления нарушенных земель, ландшафтов и биоразнообразия;
7. технологии управления природными процессами пр влиянии хозяйственной деятельности;
8. технологии создания информационно-аналитических систем компонентов природной среды;
9. технологии оценки качества прогнозирования при обеспечении хозяйственной деятельности;
10. создание аппаратуры и средств обработки информации для дистанционного контроля и мониторинга поверхности Земли, атмосферы и гидросферы;
11. изучение эволюции и средообразующих функций биоразнообразия;
12. разработка методологических основ мониторинга биоразнообразия;
13. инвентаризация животного и растительного мира России, разработка технологий его сохранения;
14. исследование закономерностей формирования биоразнообразия;
15. технологии сохранения редких видов и экосистем;
16. технологии водоподготовки и водоснабжения населения;
17. технологии очистки загрязняющих атмосферу веществ;
18. создание методов и технологии стерилизации воздушной среды;
19. развитие систем обращения с коммунальными отходами;
20. обеспечение безопасной утилизации опасных техногенных образований и отходов;
21. повышение степени использования сырьевого потенциала отходов;
22. повышение степени использования энергетического потенциала отходов.

Далее авторами с помощью программы USINET были смоделированы сети взаимодействия (данные о которых также предоставили ведущие вузы – участники кластеров). Согласно методике наиболее взаимодействующие центры расположены рядом друг с другом, центральные элементы – в центре изображения (Приложение С, рисунок 5).

Московские вузы (в первую очередь, МГУ) были намерено исключены из рассмотрения, так как их присутствие могло сильно исказить результаты анализа из-за повышенной концентрации исследований в Московском регионе. Но несмотря на это столица все равно оказалась

центральным элементом сети, замыкая на себе наиболее интенсивное взаимодействие, то есть региональные вузы чаще других отмечали московские организации в качестве контрагента. Фактически инновации в отрасли зарождаются в рамках треугольника «Москва – Санкт-Петербург – Томск». Новосибирск обладает значительно меньшим числом связей, а Тюмень, Пермь и Белгород сильнее изолированы.

Таблица 46.

Компетенции вузов-участников отраслевого кластера по КТ-19[238].
Примечание: Земцов, 2013

Вузы	**РГГМУ**	**КФУ**	**ТюмГУ**	**СПГГУ**	**НГУ**	**ТГУ**	**РХТУ**	**БФУ**	**ТУСУР**	**ПГНИУ**	**СГУ**	**БГНИУ**	**ТПУ**	**Σ**
№ научного направления	СР	СР	СР	СР	ЭР	СР	ЭР	СР	СР	ЭР	СР	СР	СР	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	**12**
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	**11**
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	**11**
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	**10**
15	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	**7**
7	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	**6**
11	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	**6**
13	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	**6**
14	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	**6**
8	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	**6**
2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**5**
16	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	**5**
21	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	**5**
10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	**4**
12	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
22	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**4**
3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	**3**
19	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**3**
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**3**
9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
17	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	**2**
18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
∑ направлений	**22**	**15**	**13**	**11**	**9**	**9**	**8**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**2**	

Была выявлена корреляция между сетями трех критических технологий (таблица 47). Связь в локализации инновационного цикла между различными КТ, как и предполагалось, заметная. С одной стороны это доказывает обоснованность их отнесения в одно перспектив-

[238] Сокращения вузов: БГНИУ – Белгородский гос. национальный исследовательский ун-т (Белгород), БФУ – Балтийский фед. ун-т имени И. Канта (Калининград), КФУ – Казанский фед. ун-т (Казань), НГУ – Новосибирский гос. ун-т (Новосибирск), ПГНИУ – Пермский гос. Нац. исследовательский ун-т (Пермь), РГГМУ – Российский гос. гидрометеорологический ун-т (Санкт-Петербург), РХТУ – Российский химико-технологический ун-т им. Д.И. Менделеева (Москва), СГУ – Саратовский гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского (Саратов), СПГГУ – Санкт-Петербургский гос. горный ун-т (Санкт-Петербург), ТГУ – Томский гос. ун-т (Томск), ТПУ – Томский политехнический ун-т (Томск), ТУСУР – Томский ун-т систем управления и радиоэлектроники (Томск), ТюмГУ – Тюменский гос. ун-т (Тюмень).

ное направление, но с другой свидетельствует о значительных различиях в размещении компетенций между технологиями добычи полезных ископаемых (КТ-20) и технологиями предупреждения опасных природных явлений (КТ-21).

Таблица 47.

Корреляция сетей взаимодействия между организациями трех подотраслей.
Примечание. Рассчитано автором с помощью программы USINET

КТ	КТ-19	КТ-20	КТ-21
КТ-19	-	0,48	0,5
КТ-20	0,48	-	0,3
КТ-21	0,55	0, 3	-

Значительные различия между КТ характерны в уровне локализации (таблица ниже) инновационного цикла. Сравним их с типами знаний и уровнем локализации за рубежом (п. 1.2.3). Для всех КТ характерен низкий уровень международного взаимодействия, что свидетельствует о недостаточном уровне проникновения в глобальные сети знаний. «Географические» технологии (КТ-19) преимущественно локализуются на межрегиональном уровне, имея самый высокий уровень международного взаимодействия, что свидетельствует об аналитическом типе знаний. Технологии добычи полезных ископаемых также обладают низкой долей региональной локализации (32%), а КТ-21 на 62% локализован в рамках региональных инновационных систем. Говорить о символическом типе знаний в технологиях предупреждения опасных явлений нельзя, но для каждого региона характерен свой набор опасных явлений, и специалисты передают эти неявные знания. Сфера КТ-21 в значительно степени является закрытой для внешнего наблюдателя, поэтому возможны существенные искажения в данных.

Таблица 48.

Уровень локализации инновационного цикла в рамках критических технологий

	КТ 19	КТ 20	КТ 21	Все кластеры
Внутрирегиональный	0,34	0,32	0,62	0,56
Межрегиональный	0,59	0,65	0,38	0,40
Международный	0,07	0,03	0,00	0,05

Наиболее сформированный отраслевой кластер сложился в рамках КТ-19[239] (Приложение С, рисунок 6). Основные компетенции и взаимодействие в рамках кластера сосредоточено в квадрате «Москва – Санкт-Петербург – Пермь – Томск», но центральные функции в рамках разных сфер взаимодействия различаются. В рамках университетского взаимодействия высокой степенью «близости» обладают Москва и Белгород, в научном взаимодействии – Пермь, Москва и Новосибирск, а в сетях взаимодействия предприятий: Москва, Пермь и Белгород. Но здесь необходимо уточнить, что показатели близости и центральности могут определяться только для замкнутого графа, для каждой же из сфер по отдельности граф оказывается разорванным. Важно не только число связей, но и их разнообразие. График выстроен от наиболее разнообразных к наименее разнообразным.

[239] По индексу научной специализации России отрасль «Науки о Земле» являются одной из важнейших в международной специализации российского научного сообщества, уступая лишь междисциплинарным исследованиям и физике (Российский инновационный индекс, 2011).

Для выявления наиболее значимых кластеров проведена оценка их инновационного потенциала с помощью индексов компетентности (I_{KMP}) и взаимосвязей (I_{VZ}) (таблица 49)[240].

Таблица 49.

Показатели и расчет индексов компетентности и взаимосвязей инновационных кластеров

Показатели кластера / центр кластера	Санкт-Петербург	Томск	Тюмень	Казань	Калининград	Новосибирск	Пермь	Саратов	Белгород
Число компетенций	22	12	13	15	8	9	10	5	4
Число новых технологий	9	8	5	5	3	1	3	2	6
Число центров внедрения	4	3	4	0	2	2	0	3	1
Интегральный индекс компетентности (I_{KMP})	1	0,61	0,57	0,34	0,27	0,23	0,23	0,2	0,17
Число связей с организациями	14	24	16	5	10	7	17	5	13
Территориальное разнообразие организаций по городам (1ш)	0,42	0,51	0,66	0,22	0,35	0,16	0,91	0,29	0,71
Разнообразие организаций по стадиям инновационного цикла	0,25	0,41	0,38	0,22	0,47	0	0,35	0,22	0,43
Индекс взаимосвязей (I_{VZ})	0,06	0,21	0,16	0,01	0,07	0	0,22	0,01	0,16
Среднее арифметическое I_{KMP} и I_{VZ}	0,53	0,41	0,37	0,18	0,17	0,12	0,23	0,11	0,17

Анализ связей между кластерами (рисунок 131), в том числе с использованием матрицы расстояний и индекса связности сети, позволил выделить Центральный, Северо-Западный, Уральский, Тюменский и Сибирский межрегиональные кластеры.

Центральный межрегиональный кластер включает ряд ключевых центров – Московский, Саратовский, Белгородский и Казанский. Калининградский кластер по структуре и вектору связей также следует относить к Центральному. Меньшее число организаций и связей компенсировалось в данном кластере высокими показателями инновационности, состоявшем в оценке разнообразия компетенций, взаимодействий, новых технологий и центров внедрения. Высокую роль играет образовательная стадия, при этом вузы активно взаимодействуют друг с другом и Москвой. Из технологической цепочки рассматриваемых кластеров выпадает научно-исследовательское звено (сконцентрированное в столичном регионе).

Вторый крупный кластер сформировался в южной части Западной Сибири. Можно говорить о наличие в Томске мощного инновационного «ядра» – сформировавшейся региональной инновационной системы, включающей в себя все стадии инновационного цикла, охватывающей 3 взаимодействующих между собой вуза и около 50 сторонних организаций. Вместе с Новосибирском они образуют крупнейший за пределами Московского столичного региона межрегиональный кластер. Ярко выделяется роль научно-исследовательских организаций (Новосибирский Академгородок) и вузов Томска (старейшего университетского города Сибири), которые замкнуты преимущественно на себя. Томск также отличается широким набором и разнообразием малых высокотехнологичных предприятий.

Третий по значимости кластер с высоким потенциалом сложился в Санкт-Петербурге (РГГМУ, СПГГУ), но ориентирован преимущественно на собственные потребности.

[240] Индексы характеризуют инновационный потенциал кластера. Первый индекс описывает научные компетенции кластера, его способность создавать на их основе и внедрять новые технологии. Второй индекс характеризует способность кластера осуществлять диффузию созданных технологий путем описания интенсивности взаимодействия кластера с другими организациями в совокупности с территориальной дифференциацией и законченностью инновационного цикла.

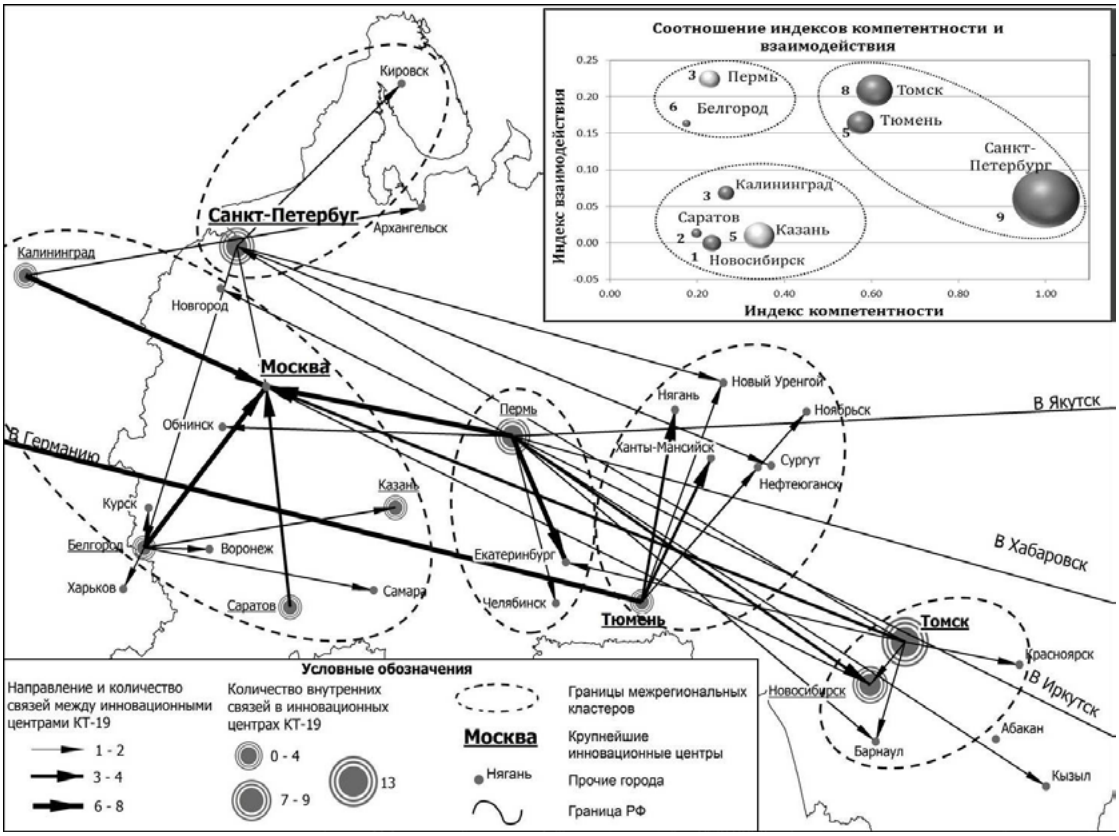


Рисунок 131. Взаимодействие региональных инновационных кластеров в рамках критической технологии 19 «Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения» (КТ-19) перспективного направления «Рациональное природопользование»
***Примечание**. Вузы Москвы исключены из рассмотрения во избежание дисбаланса и нарушения методики нормирования. Прерывистой линией показаны формирующиеся межрегиональные кластеры. На врезке изображено соотношение индексов компетентности и взаимодействия, рассчитанным для региональных кластеров. Номером указано число новых технологий, созданных в кластере за последние 3 года. Размер кружка зависит от числа компетенций в кластере, а белый фоновый цвет свидетельствует об отсутствии центров внедрения, используемых для реализации технологий КТ-19*

Уральский кластер включает в себя комплекс организаций (преимущественно реального сектора экономики) в Пермском крае, Екатеринбурге и Челябинске, а также Тюменский субкластер с самым высоким инновационным потенциалом среди рассмотренных центров Урала. Выпадает образовательная стадия.

Ядра кластеров частично корреспондируют с выявленными ранее крупными креативными центрами (Москва, Санкт-Петербург, Томск, Новосибирск, Казань), но ряд центров относятся к средним (Пермь, Саратов) и слабым (Тюмень, Калининград, Белгород). У отраслевых кластеров есть местные факторы локализации. При реализации потенциала перспективных рынков РПП[241], зарождающиеся кластеры способны оказать положительное влияние на формирование новых креативных центров.

Наличие связей внутри технологической платформы между вузами-участниками экспертной сети практически отсутствует, пересечения между взаимодействующими предпри-

[241] По нашим подсчетам в рамках НИР общий объем рынка РПП до 2020 г. может превысить 6 трлн. рублей, что составляет более 7% от валового внутреннего продукта России в 2014 г.

ятиями также нечасты. Основываясь на предположении о зарождении инновации в рамках интенсивного взаимодействия контрагентов, одной из целей должна стать интенсификация взаимодействия не только на разных этапах инновационного цикла, но также и между организациями, выполняющими схожие функции, в том числе в рамках формирования единого экспертного сообщества.

В связи с выявленной ограниченностью связей между организациями в рамках технологических платформ трудно говорить о существовании сложившихся межрегиональных систем, скорее каждый вуз-участник формирует в рамках собственных компетенций региональный инновационный кластер. Это соотносится с идеями М. Портера и М. Энрайта о роли географического фактора в формировании кластеров, а также подтверждает идею о концентрации стадий инновационного цикла в инновационных зонах (Земцов, 2009).

Верификация полученных данных проведена с помощью повторного анкетирования и оценки публикационной и патентной активности организаций[242]. К сожалению, во втором этапе дельфийской процедуры приняло участие меньшее число вузов: СГУ (Саратов), РГГМУ (Санкт-Петербург), БГНИУ (Белгород), БФУ (Калининград), НГУ (Новосибирск) и РХТУ (Москва)[243]. В рамках сетей взаимодействия вузов проанализировано 78 организаций: 19 – на стадии образования, 21 – на стадии фундаментальной науки, лишь 9 – на стадии прикладной науки и 29 – на производственной стадии. В среднем на одну организацию приходится 77,8 публикаций и 6,6 патентов (хотя возможно необходима дифференцированные критерии для организаций разных стадий инновационного цикла), что может использоваться для включения в работу технологической платформы сторонних организаций. Индекс Херфиндаля-Хиршмана (I_{HH}) показывает низкую концентрацию между организациями (0,06 по публикациям, 0,07 по патентам), что свидетельствует об их относительной «равноправии».

Распределение стадий цикла между кластерами исследовано с помощью индекса инновационности (I_{IN}), полученного нормированием значений каждого кластера с помощью формулы линейного масштабирования, доли от общего числа организаций (%) и индекса концентрации (I_{HH}) (таблица 50).

Таблица 50.

Распределение стадий цикла по инновационным кластерам

Вузы	Образование		Фундаментальная наука		Прикладная наука		Предприятия		**I_{HH} по стадиям**
	I_{IN}	%	I_{IN}	%	I_{IN}	%	I_{IN}	%	
РГГМУ	0.52	15	0.64	29	0.83	33	0.81	20	0.27
БФУ	0.22	15	0.33	14	0.86	44	0.37	47	0.28
РХТУ	0.63	25	0.28	10	0.22	22	0.05	3	0.36
БГНИУ	0.50	15	0.06	10	0	0	0.21	20	0.46
СГУ	0.67	25	0.01	5	0	0	0.28	10	0.58
НГУ	0.27	5	1.00	33	0	0	0.00	0	0.69
I_{HH}		0.20		0.23		0.36		0.31	

[242] Результаты в значительной степени зависимы от осведомленности и добросовестности экспертов в оценке связей вуза.

[243] Остальные вузы обладали малым количеством связей и/или низкими показателями активности.

Индекс концентрации выше оптимального значения (0.20) для всех стадий. Организации стадии образования и фундаментальных наук распределены относительно равномерно, а прикладная наука и производственные предприятия высоко сконцентрированы. Индекс инновационности (выше 0.5) принимает высокие значения на стадии образования в кластерах СГУ, РХТУ и РГГМУ (65% организаций, 49% публикаций и 82% патентов), на стадии фундаментальной науки (выше 0.3) – НГУ, РГГМУ и БФУ (76%, 82% и 92% соответственно), на стадии прикладных исследований (выше 0.8) – РГГМУ и БФУ (77%, 94% и 97%). РГГМУ и БФУ (с индексом 0.81 и 0.37) являются лидирующими кластерами на производственной стадии[244] (67%, 76% и 63%). Индекс концентрации высок для всех вузов.

Кластеры сравнивались по всему циклу с помощью формулы интегрального индекса инновационного потенциала кластера (I_{IPC})

$$I_{IPC} = I_{IN} \times (1 - I_{HH}). \quad (132)$$

Пересчет индекса инновационного потенциала кластера на одну организацию дает схожее соотношение организаций, но НГУ в этом случае значительно улучшает свой индекс (таблица 51). Результаты анализа частично совпадают с результатами оценки потенциала с помощью индексов компетенций и взаимодействия, но полностью сопоставлены быть не могут из-за меньшего числа кластеров. В целом, можно говорить о том, что выявленные кластеры являются центрами с высоким потенциалом создания новых технологий.

Таблица 51.

Оценка интегрального инновационного потенциала кластеров

Стадия / Показатель	Организации	I_{ORG}	Статьи	I_{PUB}	I_{PUB} **на 1 организацию**	Патенты	I_{PAT}	I_{PAT} **на 1 организацию**	I_{IN}	I_{IN} **на 1 организацию**	I_{HH} **по стадиям**	I_{IPC}
РГГМУ	18	0.75	1764	0.83	0.34	206	1.00	0.52	0.86	0.54	0.27	0,63
БФУ	24	1.00	889	0.39	0.09	126	0.59	0.21	0.66	0.44	0.28	0,48
РХТУ	10	0.42	1217	0.55	0.44	56	0.23	0.23	0.40	0.36	0.36	0,26
НГУ	8	0.33	2090	1.00	1.00	108	0.49	0.63	0.61	0.65	0.69	0,19
СГУ	9	0.38	129	0.00	0.00	192	0.93	1.00	0.43	0.46	0.58	0,18
БГНИУ	11	0.46	665	0.27	0.19	12	0.00	0.00	0.24	0.21	0.46	0,12

Методика оценки инновационного потенциала кластеров в целом оправдала себя. Ее ограничением стало наличие организаций – партнеров с высокими показателями публикационной и патентной активности, что несколько исказило результаты, но в работе индексы активно дополнены долевыми и удельными показателями, что служит целям верификации расчетов. Исследование показало недостаточное число организаций, занимающихся прикладными исследованиями, их высокую концентрацию, что снова подтвердило тезис о слабом развитии стадии трансфета технологий в России.

[244] РГГМУ и БФУ взаимодействуют с Институтом Океанологии РАН им. П.П. Ширшова, обладающим выдающейся публикационной и патентной активностью.

Рисунок 132. Структура рынков по направлению КТ-19.

На последнем этапе исследования при использовании описанной в пункте 2.3.2. методики был оценен объем перспективных рынков в рамках КТ-19 для понимания масштаба влияния выявленных кластеров на экономику. Совокупный объем рынков по отдельным сегментам и компетенциям в рамках КТ-19 может составить около 2 трлн руб. (рисунок 132).

Соотнесение выделенных рынков с компетенциями дает нам возможность выявить региональные центры. Мы можем рассчитать потенциальную долю рынка по инновационным кластерам. Разделим каждый сегмент на число региональных центров, в которых есть соответствующие компетенции. Москва как крупнейший центр будет представлена во всех сегментах. Используем индекс инновационного потенциала как поправочный коэффициент для оценки доли конкретного кластера. Тогда присвоим Москве индекс 1, а остальным регионам коэффициент, равный среднему значению индексов компетенций и взаимодействия. Рассчитаем объемы рынка для каждого кластера, остаток будет долей иных регионов.

Доля организаций Москвы составит более 22% рынка КТ-19, доля кластера Санкт-Петербурга – 12%, Тюмени – 5,2%, Перми – 2,9%, Томска – 2% и Казани – 1,7%. Нераспределенная между кластерами доля рынка – 52,3%.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

Проведенный анализ свидетельствует, что в Москве сосредоточено более трети совокупного научно-технического потенциала страны, но производится около 20-24% высокотехнологичной продукции, что может быть следствием недостаточной эффективности региональной инновационной системы. Впрочем, наши оценки эффективности РИС в среднем за последние пять лет показали, что лидерами являются крупнейшие агломерации и инновационно-активные регионы: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Томская область, Новосибирская область, Московская область, Ульяновская область, Пермский край и др. Но оценки были направлены на выявление соотношение между изобретательской активностью и затратами человеческого капитала и финансов, то есть новая продукция как конечный результат деятельности РИС в данной работе не рассматривалась. В противном случае столичный регион мог бы оказаться не самым эффективным.

Значение исследования инновационных кластеров (ИТК) заключается в проведении научно обоснованной оценки соответствия поддерживаемых государством кластеров реальным условиям кластеризации. Большинство отобранных кластеров соответствует потенциалу своих регионов. В то же время были выявлены регионы, обладающие более благоприятными условиями для проведения проактивной кластерной политики. В ИКТ - это Ростовская и Свердловская области, Пермский край. Они характеризуются сравнимым числом компаний и объемами выручки. В фармацевтике перспективно создание ИТК в г. Москве, Нижегородской области и Республике Татарстан. Авиационные кластеры в Пермском крае и Ульяновской области имеют меньший потенциал, чем в г. Москве, области и г. Санкт-Петербург. Среди кластеров электроники не учтены создаваемый в Калининградской области Технополис GS, а также фирмы Пензенской области. Нефтехимические кластеры имеют конкурентов в Самарской области и Краснодарском крае. ИТК судостроения в Архангельской области и Хабаровском крае могут быть дополнены кластерами в Санкт-Петербурге, Астраханской области, Приморском и Камчатском краях.

Рынок «зеленых» технологий в 2012 г. оценивался в 2 трлн. долларов США (3,5% от мирового ВВП), но на России пришлось менее 1%. Идея технологических платформ заключалась в выстраивании связей между наукой и бизнесом для формирования этих рынков в России. Но зарождающиеся инновационные кластеры характеризуются слабыми горизонтальными связями, преобладанием научной составляющей, высокой локализацией в своих регионах. В этих условиях перспективы увеличения доли России на мировом рынке экотехнологий выглядят туманно.

ГЛАВА 7.
РЕГИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА В РОССИИ

«Будьте реалистами, требуйте невозможного!»

На основе нашего исследования в данном пункте обосновывается необходимость проведения регионально дифференцированной инновационной политики на принципах умной специализации[245].

В период экономического роста 2000-х гг. проводилась активная выравнивающая региональная политика (Григорьев и др., 2008), но в условиях снижения доходов бюджета требуется концентрация и повышение эффективности всех расходов. При этом если социальная политика по-прежнему должна выполнять распределительные функции, способствуя сохранению социальной стабильности в регионах (Зубаревич, 2009), то инновационная политика должна стать более дифференцированной (Tödtling, Trippl, 2005), в соответствии с потенциалом и эффективностью системы создания и распространения новых знаний и технологий в регионах и городах России.

С помощью кластерного анализа разработана типология регионов и городов для целей инновационной политики. Для каждого типа регионов, различных по потенциалу создания и внедрения новых технологий, научно-технологической и отраслевой специализации, предложены соответствующие инструменты поддержки.

Глава отвечает на вопрос «*Какие инструменты для каких типов регионов необходимо использовать, чтобы повысить инновационную активность?*»

7.1. ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ

В первую очередь, для России должен быть интересен опыт Европейского Союза (ЕС), где инновационная политика имеет ярко выраженные пространственные особенности.

В региональной инновационной политике ЕС можно выделить несколько этапов[246]:

1970-1980 – начало реализации территориально дифференцированной инновационной политики. Время технопарков и создания физической инфраструктуры. Развиваются агентства технологического трансфера. Основная задача – увеличение малых и средних предприятий (МСП) в экономике. Появились мягкие сервисы, которые поддерживали МСП.

1980 – начало 1990-х – разработка первых региональных инновационных стратегий. Создание общей в ЕС экосистемы инноваций. Появляется понятие кластера, которое внедрятся в политику в 1990-х.

2000-е – региональные инновационные стратегии – основа всей политики. Основная задача– повышение конкурентоспособности, а инновации – главный фактор увеличения занятости и экономического роста в регионах.

С *2009 г.* внедряется RIS3 – «Исследования и инновации – стратегии для умной специализации». Обзорная Стратегия Еврокомиссии – это основной документ, который каждый регион берет за основу. При этом используются одинаковые инструменты, одобренные Еврокомиссией, поэтому каждый регион может быть оценен одними и теми же индикаторами. Развиваются два типа финансирования: конкретные инновационные проекты и структурные фонды для конкретного региона для поддержки инкубаторов, акселераторов, кластеров и т.д.

---

245 Глава содержит части из статьи (Земцов, Баринова, 2016), опубликованной в «Вопросах экономики»

246 Переработано и дополнено по результатам лекции Philippe Geffroy в Ассоциации стратегических инициатив, 02 декабря 2015

Современная инновационная политика в странах Европейского Союза (ЕС) основана на делегировании дифференцированных полномочий регионам (Nauwelaers, Wintjes, 2003; Uyarra, Flanagan, 2010; McCann, Ortega-Argilйs, 2013) в рамках концепции умной специализации (от англ. ‘smart specialization’) (McCann, Ortega-Argilйs, 2013; Camagni, Capello, 2013).

Основная задача RIS3:

- Найти конкурентные преимущества региона и обосновать региональную инновационную политику.
- Выборочная Стратегия – инвестировать туда, где выше эффективность. Ставка делается не на основной сектор экономики региона, а на самый многообещающий.

Подход предполагает разработку и реализацию региональных инновационных стратегий, в которых определяются приоритеты развития каждого региона исходя из его конкурентных преимуществ и соответствия сильных сторон научно-технологической сферы потребностям бизнеса. Таким образом, набор компетенций и меры поддержки территориально дифференцированы, что позволяет оперативно реагировать на тенденции развития рынка, избегая дублирования усилий (European Commission; 2014). Очень важно определение уникальных компетенций, что можно сделать на основе анализа кластеров специализации и их совмещение с новыми научными областями (по данным патентного анализа или регионального форсайта).

Разработка стратегий включает несколько этапов: анализ инновационного потенциала региона, выявление и вовлечение основных заинтересованных лиц, научно-технологический прогноз, выбор приоритетов и определение соответствующего комплекса мер поддержки. Обязательно внедрение механизмов мониторинга и оценки реализации стратегий. Отдельные региональные инновационные стратегии разработаны во многих странах ЕС: Австрии, Бельгии, Германии, Испании, Великобритании и Италии (Cooke, Memedovic, 2003).

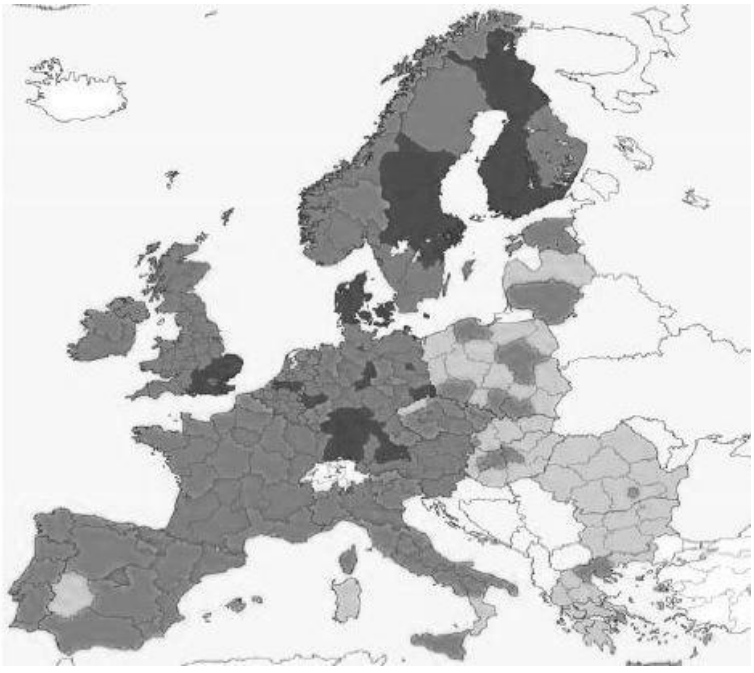


Рисунок 133. Оценка уровня инновационного развития регионов Европейского Союза на основе данных Регионального инновационного табло в 2009 г.
Источник: Hollanders и др., 2009.
Примечание: чем темнее цвет на карте, тем выше уровень инновационного развития региона

Активно внедряется territorial intelligence (от англ. «пространственный разум») – система наблюдения и мониторинга за регионами, помогающая принимать решения в инновационной сфере. Система индикаторов разрабатывалась в течение 20 лет. Например, на основе Европейского регионального инновационного табло можно оценить, какие регионы обладают максимальным инновационным потенциалом, а соответственно должны выполнять функции по созданию новых технологий и продуктов для всего Европейского Союза, а каким регионам необходимо развивать в себе иные компетенции, связанные с производством традиционной продукции, сельским хозяйством и т.д. (рисунок 133)

Основные инструменты инновационной политики:

- Крупные индустриальные зоны.
- Финансовые льготы.
- Улучшение городской среды.
- Технологический трансфер.
- Поддержка новых компаний.
- Научные и технопарки.
- Сети (кластеры).

Текущий тренд – финансирование публичных организаций (университетов, НИИ), чтобы они коммерциализировали результаты своей интеллектуальной деятельности. Но в каждом исследовательском центре есть единицы тех, кто способен реализовать свой предпринимательский потенциал. Поэтому нужны эффективные центры трансфера технологий, которые будут сокращать путь от научной идеи до готового коммерческого решения.

Центры трансфера технологий (ЦТТ) занимаются всеми вопросами коммерциализации (патентные вопросы, правовые и т.д.). Среди профессий ЦТТ представлены: проектные менеджеры, маркетологи, специалисты информационных технологий и т.д. Основная задача – создавать и поддерживать университетские (и не только) спиноффы. Хороший пример распределённого ЦТТ–ALIGO innovation[247] в Канаде (Квебек), который взаимодействует с несколькими вузами и реализует продукты на рынке. В Германии и Франции создана целая сеть вузов и компания для коммерциализации инновации.

*Европейский Институт Инноваций и Технол*огий[248] – крупный образовательный центр со штаб-квартирой в Будапеште, в котором студент может обучаться на технологической специальности и изучать предпринимательские дисциплины одновременно. Главная особенность – наличие новейшего исследовательского оборудования и возможность внедрять результаты НИОКР для создания новых продуктов. Участниками могут быть студенты, которые также являются совладельцами компаний.

Кластеры - это сети взаимодействия с управляющей компанией, способствующие развитию новых форм сотрудничества между компаниями. Три основные миссии кластера:

- предоставить услуги для малых и средних предприятий;
- оказывать поддержку на международном уровне;
- обеспечить тренинги и образование для членов кластера.

Основные сервисы: доступ к капиталу, информации, закупками и т.д. Обычно услуги ниже в кластерах, чем среднерыночная цена (например, маркетинговые исследования).

Если сравнить технопарки и кластеры, то кластерная политика значительно более эффективна. Около 50% кластеров работают на международном уровне. Не в последнюю оче-

247 URL: http://www.aligo.ca/en/.

248 URL: http://eit.europa.eu/.

редь, успешность кластеров также обусловлена системой мониторинга эффективности, в которой два основных вида индикаторов: воздействие на регион и успешность управляющей организации.

Кластерная политика базируется на отраслях, которые могу стать лидирующими в ближайшем будущем. Еврокомиссия активно поддерживает кластеры последние 15 лет, но чтобы проекты были профинансированы, необходимо формирование сети бизнес-партнеров. Любая управляющая организация действует либо от лица Европейских фондов, либо от государственных структур. Управляющая организация кластера ответственна за выбор проекта, хотя конечное решение принимается спонсорами. Финансовая составляющая механизма построена таким образом, что только перед первым сроком сдачи отчетности выделяются денежные средства. То есть инвесторы вначале сами должны финансировать проект. При этом дальше они обязаны соблюдать целевые индикаторы проекта.

В 2000-е гг. в России активно создавались институты развития (Эксперт РА, 2010): ОАО «Роснано» (2007), ОАО «РВК» (2007), региональные венчурные фонды и инновационная инфраструктура: особые экономические зоны, технопарки, центры трансфера технологий, инжиниринговые центры и т.д.

Инновационный лифт, поддерживающий развитие технологичной компании от ранних стадий до зрелого возраста, в целом в стране сформирован (Кузнецов, 2015), но эффективность его механизмов вызывает сомнения. Одной из главных проблем называется отсутствие взаимодействия между институтами развития, инфраструктурой и фирмами (Гохберг, Кузнецова ,2010). Подобного рода взаимодействие нужно развивать и интенсифицировать на региональном и локальном уровнях путем построения экосистем инноваций.

Инновационная инфраструктура неравномерно распределена между регионами России (рисунок 134, Приложение Б, таблица 8) (Баринова и др., 2014).

Для оценки обеспеченности региона инфраструктурой использовалось средневзвешенное отношение доли объектов[249] региона в России к его доле в ВРП по формуле:

$$\frac{0{,}3\times Ind\_\inf_i + 0{,}2\times Info\_\inf_i + 0{,}2\times Lab\_\inf_i + 0{,}2\times Fin\_\inf_i + 0{,}1\times Mark\_\inf_i}{GRP_i}, \quad (133)$$

i – регион, *Ind_inf* – доля региона в числе объектов производственно-технологической инфраструктуры, *Info_inf* – доля региона в числе объектов информационной и экспертно-консалтинговой инфраструктуры, *Lab_inf* – доля региона в числе объектов кадровой инфраструктуры, *Fin_inf* – доля региона в числе объектов финансовой инфраструктуры, *Mark_inf* – доля региона в числе объектов сбытовой инфраструктуры. Веса приданы экспертным путем по значимости объектов для развития инновационного бизнеса.

Такого рода отношение показывает, насколько доля региона по инфраструктуре соответствует его размеру экономики. Если это отношение выше 150%, то объекты инфраструк-

[249] Производственно-технологическая инфраструктура: ОЭЗ, индустриальный парк, технологический инкубатор, технопарк, научный парк, инновационно-технологический центр, центры промышленного дизайна и прототипирования, центры коллективного пользования, центры инжиниринговых услуг, центры трансфера технологий, нанотехнологический центр, коворкинг-центр, площадка акселерации. Информационная и экспертно-консалтинговая инфраструктура: центр кластерного развития,, метрологическая служб, сертификационный центр, испытательный центр, центр научно-технической информации, центр патентования, центр (фонд) поддержки МСП, выставочные комплексы. Кадровая инфраструктура: центры подготовки кадров, центр технологической компетенции, учебно-инновационный центр с учебно-демонстрационными площадками, центр сертификации персонала. Финансовая инфраструктура: гарантийный фонд, венчурный фонд, посевной (стартовый) фонд, фонд заемного финансирования. Сбытовая инфраструктура: центр поддержки внешнеэкономической деятельности, центр субконтрактации.

туры можно считать избыточными, если меньше 50%, то недостаточным. Здесь речь не идет об оценке эффективности этой инфраструктуры. Но оба экстремальных значения могли бы послужить основанием для более подробного исследования.

Рисунок 134. Обеспеченность регионов инновационной инфраструктурой

Регионами с высокой обеспеченностью являются как креативные ядра, такие как Москва, Санкт-Петербург, Томская, Новосибирская, Ульяновская области, так и регионы, обладающие низким инновационным потенциалом, но в которых благодаря бюджетной поддержке создана дополнительная инфраструктура – Республика Калмыкия, Республика Чечня, Мордовия и ряд других. Во втором случае следует говорить о переизбытке инновационной инфраструктуры, которая, скорее всего, не задействована в достаточной мере в процессах создания новых знаний При этом есть инновационные регионы, в которых наблюдается ее недостаточное развитие: Краснодарский край, Республика Башкортостан, Пермский край, Самарская, Ярославская области.

Одним из крупнейших территориальных проектов в России стало создание инновационного центра Сколково в Москве (Окрепилов, 2011), при этом выбор столичного региона, на наш взгляд, обоснован его наиболее высоким инновационным потенциалом среди регионов России – концентрацией образовательных, научных организаций и высокотехнологичных компаний (Земцов и др., 2015) (см. п. 4.4. и 6.1).

Одним из методов инновационной политики также стало формирование и поддержка технологических платформ, объединяющих несколько критических технологий (подробнее см. п. 6.4). Технологические платформы (Рудник, 2011; Дежина, 2013) также имеют четкую региональную привязку (Земцов, 2013) и способствуют интенсификации взаимодействия университетов и бизнеса. Но в целом опыт развития техплатформ следует признать мало успешным, кроме редких исключений.

После 2012 г. активизировалась кластерная политика с целью выстраивания региональных сетей взаимодействия (см. подробнее п. 6.3.1). На наш взгляд, одной из ключевых про-

блем поддержанных кластеров является незначительное число малых компаний и недостаточный уровень их взаимодействия (Zemtsov и др., 2015a; Zemtsov и др.,2015b; Бортник и др., 2015).

В Стратегии инновационного развития России до 2020 г. был заявлен переход к формированию региональных инновационных систем и кластеров. Появились проекты инновационных территориальных центров. Примером могут служить федеральные проекты создания инновационных центров ИНО Томск в Томской области[250] и Иннокам в Республике Татарстан[251]. Оба проекта призваны решить инфраструктурные и институциональные барьеры в развитии инновационного предпринимательства в регионах. Они являются комплексными и содержат систему мер по повышению инвестиционной привлекательности и комфортности жизни в регионах.

Но по сути своей большинство инструментов инновационной политики в 2000-е гг. не имели территориальной привязки (Иванова и др., 2007). Заметим, что и проводимая с 2013 г. реформа РАН и разрабатываемая Национальная технологическая инициатива[252], на наш взгляд, слабо учитывают условия развития региональных экосистем, складывавшихся на протяжении десятилетий в научных центрах и академгородках.

7.2. ОСНОВЫ НОВОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИИ

Эффективная инновационная политика включает совокупность стимулирующих мер, а потому требуется изменение перераспределительной парадигмы и переход к поддержке территорий с высоким инновационным потенциалом. За счет концентрации усилий будет достигнуто повышение эффективности. При этом снижение территориального разнообразия должно сопровождаться повышением отраслевого разнообразия в регионах-лидерах.

Администрации большинства регионов не смогут согласиться с мнением, что на их территории не нужно поддерживать крупные проекты по развитию новых технологий, но в данном случае интересы регионов не совпадают с национальными интересами. На практике уровень инновационного развития регионов слабо подвержен изменениям, для этого требуются существенные финансовые вложения и многолетние усилия, например, для создания Кремниевой долины в США потребовалось более 40 лет. Поэтому эффективнее использовать уже имеющийся потенциал регионов-лидеров. В срединных регионах России многие научные центры воспроизводят себя, но часто не способны конкурировать в международном инновационном пространстве, схожая ситуация в образовательной сфере. Поэтому проекты, получающие государственную поддержку, должны включать в себя оценку инновационного потенциала региона и уровня воздействия проекта на региональную экономику.

Основой новой парадигмы должна стать ориентация на ***воспроизводство, привлечение и сохранение человеческого капитала***, так как это наиболее значимый фактор инновационной деятельности в регионах России (п. 4.3.). Для этого потребуется комплекс мер по развитию системы высшего образования, предпринимательства и повышения комфортности проживания в основных центрах создания новых технологий и продуктов.

Необходимо увеличение вложений в непрерывное образование и дистанционные технологии обучения. Потребуется дополнительная поддержка существующих университетов, в том числе наполнение эндаумент-фондов, расширение площадей, создание центров разра-

250 URL: http://tomsk.gov.ru/ru/regionalnoe-razvitie/kontseptsiya-ino-tomsk.

251 URL: http://innokam.ru/about.

252 URL: http://asi.ru/nti/.

ботки и внедрения, а также всей базовой инновационной инфраструктуры. Требуется продолжить политику по стимулированию детско-юношеского и молодежного инновационного творчества (ЦМИТы, кружковое движение и т.д.).

При этом *предпринимательские университеты* с центрами трансфера технологий должны стать главными контрагентами РИС. Благодаря наличию объективных предпосылок политике местных властей по привлечению инвесторов и снижению административных барьеров в непосредственной близости от этих университетов могут возникнуть инновационные компании, использующие как научные результаты университетов, так и преимущества административной среды (развитая инфраструктура, низкие налоги и т.д.). Рост капитализации компаний привлечет венчурных инвесторов, увеличатся непрофильные доходы вузов, налоговые поступления, что приведет к увеличению научно-исследовательский деятельности, повторному снижению административных барьеров[253] и активному появлению новых компаний. Сформируется устойчивая система взаимодействия – «тройная спираль» роста, благоприятная для генерации новых знаний, характерная для шоссе 128 в Массачусетсе и Кремниевой долины в Калифорнии.

Сетевые предпринимательские вузы (также см. концепцию «Университет 3.0»[254])[255] будут обладать следующими важными чертами:

- интенсивное взаимодействие с другими вузами и бизнесом;
- сообучение в ведущих международных вузах[256];
- модульное обучение и короткие очные секции (2,5 месяца);
- обязательная выпускная работа – собственная технологическая компания;
- создание высокотехнологичных рабочих мест для возвращающихся из-за рубежа выпускников (например, через субсидирование соответствующей госпрограммы).

Цель подобных вузов – создать международное сообщество предпринимателей, связанных с Россией. Предпринимательство станет основой последующей диверсификации сырьевой экономики, которую будут проводить выпускники этих вузов.

Успешным примером предпринимательского вуза можно назвать ТУСУР (Томский университет радиоэлектроники), вокруг которого сформировалась целая группа высокотехнологичных компаний. Наиболее известной является компания «Микран», производитель радиоэлектронного оборудования, не раз становившийся лауреатом рейтинга «ТехУспех»[257] как одной из ведущих быстрорастущих инновационных компаний (так называемых «газелей») России.

Повышение комфортности проживания населения для сохранения человеческого капитала будет включать в себя меры по развитию идей «*умного города*» (таблица 52). Часть этих мер может внедряться во всех городах и регионах России, но комплексно это возможно лишь в отдельно и специально созданных поселениях.

---

253 Существуют работы, в которых показано, что реализация подобной модели может быть ограничена деятельностью местных властей, тесно связанных с существующим инновационным бизнесом. После реализации первой инновационной «волны» власти могут стремиться к сохранению существующего статуса и ограничениям развития новых компаний в новых секторах экономики, в частности, путем увеличению налоговой нагрузки при призывах к социальной ответственности бизнеса.

254 Кузнецов Е. Университеты 3.0 в НТИ. URL: https://ioe.hse.ru/data/2016/01/13/1134679511/Университеты%203.0.pdf.

255 Российские похожие примеры: Университет Иннополис, совместная магистратура ОАО «Роснано» и МФТИ. Онлайновый университет в США уже опередил Гарвардский и Йельский вузы по числу студентов (http://www.vedomosti.ru/management/articles/2016/04/13/637607-onlainovii-universitet).

256 По примеру Singularity University. URL: http://singularityu.org/.

257 Рейтинг «ТехУспех». URL: http://www.ratingtechup.ru/.

Таблица 52

Характеристики умного города.
Примечание: подробнее см. (Caragliu и др., 2011; Chourabi и др., 2012; Shapiro, 2006; Batty и др., 2012; Townsend, 2013; Zanella, 2014)

Область применения умных решений	Описание
Умная энергетика и инфраструктура	Используются автоматизированные решения для сетей (умные сети). Альтернативные источники энергии. Умные дома имеют выход в сети. Автоматическая настройка систем в зависимости от потребностей.
Умные дома	Умные дома являются энергоэффективными и энергоактивными. Вся техника в доме взаимодействует, а режим ее работы, степень освещения, температуры, влажности воздуха регулируется автоматически в зависимости от энерготарифов и выработки собственной энергии
Умный транспорт	Автоматизация систем дорожного движения. Внедрение электрических видов транспорта (электрокары, троллейбусы, трамваи, фуникулеры и т.д.). Пульпопроводы. Автопилотируемые летательные аппараты (дроны). Мультимодальные логистические системы.
Умные технологии	Технологии интернета вещей. Всеобщая виртуализация процессов. Аддитивные технологии. Всеобщий доступ к интернету.
Умная медицина	Всеобщее применение медицинских устройств, измеряющих жизненно важные показатели человека. Популяризация здорового образа жизни. Внедрение штрафных санкций за потребление нездоровой пищи или напитков. Дистанционная медицина.
Умное управление	Внедрение принципов «прямой демократии» на местном уровне в рамках локальных сообществ (см. ниже). Онлайн-трансляции всех заседаний органов власти. Онлайн-приемная с обязательным ответом на запросы. Координация образования, науки и бизнеса.
Умное образование	Непрерывное обучение. Онлайн-обучение. Центры молодежного творчества – робототехника и программирование.
Умная безопасность	Разработка автоматизированных систем видео- и аудио-фиксации различных нарушений законодательства. Все общественные пространства обеспечены видеонаблюдением. Внедрение электронных паспортов. Обеспечение информационной безопасности.
Умные жители	Обладают высоким уровнем образования, проживают в городах и обеспечены всеми современными видами услуг. Они непрерывно обучаются, ориентированы на внедрение новых технологий. Испытывают к ним постоянный интерес, особенно в экологической сфере. Занимают проактивную позицию в разработке технологических решений.
Умное сообщество	Проактивны в сфере внедрения новых технологий. Имеют высокий уровень предпринимательской активности. Гражданская активность связана с постоянным контролем за политическими решениями.

Второе взаимосвязанное с первым направление – ***стимулирование предпринимательства и формирование благоприятного предпринимательского климата***. Политика по отношению к фирмам должна быть вариативной в соответствии с их инновационным режимом (Гохберг, 2010) и местом размещения (Чепуренко, 2012).

В крупных агломерациях необходима поддержка инновационного бизнеса, в том числе МИПов при вузах, увеличение доли инновационной продукции в государственных закупках,

ужесточение законодательства в экологической сфере, сокращение непроизводительного труда, автоматизация и роботизация процессов. В промышленных центрах требуется создание механизмов взаимодействия крупных компаний – монополистов и МСП путем проведения ярмарок закупок, стимулирования кластерных инициатив, а также потребуется дополнительное создание индустриальных парков, инжиниринговых и сертификационных центров. В сельской местности необходима реализация традиционных механизмов поддержка МСП. К сожалению, дифференциация политики отсутствует в явном виде в подготовленной Стратегии развития малого и среднего предпринимательства России до 2030 г.

Еще одним важным направлением должно стать ***формирование и интенсификация сетевых взаимодействий***, в частности между местными сообществами, университетами, бизнесом и органами государственной власти. Одной из мер может стать внедрение обязательного условия софинансирования инновационных проектов – участие МСП и вузов.

Также предлагается формирование *локальных сообществ*[258]. Это группа граждан, образующих систему местного самоуправления, ориентированного на внедрение новых технологий, софинансирование и поддержку предпринимательства. Локальные сообщества – это крупная институциональная инновация. Фактически речь идет о формировании социального капитала (Coleman, 1988; Portes, 2000; Nahapiet, Ghoshal, 1998; Иванов и др., 2014).

При развитии локальных сообществ предполагается:

- Создание совместных фондов софинансирования для решения местных проблем, но и фондов вложений в зарубежные инновации и компании в других регионах.
- Избираемый лидер локального сообщества на 50% оплачивается из бюджетных средств (то есть это должность – аналог местного самоуправления) еще на 50% оплачивается местным сообществом, причем большая часть – премиальная, зависящая от его деятельности.
- Будет создана система информирования предпринимателей и популяризации новых технологий среди местных жителей; бюджетная составляющая заработной платы лидера зависит от результатов внедрения новых технологий в деятельность локальных сообществ.
- Формирование инструмента отстаивания интересов перед крупными корпорациями и государством.
- Будет организована местная экологическая полиция (*экопол*), ответственная за предотвращение нарушений экологического законодательства (курение, выброс мусора, праковка в неположенных местах). Фонд заработной платы экопола на 30% будет формироваться через МВД, 50% - местное сообщество, 20% - сборы, штрафы. Экопол будет непосредственно пополнять бюджет локальных сообществ.
- В будущем при активном миграционном приросте (привлечении человеческого капитала) локальные сообщества могут стать механизмом их адаптации и мягкой русификации.
- Внедрение элементов безусловного дохода, когда члены локального сообщества на условиях софинансирования обеспечивают необходимые потребности одного или нескольких наиболее значимых предпринимателей в долгосрочной перспективе с целью снижения рисков предпринимательской деятельности.

Описанные идеи в комплексном виде могут быть воплощены в проектах умных городов-спутников[259] крупнейших агломераций. *Инногеос* (инновационная геосистема) – это си-

[258] Аналог советов в СССР на новом этапе развития гражданского общества и одновременно аналог местных сообществ (от англ. local community) в США, определяющих многие аспекты жизни городских сообществ.

[259] Прототипом подобных городов можно считать Иннополис в Республике Татарстан. URL:

стема территориального планирования, направленная на формирование высокоинтеллектуальной среды в гармонии с природой, для которой характерны:

- Запрет движения личного автотранспорта; исключительно общественные электробусы, велосипеды, электротакси, такси-дроны.
- Свободное передвижение по территории города нерезидентов только при приобретении электронного билета с GPS-приемником.
- Реализация идей поляризованного ландшафта Б. Родомана (Родоман, 2002), когда селитебная и производственная территория, транспортные и иные инженерные сети органично вписаны в природную среду.
- Наличие необходимой для инновационных предпринимателей инфраструктуры: помещения для размещения инновационных компаний, центры робототехники, инжиниринговый центр, центры аддитивных технологий и др.
- Полная виртуализация процессов: развитие интернета вещей, запрет использования наличных, в перспективе – внедрение системы блокчейна (Sawan, 2015).
- Полное покрытие бесплатным Wi-FI и WI-Max, наличие оптоволоконных линий коммуникаций с крупнейшими городами России.

Инногеос – это полигон для отработки новых технологий и потребителей инновационной продукции резидентов предпринимательских вузов. В них будут расположены основные кампусы этих вузов. Впоследствии опыт развития этих городов будет внедряться в России повсеместно.

При этом новая региональная инновационная политика потребует ***комплексной оценки эффективности*** на основе качественной статистической информации, ряд методов которой был предложен в главе 6.2. Но здесь сохраняется проблема качества данных об инновационной деятельности в России, то есть требуется большая работа по улучшению статистики.

7.3. ТИПОЛОГИЯ РЕГИОНОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ

В работах (Navarro и др.,2009; OECD, 2011; Wintjes, Hollanders, 2011; Capello, Lenzi, 2013) приведены примеры типологии регионов Европейского Союза для целей инновационной политики. В работе (Marsan, Maguire, 2011) на основе группы индикаторов с помощью кластерного анализа выделены три основных типа регионов Европейского Союза: центры концентрации знаний, промышленно-производственные регионы и регионы, экономическое развитие которых не основано на инновационных факторах. Схожий подход применялся в работе (OECD, 2011), где указанные группы были расширены до 6 путем выделения подтипов.

Целью нашей типологии стало выделение регионов разного инновационного потенциала по уровню локализации стадий инновационного цикла с различной специализацией экономики и разным положением на оси: создатель и потребитель новых технологий (см. подробнее типологию в п. 6.1).

Группы переменных для кластерного анализа (подробнее о методике – Бутс и др., 2002; Михеева, 2014; Баринова и др., 2015а) включали:

- человеческий потенциал, образование и агломерационные эффекты (доля занятых горожан с высшим образованием, доля студентов);
- потенциал создания новых знаний и технологий (доля занятых в НИОКР, число потенциально коммерциализируемых патентов);
- потенциал внедрения новых знаний и технологий (число использованных патентов на

http://innopolis.ru/).

1000 организаций, доля обрабатывающей промышленности в ВРП);

- потенциал диффузии инноваций и потребления ИКТ-продуктов (доля занятых в сельском хозяйстве[260], уровень интернетизации).

Сложно составить типы регионов, опираясь только на статистические методы, по мнению Н.В. Зубаревич, «причина кроется в возросшей мозаичности, размывании и трансформации привычных типов регионов, несинхронном изменении отдельных компонентов развития» (Зубаревич, 2009). Сама методика предполагала изъятие регионов с выбивающимися значениями (чаще всего – Москва и Санкт-Петербург), которых необходимо было самостоятельно относить к тому или иному кластеру. К тому же авторы в ряде случае экспертным путем переносили регионы с высокими значениями удаленности от центра кластера, основываясь на результатах всей монографии.

На рисунке (Приложение В, рисунок 7) ниже показаны выявленные типы регионов :

- *Глобальные центры* (Москва и Санкт-Петербург) обладают максимальным инновационным потенциалом, концентрируют все стадии инновационного цикла. Это крупнейшие агломерации страны, участвующие в глобальных процессах создания и распространения новых знаний, технологий и продуктов. В двух регионах расположены ведущие и крупнейшие вузы России. Обладают развитой инфраструктурой (ОЭЗ, технопарки, бизнес-инкубаторы и т.д.). Москва служит для концентрации и распространения отечественных нововведений, Санкт-Петербург помимо этих функций активно заимствует новые идеи, технологии и продукты из развитых европейских стран. Преимуществом Санкт-Петербурга является выгодное инновационно-географическое положение вблизи крупного рынка технологий ЕС, высокая комфортность проживания благодаря накопленному культурному и социальному богатству и меньшее развитие непрофильных функций (административных, политических и т.д.).
- *Многофункциональные инновационные центры* (Новосибирская, Томская, Самарская, Московская, Нижегородская области, Республика Татарстан) концентрируют высокий потенциал с разнообразными функциями РИС. Обладают широкой научно-технологической специализацией. Всероссийские центры создания и диффузий новых технологий и продуктов. Высокая концентрация человеческого капитала в крупных агломерациях и наукоградах. Развитая инфраструктура, созданы и поддерживаются инновационные центры и инновационно-территориальные кластеры. Фактически являются субцентрами НИС России.
- *Специализированные креативные регионы* (Ростовская, Ярославская, Воронежская, Свердловская, Омская, Челябинская области, Республика Башкортостан) имеют высокий и средневысокий потенциал, но специализированы на ряде научно-производственных отраслей. В этих регионах размещаются крупнейшие агломерации, преобладают агломерационные эффекты. Важны для генерации и внедрения технологических инноваций.
- *Акцепторно-креативные регионы* (Ленинградская, Вологодская, Калининградская, Волгоградская, Ульяновская, Тульская, Калужская, Пензенская, Липецкая, Владимирская, Рязанская области, Красноярский, Краснодарский, Пермский, Приморский, Хабаровский, Алтайский края, Республики Удмуртия, Мордовия, Чувашия) со средним инновационным потенциалом, но высоким производственным потенциалом. В регионах находятся крупные предприятия базовых отраслей обрабатывающей промышленности, в том числе военно-промышленного комплекса. Происходит активное использование и внедрение новых технологий и методов в обрабатывающих секторах. Преобладают локализационные эффекты.

[260] Инструментальная переменная, одновременно учитывающая доходы населения и качество институтов для коммуникации. В сельских поселениях доходы ниже, выше доля консервативного большинства, ниже интенсивность взаимодействий и передачи информации о новых технологиях.

- *Сильноакцепторные срединные регионы* (Республика Карелия, Архангельская, Смоленская, Новгородская, Тюменская, Белгородская, Курская, Иркутская, Магаданская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа и др.) имеют средний потенциал. Заимствуют и внедряют больше новых технологий и продуктов, чем создают. Присутствует группа сырьевых и аграрных регионов.
- *Слабоакцепторные полупериферийные регионы* (Республика Саха, Амурская область, республики Северного Кавказа, Тамбовская область, Псковская область др.). Низкий и среднениз-кий потенциал. В этих регионах практически не создаются новые для страны и мира технологии, кроме узко специализированных. Диффузия инноваций из-за удаленности, либо из-за институциональных факторов ограничена, новые технологии внедряются с малой интенсивностью. Специализируются на отраслях низких технологических укладов.
- *Слаборазвитые периферийные регионы* (Республики Алтай, Тыва, Чукотский, Ненецкий АО, Еврейская авт. область). Слабый инновационный потенциал, низкая инновативность сообществ. Высокая доля добычи сырья и сельского хозяйства в экономике.

Таблица 53

Типы регионов и применимые инструменты региональной инновационной политики. (Составлено авторами)

Тип	Поддержка образования и научной сферы	Поддержка инновационной сферы	Поддержка МСП и реального сектора экономики
Глобальные центры	Поддержка глобальных проектов, интенсификация международного взаимодействия. Поддержка ведущих университетов по программе «5-100»	Инновационный императив развития. Накопление венчурного капитала. Внедрение инновационных ваучеров	Поддержка МИПов и высокотехнологичных быстрорастущих компаний («газелей»). Создание Инногеосов. Внедрение основ концепции «умный город»
Многофункциональные инновационные центры	Развитие предпринимательских вузов. Поддержка трансфера технологий из научно-исследовательских вузов и научных центров	Политика по созданию и взаимодействию инновационной инфраструктуры. Внедрение инновационных ваучеров	Активная поддержка и формирование инновационных кластеров. Создание Инногеосов. Внедрение основ концепции «умный город»
Специализированные креативные регионы	Развитие сетевых предпринимательских вузов. Центры молодежного творчества	Закупка высокотехнологичной продукции. Связанные гранты	Формирование инновационных кластеров в отраслях специализации. Внедрение основ концепции «умный город»
Акцепторно-креативные научно-производственные регионы	Создание предпринимательско-технических вузов. Подготовка технических специалистов, инженеров. Поддержка среднего специального образования	Закупка высокотехнологичной продукции. Софинаснирование промышленных НИОКР. Связанные гранты	Активная промышленная политика, в том числе поддержка кластеров в обрабатывающих отраслях. Модернизация основных фондов

Тип	Поддержка образования и научной сферы	Поддержка инновационной сферы	Поддержка МСП и реального сектора экономики
Сильноакцепторные срединные регионы	Подготовка технических специалистов, инженеров. Поддержка среднего специального образования	Повышение экологических и технологических норм. Выстраивание сетей с научными центрами в регионах-лидерах	Поддержка промкластеров в традиционных отраслях. Создание индустриальных парков, готовых инвестиционных площадок. Поддержка МСП в традиционных секторах экономики
Слабоакцепторные полупериферийные регионы	Активные меры социальной политики на повышение человеческого капитала и мобильности	Поддержка внедрения ИКТ	Улучшение предпринимательского климата. Диверсификация экономики, поддержка МСП
Слаборазвитые периферийные регионы	Меры социальной политики, направленные на повышение человеческого капитала и мобильности	Поддержка внедрения ИКТ	Диверсификация экономики, поддержка МСП

Так как инновационные процессы частично локализуются на местном уровне, а человеческий и финансовый капитал концентрируется в агломерациях, была выполнена дополнительная типология крупных городов и региональных центров в соответствии с идеями о «четырех Россиях» (Zubarevich, 2014).

Типы регионов и городов сопоставимы, поэтому меры схожи в близких типах. При этом типология показывает, что выделяются регионы и города, где поддержка инноваций приоритетна, в других же – необходима активная промышленная политика с использованием разработок из регионов-лидеров. Также выявлена большая группа регионов и городов, развитие которых не основано на создании и внедрении новых технологий, для них требуются иные механизмы поддержки, в том числе меры социальной политики.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ

В условиях санкций и кризисных явлений в экономике требуется изменение парадигмы инновационной политики от распределения финансирования и повсеместного создания инновационной инфраструктуры к стимулирующим мерам, связанным с концентрацией человеческого капитала, формированием предпринимательского климата и интенсификацией горизонтальных связей в регионах-лидерах. Требуется проведения вариативной инновационной политики в соответствии с типами регионов, различных по потенциалу и специализации, то есть на принципах умной специализации. Это потребует дополнительных согласований с региональными администрациями и целевых исследований.

Разработанная авторами типология регионов и городов России требует уточнения для конкретных целей; обязательным условием должно стать выявление научно-производственной специализации регионов на основе анализа публикационной и патентной активности, а также методов Форсайта. Важно обеспечить поддержку перспективных отраслей (см. п. 6.4.), а не тех, на которых регион уже специализируется. Требуется, чтобы различные региональные стратегии не противоречили друг другу, а поэтому на начальном этапе следует разработать подробную типологию регионов (районирование) для целей инновационной политики, а также общие стандарты и инструменты поддержки. При этом необходимы четкие критерии оценки эффективности инновационной деятельности регионов.

Обязательным условием разработки Инновационных Стратегий регионов должно стать участие в них основных заинтересованных сторон: институты РАН, университеты, НИИ, крупные компании, высокотехнологичный бизнес, гражданское общество.

Среди ключевых инструментов новой инновационной политики предлагается:

- Развитие предпринимательских университетов.
- Внедрение концепции «умный город».
- Разработка и реализация новой концепции территориальной конкурентоспособности Инногеос[261].
- Развитие локальных сообществ.

Перечисленные нами меры могут многим показаться иллюзорными и даже наивными, но частично каждый из этих инструментов уже воплощаются в жизнь за рубежом, а соответственно они вполне реализуемы при наличии должной политической воли.

[261] Как отмечалось в работе (Пилипенко, 2005), в которой проведен большой обзор теорий конкурентоспособности в странах мира, каждый этап модернизации сопровождается разработкой новой концепции территориальной конкурентоспособности. Например, модернизация (индустриализация) в СССР проводилась на основе идей о территориально-производственных комплексах и энерго-производственных циклах. Современный этап развития также требует разработки подобной концепции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования, легшие в основу книги, помогли выйти на целый ряд теоретико-методологических и прикладных результатов, позволяющих получить цельное представление об инновационном пространстве России.

Вся монография выполнена в рамках эволюционной парадигмы, в которой рассматривается как сложная саморазвивающаяся территориальная социально-экономическая система, а основой его развития являются процессы создания и внедрения нововведений в различных сферах жизни общества. Исследование пространственных закономерностей инновационных процессов является следствием свойств самих этих процессов, обладающих корпускулярно-волновым характером локализации. Вообще говоря, структура пространственно-временного континуума является результатом совокупности бесконечного числа новаций в природе и обществе.

Ключевой термин «**инновация**» применяется в работе в широком и узком своих значениях: как любое новое явление в природном и социально-экономическом пространстве (новация), которое будучи воспринято системой становится нововведением, и как результат интеллектуальной деятельности человека, внедренный в практику. Второе определение предпочтительно при изучении процессов, происходящих в территориальных социально-экономических системах (ТСЭС).

Сама необходимость регионального анализа инновационных процессов ставится рядом ученых под сомнение, так как новые технологии создают конкретными людьми (инноваторами). При этом, по мнению классика Й. Шумпетера, фирма является основной институциональной формой процессов создания и внедрения новых технологий. Применение методов регионального анализа обосновывается в рамках концепций **перетока и неявных знаний**. Особенность знаний в их неделимости, возможности использовать неограниченное число раз и ограниченной возможности исключить других агентов от пользования ими, поэтому инновационная деятельность одного агента порождает положительные внешние эффекты для других, так называемые знаниевые экстерналии, или перетоки. Часть знаний, неявные знания, не могут быть полностью формализованы, а передаются только «от учителя к ученику». В обоих случаях локализация знаний и их генерация происходят на региональном и локальном уровнях. На этих же территориальных уровнях проявляются агломерациоонные и локализационные эффекты. Отсюда проистекает необходимость исследования региональных инновационных систем (РИС), оценка уровня их развития, оценка эффективности поддержки и пр.

Определение степени *инновационного развития* региона, на наш взгляд, может осуществляться только через оценку вклада научно-технологической составляющей в прирост ВРП, иные методы предполагают лишь определение потенциала региона, который может быть, а может и не быть реализован через динамику ВРП, или совокупной факторной производительности. Под **инновационным потенциалом** нами подразумевается сложившееся сочетание условий, факторов и ресурсов региона, которые могут быть использованы для поддержания и ускорения процессов создания, внедрения и распространения новых знаний, технологий и продуктов. Для структуризации представлений о составляющих потенциала в работе была предложена концептуальная модель, описывающая три уровня взаимодействия региона с исследуемыми процессами: общие условия социально-экономического пространства региона, факторы развития ТСЭС и уровень развития компонентов РИС.

Для проверки непротиворечивости выбранной методологии проанализированы научные концепции, гипотезы и теории в различных областях знания. Установлено, что среди

условий социально-экономического пространства наибольшее значение играет концентрация, разнообразие инновационных агентов и *инновационно-географическое положение* региона, то есть его близость к центрам генерации и распространения новых знаний, технологий и продуктов. Среди факторов, характеризующих ТСЭС региона, выделяются его финансовый потенциал, концентрация человеческого капитала, институциональные условия, агломерационные, локализационные и знаниевые эффекты. Для реализации новых технологий в готовых продуктах важно сочетание благоприятных институциональных и инфраструктурных условий РИС для развития инновационного предпринимательства. А на стадии диффузии ведущими факторами следует считать высокую долю новаторов (ранних потребителей новых продуктов и услуг) в региональных сообществах, плотность каналов коммуникации и интенсивность связей между новаторами и остальным сообществом.

Объект исследований **регионалистики инноваций** требует применения комплексного подхода в рамках ансамбля моделей, что определило необходимость подробного изучения и сравнения методов оценки инновационного потенциала.

Результаты оценок потенциала создания новых технологий другими авторами, полученные статистическими методами с помощью **производственной функции знаний**, не всегда могут быть признаны удовлетворительными в виду отсутствия качественной статистической информации и сложности интерпретации результатов.

Классическая функция знаний Цви Грилихеса недооценивает значение человеческого капитала и роль региональных факторов. В отличие от детерминированных производственных, инновационные процессы носят ярко выраженный вероятностный характер, а знания в процессе создания новых технологий не уменьшаются в своем объеме. Невозможно увеличить генерацию нововведений только путем увеличения финансирования и найма новых исследователей, так как процессы кумулятивны с большой долей неявного знания. А соответственно необходимо время для **укоренения инновационных процессов**, то есть:

- накопления информации, знаний и навыков регионального сообщества;
- построения соответствующих институциональных структур хранения, освоения, передачи и воспроизводства этих знаний;
- организации сетей взаимодействия инновационных агентов;
- формирования соответствующей культурной среды доверия, открытой для новых идей и с высоким престижем предпринимателей и инноваторов.

Основной проблемой эмпирических исследований инновационных процессов является отсутствие качественных, доступных и верифицируемых данных о зависимой переменной. В этой ситуации многие зарубежные и отечественные подходы к исследованию процессов создания новых знаний и технологий основаны на разработке интегральных индексов. Сама процедура их составления без соответствующей трансформации искажает и усредняет инновационное пространство России, не позволяя оценить срединные регионы. Редко учитывается дифференциация на внутрирегиональном уровне. В условиях неполной информационной обеспеченности построение индексов является одним из операционных методов, но требует применения процедуры многократной верификации результатов.

Существенным недостатком большинства эмпирических работ является **использование неверифицированных данных**. В рамках статистического учета инновация – это фактически любое нововведение, осуществляемое фирмой. Трудно найти компанию, которая не проводила бы рекламных акций, не обновляла программ, сайтов, не закупала оборудование, не обучала сотрудников и не проводила других подобного рода действий в течение двух лет. Однако в России в среднем за 2000-е гг. доля инновационно-активных фирм составляла всего 10%! На самом же деле представители фирм не знают и не умеют заполнять статистическую форму №4

Инновация. Представители компаний считают, что под понятие инновации относятся лишь те нововведения, которые имеют новизну для рынка России или мира, в то время как доля подобного рода нововведений и в развитых зарубежных странах не более нескольких десятков процентов. Эксперимент по обучению ответственных представителей компаний в регионах, в котором участвовал один из авторов монографии, привел к многократному увеличению соответствующих статистических показателей: числа инновационных компаний, объемов новой продукции и затрат на технологические нововведения. Так как статформа очень сложная для восприятия, а штрафные санкции за ее незаполнение очень низкие (несколько тысяч рублей), то фирмы предпочитают либо проставлять нули во всех графах, либо не заполнять ее вовсе.

В эмпирических исследованиях наиболее применяемым индикатором инновационной деятельности являются производные от числа **патентов** на изобретения. Далеко не все новые технологии оформляются через патенты, и не все патенты будут реализованы в новой продукции, но можно считать доказанной высокую степень корреляции патентной и инновационной активности. К сожалению, в России данные о патентной активности искажены недостаточно качественной работой патентных офисов, регистрирующих заведомо нереализуемые технологии. Это сопровождается деятельностью так называемых патентных «троллей», стремящихся запатентовать общераспространенные технологии для последующего шантажа их пользователей. В этой ситуации в ряде регионов патентная активность может увеличиваться в десятки раз без должного увеличения финансирования и исследователей. Классическим примером является Ивановская область, где узкой группой сотрудников одного из вузов удалось зарегистрировать тысячи патентов в течение нескольких лет.

Для оценки влияния предшествующего развития (генезиса) на современное инновационное пространство России в книге приведены некоторые результаты исследования исторических предпосылок. В качестве индикатора была использована динамика плотности возникновения городов в пространственно-временном разрезе. Сравнение полученных результатов с современней географией инновационного пространства, показало близкую к функциональной зависимость современного потенциала от исторически унаследованных ареалов концентрации городских поселений и связанных с ними агломерационных эффектов. Ключевым регионом для создания и внедрения новых технологий в России является Волго-Окское междуречье.

Применение ансамбля экономико-географических моделей позволило выявить стабильную **центр-периферийную** структуру инновационного потенциала России с ядрами-агломерациями и обширной периферией. Зона креативных регионов вокруг Москвы (Волго-Окское междуречье) сменяется регионами внутренней периферии. Высокая концентрация потенциала создания новых технологий характерна для регионов с крупнейшими агломерациями. Регионы Южной Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока и Северного Кавказа образуют инновационную периферию. Заметим, что улучшение международного инновационно-географического положения дальневосточных регионов практически не привело к увеличению числа новых технологий и продуктов в них.

Проведенный анализ свидетельствует, что в Москве сосредоточено более трети совокупного научно-технического потенциала страны, но производится около 20-24% высокотехнологичной продукции, что может быть следствием недостаточной эффективности региональной инновационной системы. Впрочем, наши **оценки эффективности РИС** показали, что лидерами в России являются крупнейшие агломерации и инновационно-активные регионы: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Томская область, Новосибирская область, Московская область, Ульяновская область и др. Но анализ был направлен на выявление соотношение между изобретательской активностью и затратами труда и капитала. Новая продукция как конечный результат деятельности РИС в данной работе не рассматривалась. В противном случае столичный регион мог бы оказаться не самым эффективным.

Инновационная активность регионов России в связи с ухудшением социально-экономических условий значительно **снизилась** в 1990-е гг. В течение 2000-х гг. активность увеличивалась, но не достигла уровня 1989 г. При этом составляющие потенциала создания новых технологий имели разнонаправленную динамику. При увеличении доли занятых с высшим образованием, сокращалась доля наиболее креативной части региональных сообществ – исследователей, при этом доля финансирования НИОКР в ВРП не увеличилась. В целом можно считать, что инновационный потенциал имел положительную динамику в эпоху высоких цен на нефть.

Одним из важнейших результатов исследования является доказательство того, что **человеческий капитал** является наиболее значимым фактором создания новых технологий, существенно более важным, чем финансирование, что противоречит основным постулатам производственной функции знаний. При этом анализ динамики факторов инновационной активности показал рост значимости человеческого капитала в 2000-е гг. А соответственно экономически активное городское население с высшим образованием, так называемый **креативный класс**, или жители «первой России», могут стать основой постсырьевого развития и диверсификации экономики страны. Это кардинально изменяет всю структуру приоритетов инновационной политики, ставя во главу угла сохранение и воспроизводство человеческого капитала. Тем временем, мир переходит от конкуренции корпораций и стран на основе производственных факторов к конкуренции регионов и городов за творческих профессионалов, которые мобильны и ищут наиболее комфортные условия жизни и труда.

На инновационную активность также действуют **межрегиональные перетоки знаний**, связанные с взаимодействием ученых в нескольких межрегиональных кластерах, внутри которых возможен активный формальный и неформальный обмен знаниями: Московском, Петербургском, Сибирском, Поволжском и Уральском. В дальнейшем выявленные группы регионов могут служить основой проведения нового экономического районирования. Если в индустриальный период развития России основой районообразования служил энерго-производственный цикл, то сегодня эти функции все в большей мере выполняет **инновационный цикл**, описывающий взаимосвязи между образованием, научными исследованиями, производством готовой продукции и услуг и их потреблением.

На основе предложенного метода оценки инновационного потенциала установлено, что Москва – крупнейший центр страны с индексом потенциала равным единице. Можно предположить, что вероятность зарождения прорывной технологии в столице в сравнении с другими субъектами Федерации близка к 1, а на Чукотке близка к нулю. К сожалению, такого рода оценки искажены особенностями статистического учета в России, когда большая часть предприятий зарегистрирована в столичном регионе, что может вести к существенным искажениям.

Регионы России значительно отличаются по **потенциалу потребления новых продуктов** и технологий. Расчеты уровня и скорости проникновения сотовой связи и сети интернет, проведенные авторами, служат для оценки потенциала распространения новых ИКТ-продуктов, включая онлайн-услуги в будущем.

Для процессов **диффузии нововведений** в России в целом характерны закономерности, выявленные в других странах: иерархическая диффузия (на макроуровне), нормальное распределение регионов по ее скорости и падение скорости распространения на периферии. Но скорость распространения ИКТ-продуктов в России в большинстве регионов была существенно ниже, чем в развитых странах, а процессы начались значительно позже. Хотя в этом отношении выделяются Москва и Санкт-Петербург, где процессы начались примерно в то же время, что и за рубежом, при этом распространялись быстрее, чем в странах ОЭСР.

Выявлено пять стабильных межрегиональных кластеров – «**пять России**», различающихся по скорости распространения новых продуктов, по доле новаторов в региональных сообществах и по склонности всего сообщества к восприятию новых технологий и продуктов, что

соответствует представлениям Э. Роджерса, Т. Хегерстранда, а также Н.В. Зубаревич. Отмечена повышенная доля регионов-новаторов, к которым относятся две крупнейшие агломерации страны. Регионы – ранние последователи и раннее большинство также отличаются наличием крупных агломераций (например, Самарская область), либо близостью к мировым центрам распространения новых ИКТ-продуктов (Калининградская область, Приморский, Хабаровский, Краснодарский край, Республика Карелия). В срединных регионах скорость процессов уменьшается, и возрастает их волатильность. Во многих срединных и периферийных регионах наблюдается разрыв между новаторами и остальным сообществом, когда инновации на первом этапе осваиваются довольно быстро, но их дальнейшее распространение практически прекращается. Это связано с низкой плотностью населения (Сибирь и Дальний Восток), высокой долей сельских жителей (Центральное Черноземье) и институциональными барьерами (Северный Кавказ).

Во многих регионах России преобладает консервативное большинство. Но одновременно с этим многие региональные сообщества при достижении критической массы пользователей способны довольно быстро достичь приемлемого уровня насыщения, что говорит как о высоких «входных» барьерах, так и о существовании потенциала внедрения новых технологий. Кроме того, доля населения проживающего в **регионах-новаторах** значительно выше аналогичного показателя в других странах, что является в некоторой степени следствием высокой территориальной концентрации и централизованной системы управления. Это способствует среднестрановому ускорению процессов распространения новых технологий и продуктов.

Как и предполагали авторы, вводя термины **инновационного и факторного пространства** для описания различий в факторах распространения новых технологий, каждой стадии диффузии сотовой связи в России характерны свои факторы распространения. В начальный период основными были близость к агломерациям и зарубежным развитым странам, то есть инновационно-географическое положение региона. На последующих этапах в рамках действия уже факторного пространства большее значение играли доходы населения, а наиболее высокий уровень насыщения характерен для регионов, где жители имеют повышенную потребность в использовании беспроводной связи: регионы Севера и крупнейшие агломерации.

В условиях санкций и кризисных явлений в экономике требуется изменение парадигмы инновационной политики от распределения финансирования и повсеместного создания инфраструктуры к стимулирующим мерам, связанным с концентрацией человеческого капитала, формированием предпринимательского климата и интенсификацией горизонтальных связей в регионах-лидерах.

Рынок новых технологий в России недостаточно развит, финансирование НИОКР неэффективно, а уровень качества регистрируемых результатов изобретательской деятельности низок. Для **увеличения инновационного потенциала региона** требуется сохранение, привлечение и воспроизводство человеческого капитала путем увеличения инвестиций в образование, здравоохранение, в создание комфортной и безопасной среды, необходимо увеличение затрат на инновации и стимулирование взаимодействий между учеными, бизнесом и региональным сообществом. Важно формирование спроса на новые технологии со стороны промышленности путем организации и поддержки совместных проектов, внедрения инновационных ваучеров, ужесточения технологических и экологических норм. Одновременно необходимо повышать качество исследований и их коммерциализируемость путем создания соответствующей инфраструктуры трансфера технологий (технопарки, ЦТТ и т.д.) в регионах с соответствующим потенциалом.

Требуется формирование благоприятной среды для развития **инновационного предпринимательства** путем создания предпринимательских вузов, снижения административных барьеров, увеличения госзакупок инновационной продукции, формирования инновационных

кластеров в высокотехнологичных секторах экономики и в формирующихся нишах мировой экономики. Подобного рода среда может быть создана в рамках специализированных инновационных зон – Инногеосах, которые будут разрабатываться, строиться и функционировать на принципах умного города. Внедрение этого подхода позволит существенно поднять конкурентоспособность отдельных регионов и сделать их частью глобальных цепочек добавленной стоимости.

В этой связи требуется проведения вариативной инновационной и научно-технологической политики в соответствии с типами регионов, различных по потенциалу и специализации, то есть на принципах **умной специализации**. Для разных типов регионов важно определить разные меры поддержки и разные индикаторы и критерии эффективности.

Подведем итог сказанному в 7 главах нашей книги. Инновационные процессы носят многофакторый характер и формируют «слоеный пирог» инновационного пространства России, в котором сложно взаимодействуют стадии генерации, акцепции и диффузии нововведений. Это требует комплексной оценки инновационного потенциала с обязательным учетом экономико-географических особенностей регионов России. В конечном итоге все выше сказанное должно вести к проведению территориально дифференцированной инновационной политики.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. СОКРАЩЕНИЯ

1. Авт. обл. – автономная область
2. МСА – метрополитенский статистический ареал (США)
3. АО – автономный округ
4. АИРР – Ассоциация инновационных регионов России
5. РАНХиГС – Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации
6. АН СССР – Академия наук СССР
7. АПК – агропромышленный комплекс
8. БГНИУ – Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Белгород)
9. БФУ – Балтийский федеральный университет имени И. Канта (Калининград)
10. ВВП – валовой внутренний продукт
11. ВОМ – Волжско-Окское междуречье
12. ВНИИ – Всероссийский научно-исследовательский институт
13. ВПК – военно-промышленный комплекс
14. ВРП – валовой региональный продукт
15. ГИС – географическая информационная система
16. ГНУ – государственное научное учреждение
17. ГП – географическое положение
18. ЗАТО – закрытое административно-территориальное образование
19. ИКТ – информационно-коммуникационные технологии
20. ИП – инновационный потенциал
21. ИПРИ – Интегральный потенциал развития инноваций
22. ИТК – инновационный территориальный кластер
23. ИЦ – инновационный цикл
24. ИЭОПП СО РАН – Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской Академии Наук (Новосибирск)
25. ИЭПП – Институт экономики переходного периода (ИЭПП, ныне – Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара (Институт Гайдара)) (Москва)
26. КБ – конструкторское бюро
27. КТ – критическая технология
28. КТ 20 – Критическая технология 20. Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи.
29. КТ-19 – Критическая технология 19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.
30. КТ-21 – Критическая технология 21. Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
31. КФУ – Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань)
32. МичГАУ – Мичуринский государственный аграрный университет (Мичуринск)
33. МИП – малое инновационное предприятие
34. МНК – метод наименьших квадратов
35. НГУ – Новосибирский государственный университет (Новосибирск)
36. НИИ – Научно-исследовательский институт

37. НИОКР – научные исследования и опытно-конструкторские разработки
38. НИР – научно-исследовательская работа
39. НИС – национальная инновационная система
40. НИСП – Независимый институт социальной политики (Москва)
41. НИУ ВШЭ – Национальный исследовательский университет Высшая школа Экономики (Москва)
42. НТП – научно-технический прогресс
43. НПО – научно-производственные объединения
44. ОАО – открытое акционерное общество
45. ОКВЭД – основной классификатор видов экономической деятельности
46. ОКР – опытно-конструкторские разработки
47. ООО – общество с ограниченной ответственностью
48. ОПК – оборонно-промышленный комплекс
49. ОС – окружающая среда
50. ОЭЗ – особая экономическая зона
51. ОЭСР – Организация экономического сотрудничества и развития
52. ПГНИУ – Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь)
53. ПН – приоритетное направление
54. ПФ – производственная функция
55. ПФЗ – производственная функция знаний
56. РФ – Российская Федерация
57. РАМН – Российская Академия медицинских наук
58. РАН – Российская Академия наук
59. РАСХН – Российская Академия сельскохозяйственных наук
60. РГГМУ – Российский государственный гидрометеорологический университет (Санкт-Петербург)
61. РГНФ – Российский гуманитарный научный фонд
62. РИС – региональная инновационная система
63. Роспатент – Федеральная служба по защите интеллектуальной собственности и патентам
64. Росстат - Федеральная служба государственной статистки России
65. РПП – рациональное природопользование
66. РФФИ – Российский фонд фундаментальных исследований
67. РХТУ – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева (Москва)
68. СГУ – Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (Саратов)
69. СМИ – средства массовой информации
70. СО РАН – Сибирское отделение РАН
71. СОПС – Совет по изучению производительных сил (Москва)
72. СПГГУ – Санкт-Петербургский государственный горный университет (Санкт-Петербург)
73. СЭП – социально-экономическое пространство
74. СЭС – социально-экономическая система
75. ТГТУ – Тамбовский государственный технический университет (Тамбов)
76. ТГУ – Томский государственный университет (Томск)
77. ТГУ им. Г.Р. Державина – Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина (Тамбов)
78. ТНК – транснациональные корпорации
79. ТПК – территориально-производственный комплекс
80. ТПУ – Томский политехнический университет (Томск)
81. ТС – территориальная система

82. ТСЭС – территориальная социально-экономическая система
83. ТУ – технологический уклад
84. ТУСУР – Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск)
85. ТюмГУ – Тюменский государственный университет (Тюмень).
86. ТЦ – технологический цикл
87. Ун-т – университет
88. ФО – федеральный округ
89. ФЦП – федеральная целевая программа
90. ЦКП – центр коллективного пользования
91. ЦЧР – Центрально-Чернозёмный район
92. ЦТТ – центр трансферта технологий
93. ЦФО – Центральный федеральный округ
94. ЧС – чрезвычайная ситуация
95. ЭГП – экономико-географическое положение
96. ЭПЦ – энерго-производственный цикл
97. ЭР – экономический район

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.
ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Показатели, используемые в European Innovation Scoreboard

№	ПОКАЗАТЕЛИ European Innovation Scoreboard (EIS – 2008)
	1. Факторы инновационного развития
	1.1. Человеческие ресурсы
1.1.1.	Выпускники научных, инженерных, социологических и гуманитарных специальностей на 1000 человек населения в возрасте 20-29 лет
1.1.2.	Выпускники научных, инженерных, социологических и гуманитарных специальностей на 1000 человек населения в возрасте 20-29 лет
1.1.3.	Доля населения с высшим образованием на 100 человек населения в возрасте 25-64 лет
1.1.4.	Уровень охвата системами постоянного обучения на 100 человек населения в возрасте 25-64 лет
1.1.5.	Уровень образования молодежи (доля населения в возрасте 20-24 со средним образованием)
	1.2. Финансы и поддержка
1.2.1.	Ассигнования госбюджета на исследования и разработки (% от ВВП)
1.2.2.	Венчурный капитал (% от ВВП)
1.2.3.	Частные кредиты (% от ВВП)
1.2.4.	Доступ фирм к системам широкополосной связи (% от общего количества фирм)
	2. Деятельность фирм
	2.1. Инвестиции, осуществляемые фирмами
2.1.1.	Затраты коммерческих предприятий на ИР (% от ВВП)
2.1.2.	Затраты на информационные технологии (% от ВВП)
2.1.3.	Затраты на инновации, не связанные с исследованиями и разработками (% от оборота)
	2.2. Связи и предпринимательство
2.2.1.	Внутренняя инновационная деятельность малых и средних предприятий (% от общего числа МСП)
2.2.2.	Инновационные МСП, имеющие кооперационные связи с другими МСП (% от общего числа МСП)
2.2.3.	Уровень обновления фирм (общее число созданных и закрытых МСП (% от общего числа МСП)
2.2.4.	Совместные государственные и частные публикации на 1 миллион населения
	2.3. Производительность
2.3.1.	Число европейских патентов на 1 миллион населения
2.3.2.	Число торговых марок на 1 миллион населения
2.3.3.	Число промышленных образцов на 1 миллион населения
2.3.4.	Технологический баланс платежей (% от ВВП)

№	ПОКАЗАТЕЛИ European Innovation Scoreboard (EIS – 2008)
	3. Результаты инновационной деятельности
	3.1. Инноваторы
3.1.1.	Количество МСП, внедряющих продуктовые или процессные инновации (% от общего количества МСП)
3.1.2.	Доля МСП, внедряющих маркетинговые или организационные инновации (% от числа МСП)
3.1.3.	Ресурсно эффективные инноваторы (невзвешенное среднее количество)
	- доля инновационных фирм, у которых инновации привели к значительному снижению затрат на оплату труда (% от общего количества фирм)
	- доля инновационных фирм, у которых инновации значительно снизили материало- и энергоемкость (% от общего количества фирм)
	3.2. Экономическая результативность
3.2.1.	Занятость в секторе средне-высокотехнологичных и высокотехнологичных производств (% от общей занятости)
3.2.2.	Занятость в секторе наукоемких услуг (% от общей занятости)
3.2.3.	Экспорт средне-высокотехнологичных и высокотехнологичных производств (% от экспорта)
3.2.4.	Экспорт наукоемких услуг (% от общего объема экспорта услуг)
3.2.5.	Объем продаж новых для рынка товаров (% от оборота)
3.2.6.	Объем продаж новых для фирм товаров (% от оборота)

Составлено на основе (Бортник и др., 2012; Бортник и др, 2013b)

Таблица 2. Российские рейтинги оценки инновационного потенциала регионов

Рейтинг	Разработчик	Год	Показатели
Индекс инновационного развития регионов России	Ассоциация инновационных регионов России (АИРР)	2012	3 блока факторов: • потенциал в создании инноваций • потенциал в коммерциализации инноваций • результативность инновационной политики
Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации	Национальный исследовательский университетаВысшая школа Экономики (НИУ ВШЭ)	2011–2012	Основано на методике European Innovation Scoreboard. 4 блока показателей: • Социально-экономические условия • Научно-технический потенциал • Инновационная деятельность • Качество инновационной политики

Рейтинг	Разработчик	Год	Показатели
Индекс инновационного развития регионов России	Финансовый университет	2007 – 2010	Два блока показателей: • Индикатор обеспеченности региона • Индикатор потенциала развития инновационной деятельности в регионе
Рейтинг инновационной активности регионов России	Фонд «Петербургская политика»	Ежемесячно	Экспертная оценка ключевых событий в сфере инноваций, инновационной активности регионов, органов власти и институтов развития в регионах.
Рейтинг инновационной активности регионов	Национальная Ассоциация Инноваций и Развития Информационных технологий (НАИРИТ)	2009 – 2010	Методика European Innovation Scoreboard. 3 группы индикаторов: • качество среды для развития инноваций, • производство и использование инноваций • качество правовой среды
Рейтинг инновационной активности	Центр исследований региональной экономики	2010	1. удельный вес организаций, осуществляющих инновационную деятельность 2. количество выданных патентов на полезные модели (на 1000 занятых)
Рейтинг инновационного развития регионов	Гусев А.Б.	2000 – 2008	Показатели технологической эффективности регионального производства: • производительность труда, • фондоотдача, • экологичность производства Показатели инновационной активности: • затраты на исследования и разработки на 1 занятого • затраты на технологические инновации на 1 занятого • выпуск инновационной продукции на душу населения
Карта российского инновационного пространства	ЦСР «Северо-ЗаР пад»	2005	Методика European Innovation Scoreboard. 4 группы: • показатели качества человеческих ресурсов для инновационных разработок • показатели создания новых знаний • показатели распространения и применения новых полученных знаний • показатели вывода инновационной продукции на рынок

Составлено и дополнено по материалам (Бортник и др, 2013b; Бухарова, 2015; Куценко, Нечаева, 2015)

Таблица 3. Место России в распределении стадий инновационного процесса, внутристрановая дифференциация в 2011 г.

Статистический показатель	Средний показатель в мире	Показатель России	Ранг России в мире	Регионы – лидеры в России	Фактор размещения на региональном уровне
I. «Образование»					
1. Численность студентов вузов на 10 000 человек населения.	–	–	–	г. Москва, г. Санкт-Петербург, Томская, Магаданская, Курская область, Хабаровский край, Новосибирская, Воронежская область, Татарстан	Крупнейшие образовательные центры (региональные центры, города науки)
2. Численность студентов вузов в % к их возможному числу	48	78	10	-	
II. «Новации»					
3. Внутренние затраты на исследования и разработки в процентах к ВВП (или ВРП)	0,9	1,07	27	Нижегородская, Калужская Московская область, г. Санкт-Петербург, Ульяновская, Новосибирская область, г. Москва, Томская, Самарская область	Крупнейшие научно-исследовательские центры (крупнейшие города, наукограды, Академгородки)
4. Количество выданных патентов	–	23299	9	Москва, Санкт-Петербург, Московская, Ростовская область, Татарстан, Башкортостан, Новосибирская, Самарская, Свердловская область, Краснодарский край	
III. «Инновации»					
5. Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации в общем числе организаций	3	9,4	89	-	Центры с развитой поддержкой инновационного предпринимательства (действуют технопарки, ОЭЗ и т.д.)
6. Доля инновационно активных организаций от общего числа, %	-	-	-	Магаданская область, Пермский край, Томская, Нижегородская область, Чувашия, Свердловская область, Татарстан, Оренбургская область, г. Москва, г. Санкт-Петербург, Тыва, Астраханская область	

IV. «Производство»					
7. Доля в мировом наукоемком экспорте, в процентах	-	10 млрд. долл. США	0,5%	-	Промышленно развитые центры с высокотехнологичными производствами (крупнейшие центры, ЗАТО и т.д.)
8. Объем инновационных товаров, работ и услуг	-	-	-	Татарстан, Самарская область, Московская область, г. Санкт-Петербург, Нижегородская область, Пермский край, г. Москва, Свердловская, Волгоградская область, Башкортостан	
9 Объем инновационных товаров, работ и услуг, в процентах от общего объема	-	-	-	Мордовия, Ульяновская область, Татарстан, Самарская область, Чечня, Волгоградская область, Ярославская область, Карачаево-Черкессия, Пермский край, Нижегородская область	
V. «Потребление»					
10. ВВП на душу населения по ППС).	8800	11860	58	-	Наиболее развитые в социально-экономическом отношении территории (высокий уровень жизни, наукоемкие отрасли хозяйства)
11. Валовой региональный продукт (на душу населения)	-	-	-	Ненецкий АО, Ямало-Ненецкий АО, Ханты-Мансийский АО, Тюменская область, Сахалинская область, г. Москва, Чукотский АО, Красноярский край, Республика Коми, г. Санкт-Петербург	
12. Доля организаций, использующих информационные, коммуникационные технологии (имевшие веб-сайт) в процентах от общего числа	-	21	36	-	
13. Число организаций, использующих информационно-коммуникационные технологии (имевшие веб-сайт)	-	-	-	Пензенская, Костромская, Новосибирская, Магаданская, Астраханская и Волгоградская область, Чукотский АО, Пермский, Алтайский край, Воронежская, Свердловская, Ульяновская область. г. Москва	

Составлено автором по данным российской стиатисики и стастики ОЭСР на 2007-2008 гг. Подчеркнуты регионы, чье высокое положение по данному индикатору не сочетается с положением региона по патентной активности

Таблица 4. Показатели инновационного потенциала регионов

Условия социально-экономического пространства
1.1. Оценка ЭГП (столичный статус, агломерационный эффект, приморское положение)
1.2. Плотность населения, чел. / км^2
1.3. Удельный вес городского населения, %
1.4. Доля крупногородского населения (городов с более 100 тыс. чел.)[1], %
Факторы развития территориальной социально-экономической системы
Технологическая страта
2.1. Затраты на информационные и коммуникационные технологии по отношению к ВРП, промилле
2.2. Число компьютеров на 100 работников организаций
2.3. Число компьютеров, имеющих доступ в интернет, на 100 работников организаций
2.4. Организации, имеющие веб-сайт, в % от общего числа обследованных организаций
2.5. Доля организаций, использующих специальные программные средства от общего числа предприятий и организаций, %
Экономическая страта
3. ВРП на душу населения, тыс. руб.
Социальная страта
4.1. Доля лиц с высшим образованием, %
4.2. Миграционный прирост на 10 тыс. жителей
4.3. Доля мигрантов из-за пределов России от общего числа прибывших, %
Культурная страта
5.1. Доля домохозяйств, где члены домохозяйства принадлежат к разным национальностям, %
5.2. Доля пользователей библиотеками от общего населения, %
Информационная страта
6.1. Уровень интернетизации, %.
6.2. Дневная аудитория сети интернет от населения[2], %
Уровень развития компонентов региональной инновационной системы
Образование
7.1. Численность учащихся вузов, на 10 тыс. чел.
Наука
8.1. Число исследователей на 1 млн. жителей
8.2. Количество зарегистрированных патентов, на 1000 чел. занятых в экономике

НИОКР
9.1. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, % от общей численности занятых
9.2. Доля расходов на НИОКР в ВРП, %
9.3. Доля организаций занятых НИОКР от общего числа организаций на конец года, %
Производство
10.1. Затраты на технологические инновации, % от ВРП
10.2. Число созданных передовых производственных технологий на 100 тысяч городских жителей
10.3. Доля инновационно активных организаций от общего числа, %
10.4. Объем инновационных товаров, % от общего объема отгруженных товаров и работ
Потребление
11.1. Услуги доступа к информации с использованием сети интернет, Гбайт в год на городского жителя
11.2. Число зарегистрированных абонентских терминалов сотовой связи на количество жителей
Внешние связи ТСЭС и РИС
12.1. Доля импорта инновационной продукции на млрд. руб. ВРП
12.2. Доля экспорта инновационной продукции на млрд. руб. ВРП

Таблица 5. Оценки эффективности региональных инновационных систем в рамках трех методов оценки в 2012 г.

	Регион	SFA	DEA	Index	Кластер
1	Алтайский край	0,022	0,159	0,191	3
2	Амурская область	0,007	0,103	0,204	3
3	Архангельская область	0,008	0,041	0,100	3
4	Астраханская область	0,010	0,098	0,198	3
5	Белгородская область	0,015	0,106	0,172	3
6	Брянская область	0,008	0,232	0,185	3
7	Владимирская область	0,014	0,169	0,223	3
8	Волгоградская область	0,028	0,136	0,247	3
9	Вологодская область	0,013	0,150	0,176	3
10	Воронежская область	0,026	0,290	0,366	2
11	г. Москва	0,200	1,000	0,807	1
12	г. Санкт-Петербург	0,079	0,347	0,537	2
13	Еврейская автономная область			0,019	3
14	Забайкальский край	0,005	0,055	0,070	3
15	Ивановская область		0,748	0,931	2

	Регион	SFA	DEA	Index	Кластер
16	Иркутская область	0,021	0,111	0,168	3
17	Калининградская область	0,008	0,150	0,179	3
18	Калужская область	0,014	0,150	0,307	3
19	Камчатский край			0,038	3
20	Кемеровская область	0,028	0,174	0,220	3
21	Кировская область	0,013	0,101	0,202	3
22	Костромская область	0,010	0,353	0,247	2
23	Краснодарский край	0,048	0,137	0,190	3
24	Красноярский край	0,030	0,285	0,273	2
25	Курганская область	0,011	0,345	0,295	2
26	Курская область	0,020	0,177	0,309	2
27	Ленинградская область	0,014	0,083	0,164	3
28	Липецкая область	0,015	0,286	0,280	2
29	Магаданская область			0,069	3
30	Московская область	0,069	0,353	0,417	2
31	Мурманская область	0,005	0,060	0,101	3
32	Ненецкий автономный округ			0,000	3
33	Нижегородская область	0,028	0,184	0,281	2
34	Новгородская область	0,006	0,209	0,143	3
35	Новосибирская область	0,033	0,197	0,393	2
36	Омская область	0,020	0,140	0,251	3
37	Оренбургская область	0,016	0,158	0,163	3
38	Орловская область	0,019	0,180	0,339	2
39	Пензенская область	0,013	0,237	0,259	3
40	Пермский край	0,034	0,280	0,372	2
41	Приморский край	0,015	0,114	0,156	3
42	Псковская область	0,007	0,147	0,198	3
43	Республика Адыгея			0,033	3
44	Республика Алтай			0,021	3
45	Республика Башкортостан	0,041	0,202	0,280	2
46	Республика Бурятия	0,006	0,098	0,101	3
47	Республика Дагестан		0,549	0,307	2
48	Республика Ингушетия			0,002	3
49	Кабардино-Балкарская Республика	0,007	0,066	0,118	3

	Регион	SFA	DEA	Index	Кластер
50	Республика Калмыкия			0,024	3
51	Карачаево-Черкесская Республика			0,054	3
52	Республика Карелия	0,003	0,042	0,097	3
53	Республика Коми	0,005	0,096	0,106	3
54	Республика Марий Эл	0,014	0,551	0,485	2
55	Республика Мордовия	0,006	0,056	0,133	3
56	Республика Саха (Якутия)	0,006	0,116	0,134	3
57	Республика Северная Осетия - Алания	0,011	0,201	0,189	3
58	Республика Татарстан	0,049	0,314	0,346	2
59	Республика Тыва			0,014	3
60	Удмуртская Республика	0,019	0,173	0,242	3
61	Республика Хакасия	0,001	0,294	0,093	3
62	Чеченская Республика			0,019	3
63	Чувашская Республика	0,016	0,142	0,231	3
64	Ростовская область	0,036	0,173	0,249	3
65	Рязанская область	0,019	0,122	0,275	3
66	Самарская область	0,043	0,189	0,323	2
67	Саратовская область	0,026	0,161	0,243	3
68	Сахалинская область	0,001		0,033	3
69	Свердловская область	0,041	0,166	0,330	2
70	Смоленская область	0,008	0,077	0,140	3
71	Ставропольский край	0,024	0,114	0,186	3
72	Тамбовская область	0,009	0,141	0,183	3
73	Тверская область	0,015	0,112	0,243	3
74	Томская область	0,027	0,523	0,631	2
75	Тульская область	0,020	0,123	0,260	3
76	Тюменская область	0,028	0,147	0,115	3
77	Ульяновская область	0,025	0,242	0,411	2
78	Хабаровский край	0,021	0,100	0,164	3
79	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра		0,011	0,011	3
80	Челябинская область	0,036	0,191	0,316	2
81	Чукотский автономный округ			0,000	3
82	Ямало-Ненецкий автономный округ			0,011	3
83	Ярославская область	0,017	0,224	0,309	2

Таблица 6. Высокотехнологичные отрасли специализации пилотных инновационных территориальных кластеров*

Группа отраслей	Отрасли по ОКВЭД	Название ИТК (Субъект РФ, города локализации участников кластера)
1. Фармацевтика и биотехнологии	Производство фармацевтической продукции (244). Производство медицинских изделий, включая хирургическое оборудование, и ортопедических приспособлений (331)	Алтайский край. Биофармацевтический кластер (Алтайский край: Барнаул, Бийск)
		Калужская область. Кластер фармацевтики, биотехнологий и биомедицины (Калужская область: Обнинск)
		Московская область. Биотехнологический инновационный территориальный кластер (Московская область: Пущино)
		Московская область. Инновационный территориальный кластер ядерно-физических и нанотехнологий (Московская область, Дубна)
		Московская область. Кластер «Физтех XXI» (Московская область: Долгопрудный, Химки)
		Новосибирская область. Инновационный кластер информационных и биофармацевтических технологий (Новосибирская область: Новосибирск)
		Санкт-Петербург. Ленинградская область. Кластер медицинской, фармацевтической промышленности, радиационных технологий (Санкт-Петербург, Ленинградская область)
		Томская область. Фармацевтика, медицинская техника и информационные технологии (Томская область: Томск)
2. Информационно-коммуникационные технологии	Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий (72)	Московская область. Кластер «Физтех XXI» (Московская область: Долгопрудный, Химки)
		Нижегородская область. Саровский инновационный кластер (Нижегородская область: Саров)
		Новосибирская область. Инновационный кластер информационных и биофармацевтических технологий (Новосибирская область: Новосибирск)
		Санкт-Петербург. Развитие информационных технологий, радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций (Санкт-Петербург)
		Томская область. Фармацевтика, медицинская техника и информационные технологии (Томская область: Томск)

* В данном случае речь идет об отраслях специализации ИТК. По классификации Росстата (Методика, 2014), основанной на рекомендациях ОЭСР и Евростата, к высокотехнологичным отраслям промышленности по ОКВЭД относятся: 24.4. Производство фармацевтической продукции, 30. Производство офисного оборудования и вычислительной техники, 32. Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи, 33. Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов, 35.3. Производство летательных аппаратов, включая космические. Другие отрасли специализации ИТК – нефтехимия, автомобиле- и судостроение относятся к среднетехнологичным. ИКТ (код 72) относится к наукоемкому виду деятельности.

3. Авиа-космические технологии	Производство силовых установок и двигателей для летательных аппаратов, включая космические (35301). Производство космических аппаратов, ракет-носителей и прочих космических объектов (35304, 35305, 35309). Производство летательных аппаратов, включая космические (353)	Красноярский край. Кластер инновационных технологий ЗАТО г. Железногорск (Красноярский край: Железногорск)
		Самарская область. Аэрокосмический кластер (Самарская область: Самара)
		Пермский край. Инновационный территориальный кластер ракетного двигателестроения «Технополис «Новый звездный» (Пермский край: Пермь)
		Ульяновская область. Консорциум «Научно-образовательно-производственный кластер «Ульяновск-Авиа» (Ульяновская область: Ульяновск)
		Хабаровский край. Инновационный территориальный кластер авиастроения и судостроения (Хабаровский край: Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре)
4. Нефтехимия	Производство нефтепродуктов (232). Производство резиновых изделий (251). Производство пластмассовых изделий (253)	Нижегородская область. Нижегородский индустриальный инновационный кластер в области автомобилестроения и нефтехимии (Нижегородская область: Нижний Новгород, Кстово)
		Республика Башкортостан. Нефтехимический территориальный кластер (Республика Башкортостан)
		Республика Татарстан. Камский инновационный территориально — производственный кластер (Республика Татарстан: Набережные Челны, Нижнекамск, Елабуга)
5. Приборостроение и электроника	Производство электрических машин и электрооборудования (31). Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи(32)	Республика Мордовия. Энергоэффективная светотехника и интеллектуальные системы управления освещением (Республика Мордовия: Саранск)
		Москва. Кластер «Зеленоград» (Москва: Зеленоград)
		Санкт-Петербург. Развитие информационных технологий, радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций (Санкт-Петербург)
6. Судостроение	Строительство и ремонт судов (351)	Архангельская область. Судостроительный инновационный территориальный кластер (Архангельская область: Архангельск, Северодвинск)
		Хабаровский край. Инновационный территориальный кластер авиастроения и судостроения (Хабаровский край: Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре)
7. Автомобилестроение	Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов (34)	Нижегородская область. Нижегородский индустриальный инновационный кластер в области автомобилестроения и нефтехимии (Нижегородская область: Нижний Новгород)
	Производство автомобилей (341)	Республика Татарстан. Камский инновационный территориально— производственный кластер (Республика Татарстан: Набережные Челны, Елабуга)

Таблица 7. Расчет близости элементов сети в перспективном направлении «Рациональное природопользлование».

		Уровень	Близость	Разность	Единичный вектор
1	Белгород	27.500	41.237	36.962	42.617
2	Казань	2.500	29.412	0.000	8.789
3	Калининград	7.500	35.398	5.000	24.177
4	Новосибирск	10.000	43.478	5.299	43.575
5	Пермь	27.500	40.000	33.462	41.796
6	Санкт-Петербург	20.000	46.512	23.906	54.354
7	Саратов	5.000	34.188	0.265	16.905
8	Томск	25.000	46.512	43.885	57.247
9	Тюмень	22.500	36.697	32.735	21.401
10	Москва	17.500	50.000	28.915	57.886
11	Воронеж	2.500	29.412	0.000	8.789
12	Самара	2.500	29.412	0.000	8.789
13	Харьков	2.500	29.412	0.000	8.789
14	Курск	2.500	29.412	0.000	8.789
15	Барнаул	5.000	36.697	3.248	20.427
16	Обнинск	2.500	28.777	0.000	8.620
17	Хабаровск	2.500	28.777	0.000	8.620
18	Якутск	2.500	28.777	0.000	8.620
19	Челябинск	2.500	28.777	0.000	8.620
20	Екатеринбург	5.000	36.697	3.248	20.427
21	Сургут	2.500	32.000	0.000	11.210
22	НовыйУренгой	5.000	36.697	4.530	15.624
23	Кировск	2.500	32.000	0.000	11.210
24	Новгород	2.500	28.777	0.000	8.620
25	Кызыл	2.500	28.777	0.000	8.620
26	Иркутск	2.500	28.777	0.000	8.620
27	Германия	2.500	27.027	0.000	4.414
28	Ханты-Мансийск	2.500	27.027	0.000	4.414
29	Нягань	2.500	27.027	0.000	4.414
30	Юганск	2.500	27.027	0.000	4.414
31	Ноябрьск	2.500	27.027	0.000	4.414
32	Красноярск	2.500	32.000	0.000	11.807
33	Архангельск	2.500	26.316	0.000	4.986
34	Когалым	7.500	38.095	5.855	24.083
35	Губкин	2.500	29.412	0.000	8.789
36	СтарыйОскол	2.500	29.412	0.000	8.789
37	Великобритания	2.500	32.000	0.000	11.807
38	Абакан	2.500	29.412	0.000	8.789
39	Омск	2.500	32.000	0.000	11.807
40	Югорск	2.500	27.027	0.000	4.414
41	Нижневартовск	2.500	27.027	0.000	4.414

Таблица 6. Распределение сегментов перспективного рынка КТ-19 между кластерами

Название сегмента рынка	Средняя доля объема рынка между кластерами	Москва	Санкт-Петербург	Тюмень	Пермь	Томск	Казань	Калининград	Белгород	Саратов	Новосибирск	Нераспределенный остаток
Среднее арифметическое индексов компетентности и взаимодействия		1,0	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	
Программное обеспечение и ГИСы	56	55,6	29,4	20,3	12,5	22,8	9,7	9,4	9,2	5,8	0,0	325,3
Услуги в области экологически безопасного обращения с отходами	90	90,0	47,7	32,9	20,3	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	243,5
Системы и услуги газоочистки воздушной среды	152	152,0	80,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71,4
Системы и услуги по водоочистке воды	63	62,5	33,1	22,8	14,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,5
Экологически чистые материалы и продукты	19	18,8	9,9	6,8	4,2	7,7	3,3	3,2	0,0	0,0	2,2	93,9
Оборудование для утилизации, переработки и захоронения отходов	39	39,3	20,8	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5
Кадастры территорий и акваторий	11	11,3	6,0	4,1	2,5	4,6	2,0	1,9	0,0	0,0	1,3	56,4
Вторичное сырье (на основе переработки отходов и стоков)	15	15,0	8,0	0,0	3,4	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1
Системы гидрометеорологических наблюдений	5	5,0	2,7	1,8	1,1	2,1	0,9	0,9	0,8	0,5	0,6	33,7
Системы прогнозирования и модели климата	3,8	3,8	2,0	1,4	0,9	1,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	25,6
Системы экологического мониторинга	3	3,0	1,6	1,1	0,7	1,2	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	20,2
Услуги по рекультивации, санации и восстановлению земель	4,1	4,1	2,2	1,5	0,9	1,7	0,7	0,7	0,0	0,0	0,5	20,7
Услуги в области гидрометеорологии	1	1,0	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	5,0
Услуги в области экологического мониторинга	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	2,0
Услуги по информационно-аналитическому обеспечению охраны окружающей среды	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Суммарный объем рынка кластеров		461,8	244,7	107,6	60,8	42,2	36,4	17,5	11,2	7,1	5,4	1090,6
Доля от всего рынка КТ-19		22,14	11,74	5,16	2,92	2,02	1,74	0,84	0,54	0,34	0,26	52,30

Таблица 7. Инновационная инфраструктура регионов России

Регионы	Производственно-технологическая инфраструктура	Информационная и экспертно-консалтинговая инфраструктура	Кадровая инфраструктура	Финансовая инфраструктура	Сбытовая инфраструктура	Всего	Отношение средне взвешенной доли объектов инфраструктуры региона к доле региона в ВРП	Отношение взвешенного числа объектов инновационной инфраструктуры к 1 трлн руб. ВРП
Алтайский край	9	8	2	2	1	22	1,88	15,58
Амурская область	2	2	1	0	0	5	0,69	7,10
Архангельская область	3	4	2	0	0	9	0,79	7,93
Астраханская область	12	7	1	0	0	20	1,74	22,43
Белгородская область	12	5	2	0	0	19	0,87	10,01
Брянская область	4	5	0	0	0	9	0,79	12,09
Владимирская область	1	4	0	1	0	6	0,42	5,85
Волгоградская область	3	5	1	1	0	10	0,43	4,95
Вологодская область	4	3	1	1	0	9	0,73	7,91
Воронежская область	17	13	4	3	0	37	1,65	18,30
г. Москва	140	258	41	161	12	612	1,66	15,58
г. Санкт-Петербург	35	27	11	14	1	88	1,11	10,49
Еврейская автономная область	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Забайкальский край	3	2	0	1	0	6	0,63	7,83
Ивановская область	3	1	2	1	0	7	1,64	13,31
Иркутская область	11	4	1	1	1	18	0,81	6,53
Калининградская область	7	4	0	0	0	11	0,83	11,90
Калужская область	8	5	0	2	0	15	1,20	15,34
Камчатский край	0	1	1	0	0	2	0,62	4,56
Кемеровская область	3	3	0	1	0	7	0,24	3,14
Кировская область	4	3	0	1	0	8	0,82	10,68
Костромская область	1	2	0	0	0	3	0,39	6,29
Краснодарский край	4	9	3	2	1	19	0,45	3,40
Красноярский край	14	8	3	3	0	28	0,62	6,68
Курганская область	5	1	0	0	0	6	0,82	10,90
Курская область	0	4	1	1	0	6	0,63	6,61
Ленинградская область	7	0	0	0	0	7	0,24	3,03
Липецкая область	1	2	0	1	0	4	0,31	3,81
Магаданская область	0	1	0	0	0	1	0,19	3,39
Московская область	32	22	5	3	1	63	0,70	7,33
Мурманская область	4	4	1	1	0	10	0,87	9,76
Ненецкий автономный округ	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Нижегородская область	14	18	6	3	0	41	1,23	13,29

Регионы	Производственно-технологическая инфраструктура	Информационная и экспертно-консалтинговая инфраструктура	Кадровая инфраструктура	Финансовая инфраструктура	Сбытовая инфраструктура	Всего	Отношение средне взвешенной доли объектов инфраструктуры региона к доле региона в ВРП	Отношение взвешенного числа объектов инновационной инфраструктуры к 1 трлн руб. ВРП
Новгородская область	3	3	1	0	0	7	1,04	11,80
Новосибирская область	31	21	6	9	1	68	2,50	24,59
Омская область	5	2	3	0	0	10	0,63	5,42
Оренбургская область	4	0	1	1	0	6	0,28	2,54
Орловская область	2	2	0	0	0	4	0,49	7,29
Пензенская область	12	7	2	0	0	21	1,96	23,26
Пермский край	5	8	2	3	1	19	0,80	6,16
Приморский край	7	6	2	1	1	17	1,13	8,51
Псковская область	1	3	1	0	0	5	1,21	13,13
Республика Адыгея	0	1	0	0	0	1	0,23	4,17
Республика Алтай	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Республика Башкортостан	9	10	1	2	0	22	0,41	5,21
Республика Бурятия	3	2	1	1	0	7	1,18	11,82
Республика Дагестан	5	3	0	0	0	8	0,39	5,59
Республика Ингушетия	1	0	0	0	0	1	0,52	6,64
Кабардино-Балкарская Республика	3	3	5	0	0	11	3,95	29,14
Республика Калмыкия	0	1	1	0	0	2	1,99	14,59
Карачаево-Черкесская Республика	2	1	0	0	0	3	1,02	14,35
Республика Карелия	5	1	2	0	0	8	1,51	13,64
Республика Коми	2	2	1	0	0	5	0,30	3,06
Республика Марий Эл	3	2	3	0	0	8	2,41	19,29
Республика Мордовия	4	2	1	1	0	8	1,56	16,07
Республика Саха (Якутия)	7	3	3	1	0	14	0,79	7,38
Республика Северная Осетия - Алания	0	2	1	0	0	3	0,88	8,03
Республика Татарстан	28	16	2	7	1	54	1,01	10,34
Республика Тыва	1	2	0	0	0	3	1,35	21,56
Удмуртская Республика	7	4	1	0	0	12	0,73	8,89
Республика Хакасия	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Чеченская Республика	8	2	0	0	0	10	1,88	25,39
Чувашская Республика	4	4	2	1	0	11	1,48	14,70
Ростовская область	20	15	2	2	1	40	1,24	12,78
Рязанская область	2	2	1	1	0	6	0,67	6,46

Регионы	Производственно-технологическая инфраструктура	Информационная и экспертно-консалтинговая инфраструктура	Кадровая инфраструктура	Финансовая инфраструктура	Сбытовая инфраструктура	Всего	Отношение средне взвешенной доли объектов инфраструктуры региона к доле региона в ВРП	Отношение взвешенного числа объектов инновационной инфраструктуры к 1 трлн руб. ВРП
Самарская область	10	7	2	5	0	24	0,66	6,92
Саратовская область	13	11	2	2	0	28	1,32	15,89
Сахалинская область	1	1	0	0	0	2	0,06	0,89
Свердловская область	25	16	3	12	1	57	1,10	10,65
Смоленская область	1	3	2	1	0	7	1,08	9,31
Ставропольский край	5	2	0	1	0	8	0,40	5,02
Тамбовская область	5	3	1	1	0	10	1,16	12,72
Тверская область	6	6	1	2	0	15	1,33	15,44
Томская область	20	11	6	2	2	41	3,88	29,56
Тульская область	6	5	2	1	0	14	1,14	12,10
Тюменская область	9	7	2	1	0	19	0,58	6,67
Ульяновская область	7	5	3	0	0	15	1,71	17,29
Хабаровский край	9	8	1	2	0	20	1,04	12,67
Ханты-Мансийский автономный округ	3	2	2	1	0	8	0,10	0,86
Челябинская область	10	4	2	2	0	18	0,58	6,14
Чукотский автономный округ	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Ямало-Ненецкий автономный округ	1	0	0	0	0	1	0,02	0,22
Ярославская область	6	2	2	1	0	11	0,96	9,15
Россия	**684**	**658**	**165**	**268**	**25**	**1800**	**1,00**	**9,90**

Источник: http://innovation.gov.ru

Таблица 8. Перечень видов экономической деятельности, включаемых в состав группы высокотехнологичных, среднетехнологичных высокого уровня и наукоемких отраслей для расчета показателя «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте»

Код ОКВЭД	Наименование
Высокотехнологичные виды деятельности	
24.4	Производство фармацевтической продукции
30	Производство офисного оборудования и вычислительной техники
32	Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи
33	Производство медицинских изделий; средств измерений, контроля, управления и испытаний; оптических приборов, фото- и кинооборудования; часов
35.3	Производство летательных аппаратов, включая космические
Среднетехнологичные (высокого уровня) виды деятельности	
24-24.4	Химическое производство, исключая производство фармацевтической продукции
29	Производство машин и оборудования
31	Производство электрических машин и электрооборудования
34	Производство автомобилей, прицепов и полуприцепов
35.1	Строительство и ремонт судов
35.2+ 35.4+ 35.5	Производство железнодорожного подвижного состава (локомотивов, трамвайных моторных вагонов и прочего подвижного состава); производство мотоциклов и велосипедов; производство прочих транспортных средств и оборудования, не включенных в другие группировки
Наукоемкие виды деятельности	
61	Деятельность водного транспорта
62	Деятельность воздушного и космического транспорта
64.2	Деятельность в области электросвязи
72	Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий
73	Научные исследования и разработки
74.1	Деятельность в области права, бухгалтерского учета и аудита; консультирование по вопросам коммерческой деятельности и управления предприятием
74.2	Деятельность в области архитектуры, инженерно-техническое проектирование, геологоразведочные и геофизические работы, геодезическая и картографическая деятельность, деятельность в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, виды деятельности, связанные с решением технических задач, не включенные в другие группировки.
74.5	Трудоустройство и подбор персонала
80	Образование
85	Здравоохранение и предоставление социальных услуг

Примечание: методика расчета утверждена Приказом Росстата от 14.01.2014 № 21

ПРИЛОЖЕНИЕ В.
ЦВЕТНЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ

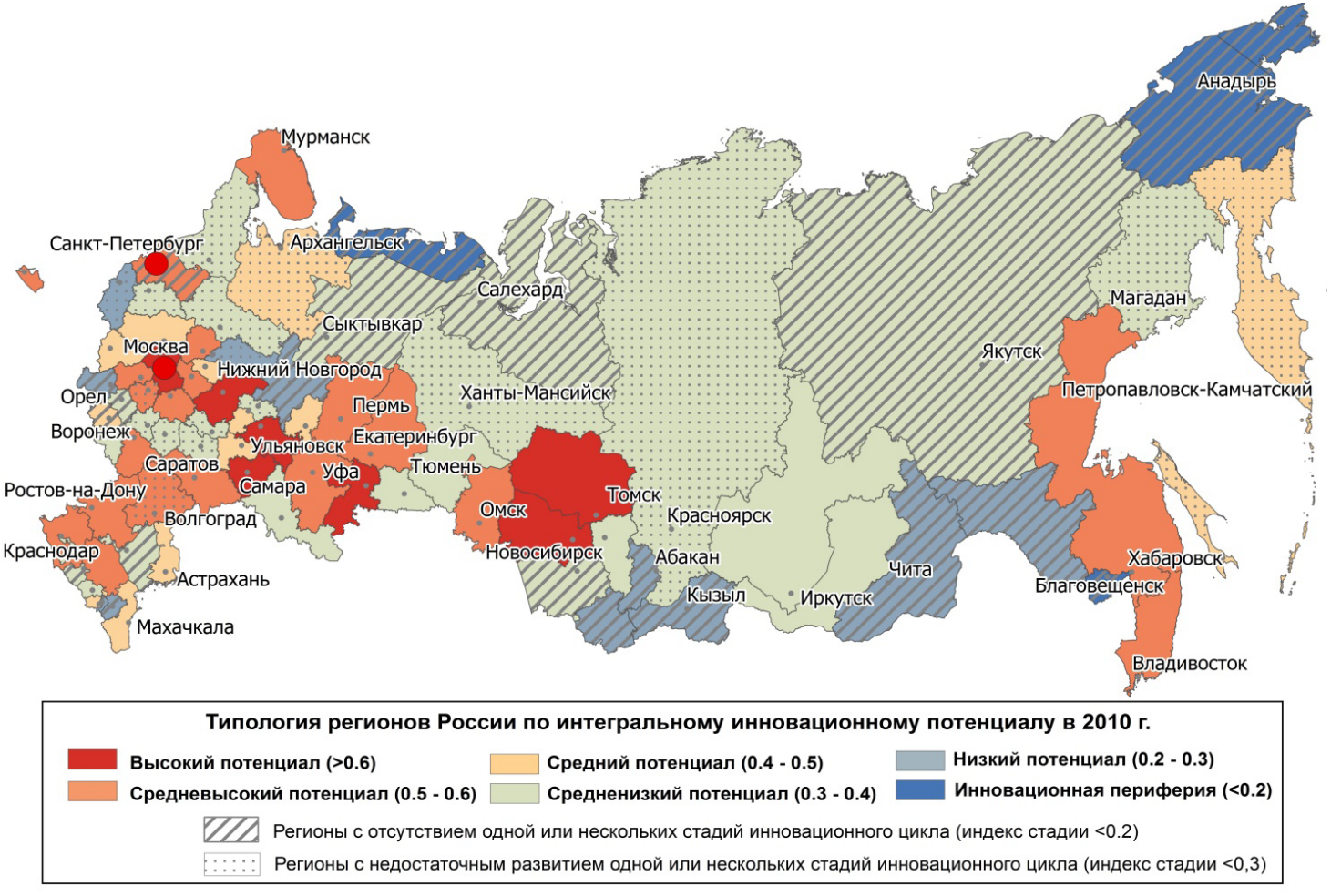


Рисунок 1. Типология регионов России на основе интегрального индекса инновационного потенциала

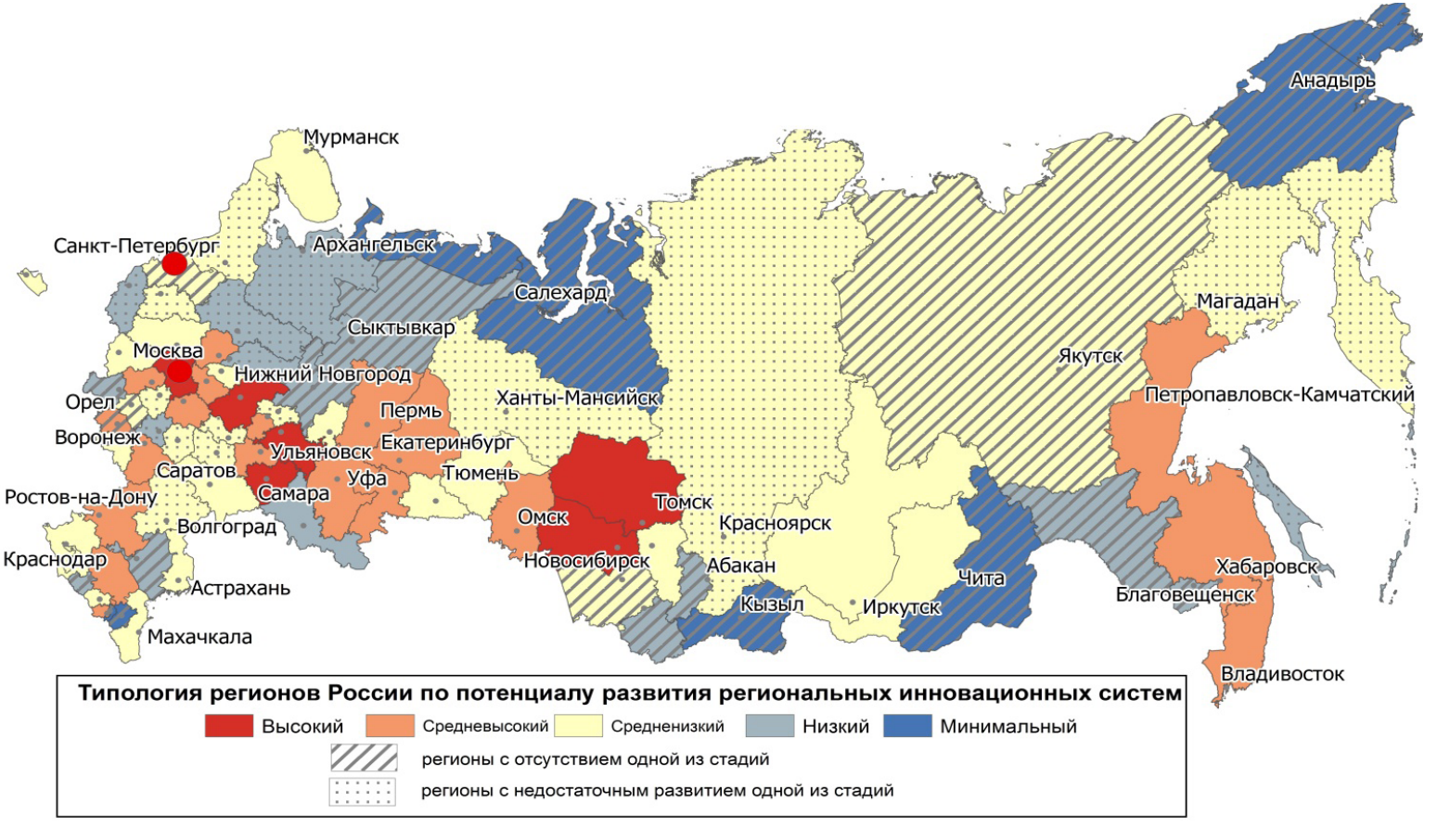


Рисунок 2. Типология регионов по потенциалу развития РИС

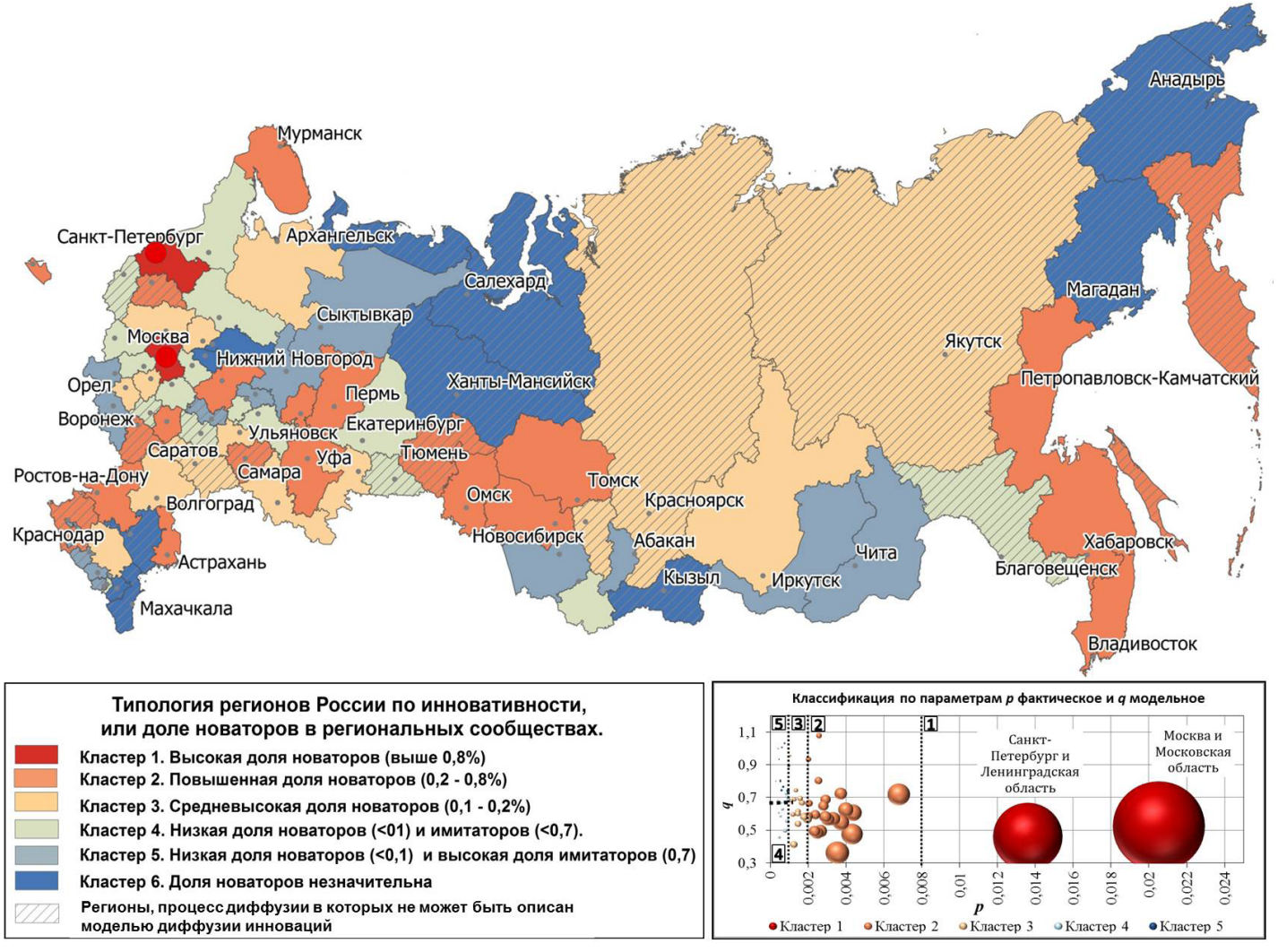


Рисунок 3. Типы регионов России по уровню инновативности региональных сообществ

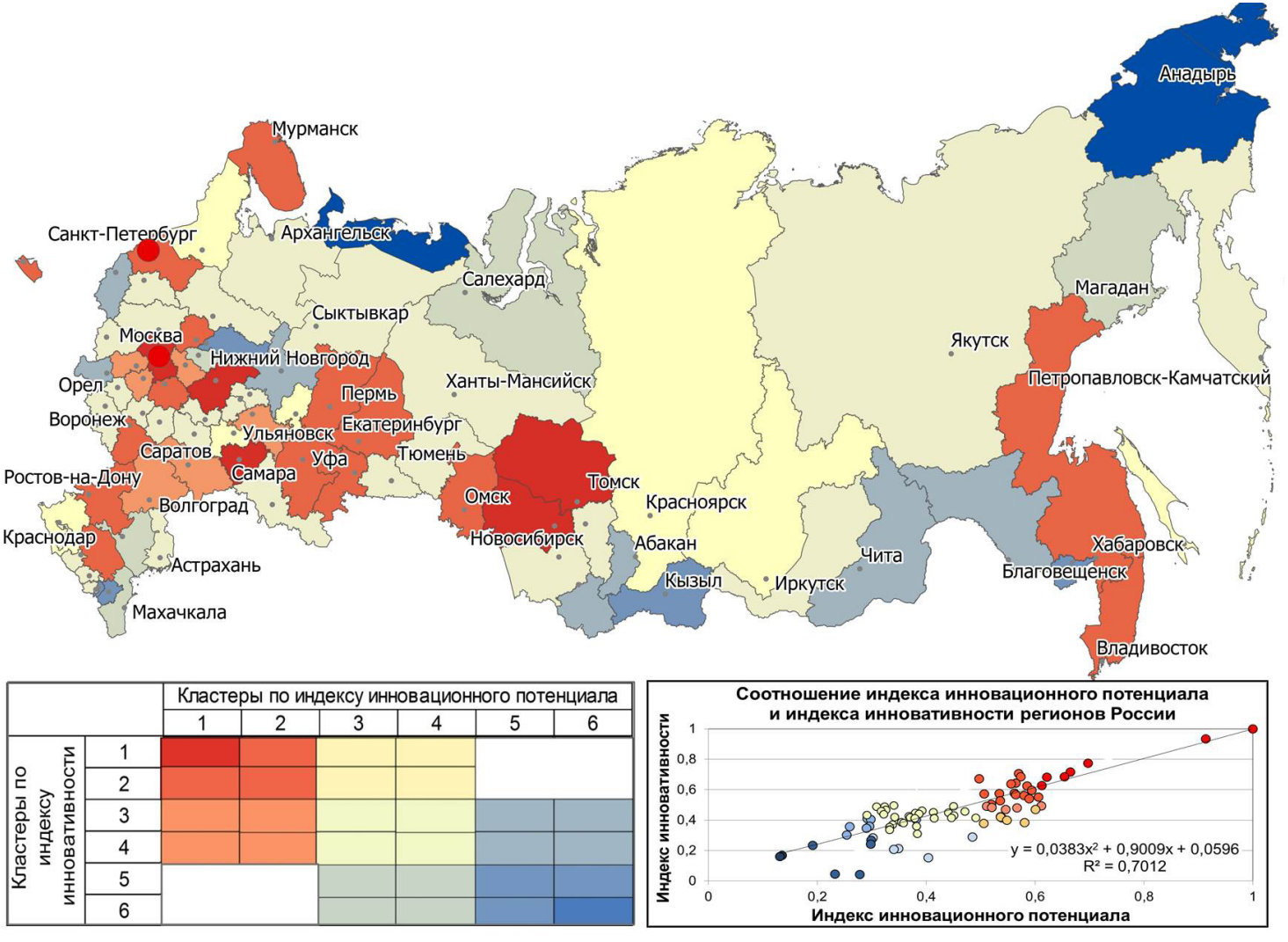


Рисунок 4. Соотношение кластеров регионов России по индексам инновационного потенциала и инновативности

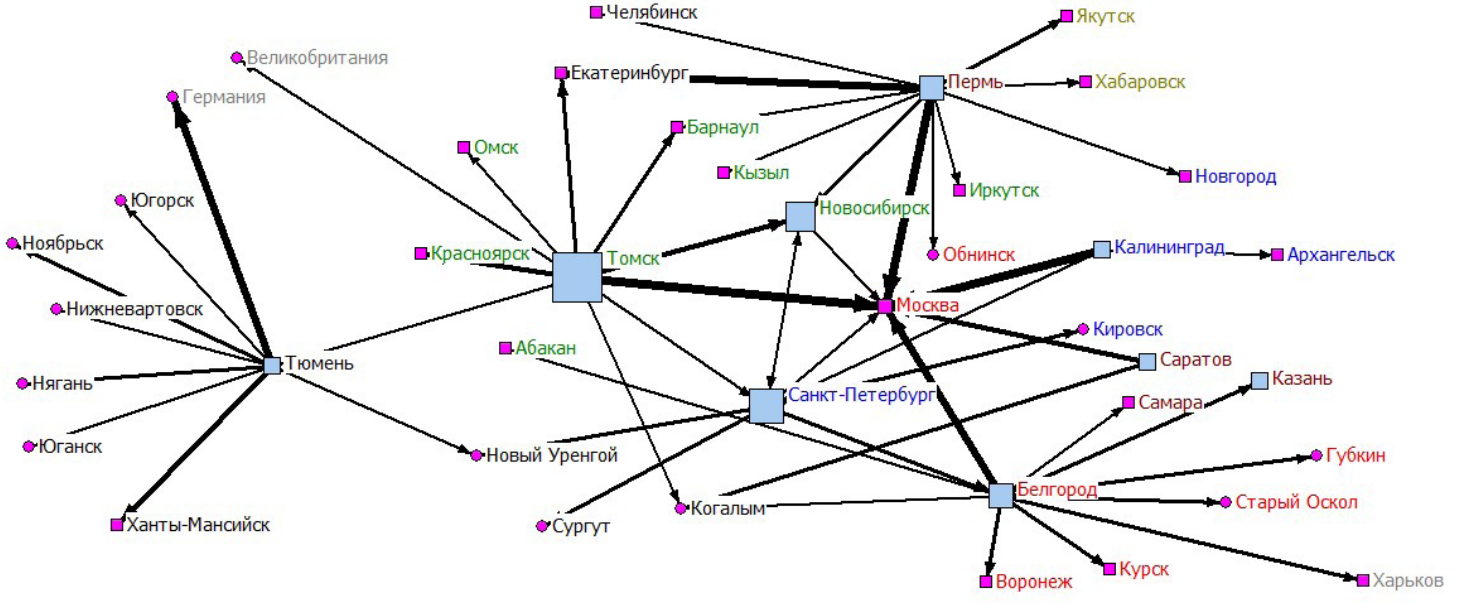


Рисунок 5. Сети инновационных кластеров в рамках перспективного направления «Рациональное природопользование»

Примечание. Квадратом обозначены региональные столицы, кружком – прочие города; синий цвет означает наличие вуза-участника экспертной сети. Размер знака показывает число взаимодействующих на внутрирегиональном уровне организаций. Ширина линий движения показывает интенсивность взаимодействия между организациями городов. Цвет текста зависит от принадлежности к федеральному округу: красный – Центральный, голубой – Север-Западный, бурый – Приволжский, черный – Уральский, зеленый – Сибирский, коричневый – Дальневосточный; серым цветом текста показаны зарубежные страны

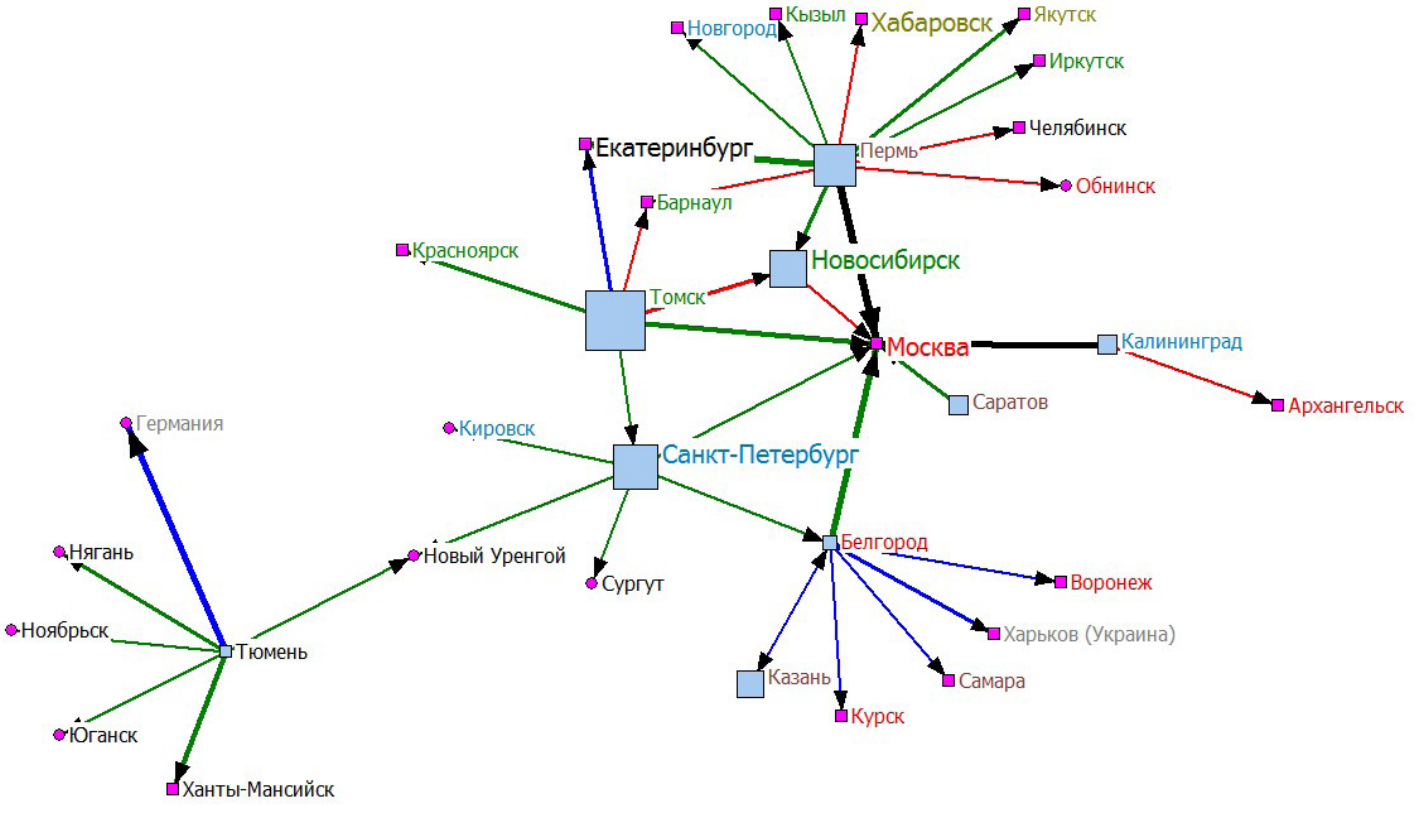


Рисунок 6. Сети инновационных кластеров в рамках КТ-19

Примечание. Разным цветом линий движения показано преимущественная сфера взаимодействий между организациями: синий цвет демонстрирует межуниверситетские связи, красный цвет – взаимодействие научных организаций, зеленый цвет – взаимодействие с предприятиями, черный цвет – разнообразное взаимодействие

Рисунок 7. Типы регионов и городов России для целей инновационной политики

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] *Абанкина И.В., Алескеров Ф.Т., Белоусова В.Ю., Зиньковский К.В., Петрущенко В.В.* Оценка результативности университетов с помощью оболочечного анализа данных // Вопросы образования. 2013. №2. С. 15–48.

[2] *Абашкин В.Л., Бояров А.Д., Куценко Е.С.* Кластерная политика в России: от теории к практике // Форсайт. 2012. Т. 6. №. 3. С. 16–27.

[3] *Агирречу А.А.* Наукограды России: история формирования и развития. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. 192 с.

[4] *Азгальдов Г., Костин А.* К вопросу о термине «инновация». В кн.: Труды лаборатории В.Н. Лившица. М.: ЦЭМИ, 2009.

[5] *Айвазян С.А.* К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения // Экономика и математические методы. 2003. Т. 39б. №2. С. 33–53.

[6] *Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. П*рикладная статистика: Классификации и снижение размерности: Справ. изд. / Под ред. С.А. Айвазяна. М.: Финансы и статистика, 1989. 607 с.

[7] *Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д.* Прикладная статистика: Исследование зависимостей: Справ. изд. / Под ред. С. А. Айвазяна. М.: Финансы и статистика, 1985. 487 с.

[8] *Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д.* Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справ. изд. М.: Финансы и статистика, 1983. 471 с.

[9] *Айламазян А.К., Стась Е.В.* Информатика и теория развития. М.: Наука, 1989. 172 с.

[10] *Алаев Э.Б.* Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь М.: Мысль 1983. 350 с.

[11] *Алексеев С.Г.* Инновационный потенциал региона: интегральная оценка и механизм развития: дисс. … канд. экон. наук: 08.00.05. Улан-Удэ, 2009. 198 с.

[12] *Алисов Н.В., Крылов В.А., Миронов М.А.* Географические особенности трансферта технологий и миграции производства в системе мирового хозяйства // География инновационной сферы мирового хозяйства. М.: Пресс-Соло, 2000. 115–131 с.

[13] *Амосенок Э.П., Бажанов В.А.* Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России // Регион: экономика и социология. 2006. № 2. С. 134–145.

[14] Анатомия кризисов / А.Д. Арманд, Д.И. Люри, В.В. Жерихин и др. М.: Наука, 2000. 238 с.

[15] *Анчишкин А.И.* Наука техника экономика. М.: Экономика, 1989. 384 с.

[16] *Арманд А.Д.* Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М.: Наука, 1988. 261 с.

[17] *Архипов Ю.Р.* Математические методы в географии / Ю.Р. Архипов, Н.И. Блажко, С.В. Григорьев, Я.И. Заботин, А.М. Трофимов, Р.Г. Хузеев. Казань: изд-во КГУ. 1976. 352 с.

[18] *Архипова М.Ю., Карпов Е.С.* Статистический анализ и прогнозирование показателей патентной активности России и ряда развитых стран мира // Вопросы статистики. 2014. № 6. С. 6671.

[19] *Аузан А.А.* Институциональная экономика. Новая институциональная экономическая теория. М.: Инфра-М, 2010. 416 с.

[20] *Афанасьев В.Г.* Научное управление обществом. М.: Политиздат, 1968. 183 с.

[21] *Ахизер А.С., Коган Л.Б., Яницкий О.Н.* Урбанизация, общество и научно-техническая революция // Вопросы философии. 1969. №2. С. 43–53.

[22] *Ачкасова Т.А.* Географизация стадий инновационного процесса (на примере современной обрабатывающей промышленности): дисс. … канд. геогр. наук: 25.00.24. М., 2012. 241 с.

[23] *Бабурин В.Л.* Влияние географической специфики распространения инновационных волн на территориальную организацию общества // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1999. №1. С. 42–46.

[24] *Бабурин В.Л.* География развития инновационных процессов в пределах российского пространства: дисс. … д-ра геогр. наук: 25.00.24. М., 2002. 329 с.

[25] *Бабурин В.Л.* Двупространственная модель территориальной организации общества // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2011. № 1. С. 3–8.

[26] *Бабурин В.Л.* Инновационная парадигма в экономической и социальной географии // Региональные исследования. 2003. № 2. С. 9–16.

[27] *Бабурин В.Л.* Инновационные циклы в российской экономике. Изд.4, испр. и доп. М.: УРСС, 2010. 216 с.

[28] *Бабурин В.Л.* Экономико-географические аспекты научно-технической революции // География и природные ресурсы. 1988. №2. С. 13–18.

[29] *Бабурин В.Л., Горлов В.Н.* Производственные и научно-производственные объединения СССР как объекты экономико-географических исследований // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1982. № 6. С. 32–37.

[30] *Бабурин В.Л., Горячко М.Д.* Методика изучения инновационной экономики муниципального образования // Экономико-географический вестник Южного федерального ун-та. 2008. №4. С. 86–90.

[31] *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* География инновационных процессов в России // Вестн. Мос. Ун-та. Сер. 5: Геогр. 2013. № 5. С. 25–32.

[32] *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* Оценка эффективности региональных инновационных систем в России // Траектории роста и структурные трансформации мировой экономики в условиях международной нестабильности: коллективная монография / под ред. С. А. Балашовой, В. М. Матюшка. М.: РУДН, 2014.

[33] *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* Регионы-новаторы и инновационная периферия России. Исследование диффузии инноваций на примере ИКТ-продуктов // Региональные исследования. 2014. № 3. С. 27–37.

[34] *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* Стоимостная оценка экономико-географического положения российских городов / Мозаика городских пространств: экономические, социальные, культурные и экологические процессы. Сборник материалов Всероссийской научной конференции (Москва, МГУ, 27–29 ноября 2015 г.). М.: Геогр. ф-т МГУ, 2016. С. 145–151.

[35] *Бабурин В.Л., Земцов С.П.* Факторы патентной активности в регионах России // Мир науки и управления. 2016. Т. 16. № 1. С. 86–100.

[36] *Бабурин В.Л., Земцов С.П., Кидяева В.М.* Методика оценки потенциала экономико-географического положения городов России // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2016. № 1. С. 39–45.

[37] *Бабурин В.Л., Пичугина Д.А.* Формирование научных школ и распространение идей (на примере открытия химических элементов) // Изв. РАН. Серия геогр. 2007 № 2. С. 29–37.

[38] *Бабурин В.Л., Суравцева И.С.* Географический анализ формирования кадрового потенциала Московского Государственного университета им. М.В. Ломоносова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2001 №2. С. 46–51.

[39] *Бабурин В.Л., Суравцева И.С.* Экономико-географический анализ инновационных процессов в России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2001 №6. С. 49–56.

[40] *Бакланов П.Я.* Пространственные системы производства (микроструктурный уровень анализа и управления). М.: Наука, 1986. 149 с.

[41] *Бакланов П.Я.* Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. М.: Наука, 2007. 239 с.

[42] *Балезина И.Л., Якимец В.Н.* Индекс оценки инновационного потенциала региона // Вестник философии и социологии Курского госуниверситета. 2010. № 1. С. 179–181.

[43] *Баранова И.В., Черепанова М.В.* Методические подходы к оценке инновационной активности и инновационного потенциала вуза. Сибирская финансовая школа. 2006 №4. С. 163–167.

[44] *Баранский Н.Н.* Избранные труды. Научные принципы географии. М.: Мысль, 1980. 239 с.

[45] *Баренбойм Г.М.* Мировой рынок экологических услуг и технологий: анализ состояния рынка, проблемы, перспективы и пути выхода отечественной продукции. // Чебоксарский экономический форум «Управление. Экономика. Развитие». 2008.

[46] *Баринова В.А.* Институциональные условия инновационного развития фирмы / Инновационная экономика: опыт. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 154 с.

[47] *Баринова В.А., Дробышевский С.М., Еремкин В.А., Земцов С.П., Сорокина А.В.* Типология регионов России для целей региональной политики // Российское предпринимательство. 2015. № 23. С. 4199–4204.

[48] *Баринова В.А., Еремкин В.А., Земцов С.П.* Факторы развития инновационных компаний на ранних стадиях // Государственное управление. Электронный вестник. 2015. № 2 (49). С. 27–51.

[49] *Баринова В.А., Еремкин В.А., Рыбалкин В.В.* Развитие инфраструктуры нововведений: зарубежный опыт и возможности его применения в российской практике // Российский внешнеэкономический вестник. 2014. № 2. С. 36–48.

[50] *Баринова В.А., Земцов С.П.* Инновационный цикл как базовая модель динамики и организации инновационной деятельности // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2016. № 1. С. 117–128.

[51] *Баринова В.А., Земцов С.П., Сорокина А.В.* Инновационная деятельность быстрорастущих компаний как условие повышения их конкурентоспособности // Экономика науки. 2015. № 3. С. 175–179.

[52] *Баринова В.А., Земцов С.П., Спивак В.В., Сутырина Т.А.* Региональная инновационная система Иркутской области. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. 232 с.

[53] *Баринова В.А., Коцюбинский В.А., Мухлисова А.Р., Рыбалкин В.В.* Технопарки стран мира: организация деятельности и сравнение. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 182 с.

[54] *Баринова В.А., Мальцев А.А., Сорокина А.В., Еремкин ВА.* Подходы к оценке эффективности функционирования объектов инновационной инфраструктуры в России // Инновации. 2014. №3. С. 36–48.

[55] *Барулин В.С.* Диалектика сфер общественной жизни. М.: Изд-во МГУ, 1982. 230 с.

[56] *Бекетов Н.В.* Научно-инновационные системы регионов: проблемы формирования и перспективы развития // Региональная экономика: теория и практика. 2004. №10. С. 15–21.

[57] *Бернал Дж.* Наука в история общества. М.: Изд. Ин. лит., 1956. 735 с.

[58] *Берталанфи Л. Фон.* Общая теория систем // Исследования по общей теории систем. М., 1969. С. 30–54.

[59] *Блануца В.И.* Пространственная диффузия нововведений: сфера неопределенности и сетевая модель // Региональные исследования. 2015. №3 (49). С. 4–12.

[60] *Бобылев С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьев С.В., Власов Ю.С.* Индикаторы устойчивого развития: экономика, общество, природа. М.: МАКС Пресс, 2008. 232 с.

[61] *Богачев Ю.С., Винокуров В.И.* Сравнительный анализ научно-технического и инновационного развития субъектов Российской Федерации. Информационно-аналитический бюллетень. ГУ «Центр исследований и статистики науки». №5. 2007. С. 29–54.

[62] *Богданов А.А.* Тектология. Всеобщая организация науки. Кн. 2. М.: Экономика, 1989. 352 с.

[63] Большой энциклопедический словарь. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Большая Российская энциклопедия; СПб.: Норинт, 1997. 1456 с.

[64] *Боровиков В.П.* STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб.: Питер, 2001. 656 с.

[65] *Бортник И., Зинов В., Коцюбинский В., Сорокина А.* Вопросы достоверности статистической информации об инновационной деятельности в России // Инновации. 2013. №10 (180). С. 10–17.

[66] *Бортник И.М., Баринова В.А., Земцов С.П., Инфимовская С.Ю., Сорокина А.В.* Анализ факторов конкурентоспособности отечественных высокотехнологичных компаний // Инновации. 2015. № 3 (197). С. 25–31.

[67] *Бортник И.М., Земцов С.П., Иванова О.В., Куценко Е.С., Сорокина А.В., Павлов П.Н.* Становление инновационных кластеров в России: итоги первых лет поддержки // Инновации. 2015. № 7. С. 26–36.

[68] *Бортник И.М., Зинов В.Г., Коцюбинский В.А., Сорокина А.В.* Индикаторы инновационного развития регионов России для целей мониторинга и управления // Инновации. 2013. № 11 (181). С. 3–13.

[69] *Бортник И.М., Сенченя Г.И., Михеева Н.Н., Здунов А.А.* Система оценки и мониторинга инновационного развития регионов России // Инновации. 2012. № 9. С. 25–38.

[70] *Бродель Ф.* Время мира. Материальная цивилизация, экономика, капитализм. Т.3. М.: Прогресс, 1992. 679 с.

[71] *Брукс Х.* Национальная политика в области науки и перемещения технологий. М., 1972. 117 с.

[72] *Бузгалин А.В., Колганов А.И.* Пределы капитала: методология и онтология: реактуализация классической философии и политической экономии: избранные тексты. М.: Культурная революция, 2009. 688 с.

[73] *Бунге В.* Теоретическая география. М.: Прогресс, 1967. 279 с.

[74] *Бусыгина И.М.* Концептуальные основы европейского регионализма // Регионы и регионализм в странах Запада и России: сб. науч. тр. / Отв. ред. Р.Ф. Иванов. М.: Ин-т всеобщей истории РАН, 2001. С. 7–15.

[75] *Бутс Б.* Типология регионов Российской Федерации / Б. Бутс, С. Дробышевский, О. Кочеткова, Г. Мальгинов, В. Петров, Г. Федоров, А. Хехт, А. Шеховцов, А. Юдин. М.: СЕПРА, 2002. 152 с.

[76] *Бухарова Е.М.* Методические подходы к оценке социально-экономического и инновационного развития регионов России. 2015. URL: http://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2015/data/6893/uid20560_6a69bbef375a058b230a74b3842f26e099210fef.doc

[77] *Быковская Г.А.* Исторический опыт разработки и реализации партийно-государственной научно-технической политики в Российской Федерации: дисс. … докт. истор. наук 07.00.02. Москва, 2005. 611 с.

[78] *Валлерстейн И.* Анализ мировых систем и ситуация в современном мире. М.: Университетская книга, 2001. 416 с.

[79] *Воробьев П.В., Кисляк Н.В., Давидсон Н.Б.* Разнообразие и концентрация отраслей в российских городах как факторы экономической эффективности // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2014. №. 6. С. 4–18.

[80] *Воронкова С.В.* Российская промышленность начала XX века: источники и методы изучения. М.: Мосгорархив, 1996. 242 с.

[81] *Гайван Е.А., Земцов С.П., Мазурова А.А.* Марикультура Приморского края. Потенциал отрасли в рамках акватерриториальных систем региона. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH and Co Saarbrucken, 2012, 130 с.

[82] *Гвоздева Е.С., Штерцер Т.А.* Человеческий капитал как фактор развития России // ЭКО. 2007. №7. С. 134–138.

[83] Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины / Гл. ред. А.Ф. Трешников. М.: Советская энциклопедия, 1988.

[84] *Гилл Ф., Мюррей У., Райт М.* Практическая оптимизация. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.

[85] *Глазьев С.Ю.* Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВлаДар, 1993. 310 с.

[86] *Гнедовский В.М.* Современные проблемы развития постиндустриального общества в городах США и Европы // Русский Архипелаг. URL: http://www.archipelag.ru/geoeconomics/postindustrializm/version/contemporary-problem/

[87] *Голд Д.* Психология и география: Основы поведенческой географии. М.: Прогресс, 1990.

[88] *Голенков В.А., Степанов Ю.С., Садков В.Г., Машегов П.Н.* Стратегия инновационного развития регионов России и роль университетских комплексов в модернизации образования. М.: Машиностроение - 1, 2003. 286 с.

[89] *Головань С.В., Назин В.В., Пересецкий А.А.* Непараметрические оценки эффективности российских банков // Экономика и математические методы. 2010. Т. 46. № 3. С. 43–57.

[90] *Головчин М.А., Соловьева Т.С.* Уровень развития научно-образовательного пространства в регионах России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2012. Т. 23. №5. С. 197–205.

[91] *Горкин А.П.* География постиндустриальной промышленности (методология и результаты исследований, 1973–2012 гг.). Смоленск: Ойкумена, 2012. 348 с.

[92] *Гохберг Л.М.* Национальная инновационная система России в условиях «новой экономики» // Вопросы экономики. 2003. №3. С. 26–44.

[93] *Гохберг Л.М., Кузнецова И.А.* Инновации в российской экономике: стагнация в преддверии кризиса? // Форсайт. 2009. Т. 3. №2. С. 28–46.

[94] *Гохберг Л.М., Кузнецова И.А.* Анализ и перспективы статистического исследования инновационной деятельности в экономике России // Вопросы статистики. 2004. №9. С. 3–15.

[95] *Гохберг Л.М., Кузнецова И.А.* Инновации как фактор модернизации экономики / Структурные изменения в российской промышленности / Под ред. Е.Г. Ясина. М.: ГУ–ВШЭ, 2004. 334 с.

[96] *Гохберг Л.М., Кузнецова И.А.* Инновационные процессы: тенденции и проблемы // Экономист. 2002. № 2. С. 50–59.

[97] *Гохберг Л.М., Кузнецова Т.Е., Рудь В.А.* Анализ инновационных режимов в российской экономике: методологические подходы и первые результаты // Форсайт. 2010. Т. 4. №3. С. 18–30.

[98] *Гранберг А.Г.* Моделирование пространственного развития национальной и мировой экономики: эволюция подходов // Регион: экономика и социология. 2007. №. 1. С. 87–107.

[99] *Григорьев Л., Зубаревич Н., Урожаева Ю.* Сцилла и Харибда региональной политики // Вопросы экономики. 2008. №2. С. 83–98.

[100] *Грицай О.В., Иоффе Г.В., Трейвиш А.И.* Центр и периферия в региональном развитии. М.: Наука, 1991. 168 с.

[101] *Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли. Вып. 2. Пассионарность / Ленингр. ун-т. Л.: 1979. 284 с.

[102] *Гуриев С.М., Сонин К.И.* Экономика «ресурсного проклятия» // Вопросы экономики. 2008. №4. С. 21–27.

[103] *Гусейн-Заде С.М., Тикунов В.С.* Использование аноморфированных изображений в географических исследованиях // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1992. № 4. С. 43–52.

[104] *Гусейн-Заде С.М., Михеева В.С., Ханин С.Е.* Моделирование территориальных социально-экономических систем // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1988. № 3. С. 14–20.

[105] *Гусейн-Заде С.М., Ханин С.Е.* Вычислительные методы и использование ЭВМ в экономической и социальной географии. М.: Изд-во МГУ, 1987. 126 с.

[106] *Гуц А.К., Фролова Ю.В.* Математические методы в социологии. М.: Издательство ЛКИ, 2010. 216 с.

[107] *Данилова Т.Н.* Подходы к оценке инновационного потенциала региона / Т.Н. Данилова, В.А. Грищенко // Региональная экономика: теория и практика. 2007. №5. С. 43–49.

[108] *Данько Т.П., Куценко Е.С.* Основные подходы к выявлению кластеров в экономике региона // Проблемы современной экономики. 2012. №1 С. 248–254.

[109] *Дежина И.* Технологические платформы и инновационные кластеры: вместе или порознь? М.: Издательство Института Гайдара, 2013. 124 с.

[110] *Дежина И., Киселева В.* «Тройная спираль» в инновационной системе России // Вопросы экономики. 2007. Т. 12. С. 6–21.

[111] *Дежина И., Салтыков Б.* Становление российской национальной системы и развитие малого бизнеса // Проблемы прогнозирования. 2005. №. 2. С. 118–128.

[112] *Дежина И.Г., Симачев Ю.В.* Связанные гранты для стимулирования партнерства компаний и университетов в инновационной сфере: стартовые эффекты применения в России // Журнал новой экономической ассоциации. 2013. № 3 (19). С. 99–122.

[113] *Дергачев В. А.* Геоэкономика. Киев: ВИРА-Р, 2002. 512 с.

[114] *Доманьский Р.* Экономическая география: динамический аспект. М.: Новый хронограф, 2010. 376 с.

[115] *Дробышевский С., Луговой О., Астафьева Е., Полевой Д., Козловская А., Трунин П., Ледерман Л.* Факторы экономического роста в регионах РФ. М.: ИЭПП, 2005. 278 с.

[116] *Дынкин А.А., Грачев М.В., Иванова Н.И.* Инновационная экономика / Под общ. ред. А.А. Дынкина и Н.И. Ивановой. 2-е изд., испр. и доп. М.: Наука, 2004. 352 с.

[117] *Егорова М.В.* Метод инновационного позиционирования региона // Региональная экономика: теория и практика. 2007. №5. С. 61–65.

[118] *Еремкин В.А., Земцов С.П., Баринова В.А.* Факторы развития инновационных компаний на ранних стадиях // Государственное управление. Электронный вестник (Электронный журнал). 2015. Т. 49. № 2. С. 27–51.

[119] *Журавлев А.Н.* Развитие представлений о процессах взаимодействия географического пространства и нововведений // Изв. РГО. Т. 124. 1992. Вып. 3.

[120] *Задумкин К.А.* Научно-технический потенциал региона: оценка состояния и перспективы развития: монография / К.А. Задумкин, И.А. Кондаков. Вологда: ИСЭТ РАН, 2010. 205 с.

[121] *Замятин Д.Н.* Моделирование географических образов: Пространство гуманитарной географии. Смоленск: Ойкумена, 1999. 256 с.

[122] *Замятин Д.Н.* Гуманитарная география: предмет изучения и основные направления развития // Общественные науки и современность. 2010. №4. С. 128–138.

[123] *Заусаев В.К., Бысицкий С.П., Криворучко И.Ю.* Инновационный потенциал восточных регионов России // ЭКО. 2005. № 10. С. 40–52.

[124] *Землянский Д.Ю.* Индикативный подход к оценке сезонной динамики размещения населения в России // Региональные исследования. 2011. №3 (33). С. 83–92

[125] *Землянский Д.Ю.* Сезонные ритмы социально-экономических процессов в регионах России: дисс... канд. геогр. наук: 25.00.24. Москва, 2011. 216 с.

[126] *Земцов С., Баринова В.* Смена парадигмы региональной инновационной политики в России: от выравнивания к «умной специализации» // Вопросы экономики. 2016. № 10. С. 65–81.

[127] *Земцов С.П.* Инновационная зона как территориальная модель модернизации экономики России // Региональные исследования. 2009. № 4–5 (25). С. 14–23.

[128] *Земцов С.П.* Инновационный потенциал регионов России // дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. Москва, 2013. 233 с.

[129] *Земцов С.П.* Инновационный потенциал регионов России: типология, динамика и факторы // Вопросы географии. Сб. 141: Проблемы регионального развития России. 2016. Т. 141. С. 257–275.

[130] *Земцов С.П.* Модернизация и инновационное развитие России. Экономико-географический подход. LAP LAMBERT Academic Publishing (Germany). 2011. 284 с.

[131] *Земцов С.П.* Обзор статистических методов регионального анализа инновационной деятельности // Региональные исследования. 2016. № 1. С. 3–15.

[132] *Земцов С.П.* Опыт выявления и оценки потенциала инновационных кластеров (на примере отрасли «Рациональное природопользование») // Региональные исследования. 2013. № 2. С. 12–19.

[133] *Земцов С.П., Бабурин В.Л.* Оценка потенциала экономико-географического положения регионов России // Экономика региона. 2016. Т. 2. № 1. С. 117–138.

[134] *Земцов С.П., Бабурин В.Л., Баринова В.А.* Как измерить неизмеримое? Оценка инновационного потенциала регионов России // Креативная экономика. 2015. Т. 9. № 1. С. 35–52.

[135] *Земцов С.П., Баринова В.А., Мурадов А.К.* Факторы региональной инновационной активности: анализ теоретических и эмпирических исследований // Инновации. №5(211). 2016. С. 42–51.

[136] *Земцов С.П., Баринова В.А., Сорокина А.В.* Какие факторы влияют на концентрацию быстрорастущих компаний в регионах России // Российское предпринимательство. 2015. Т. 16. № 22. С. 3959–3972

[137] *Земцов С.П., Баринова В.А., Шестаков В.А.* Инновационная система Москвы. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. 94 с.

[138] *Земцов С.П., Буков Д.В.* Методы выявления кластеров малого и среднего бизнеса // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 3. С. 104–117.

[139] *Земцов С.П., Комаров В.М.* Формирование экономики знаний в регионах России в 1998–2012 гг. // Инновации. 2015. № 10. С. 29–36.

[140] *Земцов С.П., Панкратов А.А., Баринова В.А., Куценко Е.С.* Выявление кластеров высокотехнологичных компаний в России с целью верификации федеральной кластерной политики / XVII Апрельская международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества. 2016. URL: http://regconf.hse.ru/uploads/83d06ce3f996f6baf2bc0533003c4164aa4ba42f.docx

[141] *Зинов В., Сорокина А.* Методические рекомендации для обучения корректному заполнению статистической формы «№4-Инновация». М., 2013. 51 с.

[142] *Зубаревич Н. В.* Стратегии пространственного развития в период экономического роста // Вестн. Мос. Ун-та. Сер. 5: Геогр. 2008. № 1. С. 51–57.

[143] *Зубаревич Н.В.* Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. М: Независимый институт социальной политики, 2010. 160 с.

[144] *Зубаревич Н.В.* Социальное развитие регионов России: проблемы и тенденции переходного периода. Изд.3, стереот. М.: Едиториал УРСС, 2007. 264 с.

[145] *Иванов В.В., Павлов П. Н., Козлов В.А., Сутырина Т.А.* Формирование социального капитала в России. Вестн. Мос. Ун-та. Сер. 5: Экон. 2014. №3. С. 3–16.

[146] *Иванов Д.С., Кузык М.Г., Симачев Ю.В.* (2012). Стимулирование инновационной деятельности российских производственных компаний: новые возможности и ограничения // Инновации. №5. С. 14–18.

[147] *Иванова Н.И.* Формирование и эволюция национальных инновационных систем. М.: ИМЭМО РАН, 2001. 155 с.

[148] *Изард У.* Методы регионального анализа: введение в науку о регионах. Пер. с. англ. М.: Прогресс, 1966. 659 с.

[149] *Имангалин А.Ф.* Пространственные модели потребительского поведения, применяемые при оценке размещения рыночных услуг // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 6. 2013. №4. С. 62 – 68.

[150] Индекс инновационного развития России / Институт инновационной экономики Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. URL: http://www.fa.ru/institutes/efo/science/Pages/index.aspx

[151] Инновационный потенциал научного центра: Методологические и методические проблемы анализа и оценки / отв. ред. В.И. Суслов. Новосибирск: ИЭОПП, 2007. 275 с.

[152] *Иноземцев В.Л.* За пределами экономического общества. М.: Academia Наука, 1998. 640 с.

[153] *Ицковиц Г.* Тройная спираль. Университеты-предприятия-государство. Инновации в действии: пер. с англ. / Г. Ицковиц; пер. А. Ф. Уваров. Томск: Издательство ТУСУР, 2010. 238 с.

[154] *Ишмухаметов Н.С.* О роли «отраслей знаний» и человеческого капитала в развитии инновационного потенциала региона. // Экономические и юридические аспекты развития регионов: сб. науч. тр. Челябинск: НОУ ВПО «ЧИЭП им. М. В. Ладошина», 2010. 258 с.

[155] *Каныгин Ю.М.* Научно-производственный цикл. Новосибирск: Наука, 1972. 137 с.

[156] *Капреева Е.Г.* Инновационный потенциал как основа развития региональных инновационных систем // Инновационная деятельность. 2009. №31. С. 24–30.

[157] *Карачурина Г.Г., Мясникова В.М.* Методика рейтинговой оценки инновационной конкурентоспособности регионов Российской Федерации // Экономические науки. 2010. №63(2). С. 220–226.

[158] *Карпов Е.С.* Моделирование и прогнозирование показателей патентной активности России и развитых стран мира // Вопросы статистики. 2013. № 3. С. 5459.

[159] *Каширин А.И., Семенов А.С.* В поисках бизнес-ангела. Российский опыт привлечения стартовых инвестиций. М., 2008. С. 21–22.

[160] *Каширин А.И., Семенов А.С.* Венчурное инвестирование в России. М.: Вершина, 2007. 320 с.

[161] *Кириллин В.А.* Страницы истории науки и техники. М., 1989. 494 с.

[162] *Киселев В.Н.* Сравнительный анализ инновационной активности субъектов Российской Федерации // Инновации. 2010. № 4. С. 44–55.

[163] *Кисилев А.Н., Куценко Е.С., Карнаух А.П.* Определение перспективных направлений для формирования кластеров малых и средних предприятий в городе Москве. М.: 2011. URL: http://www.sinkevich.org/klaster.by/Metodika_ocenki_potencial'nyh_klasterov.pdf

[164] *Клячко Т.Л., Мау В.А.* Тенденции развития высшего профессионального образования в Российской Федерации // Вопросы образования. 2007. №. 3. С. 46–58.

[165] *Ковалев Ю.Ю.* География современной мировой науки: анализ показателей развития // География инновационной сферы мирового хозяйства. М.: Пресс-Соло, 2000. С. 132–144.

[166] *Коваленко М.И.* Пассионарность как психологический феномен. Сборник научных трудов. Психологические проблемы самореализации личности. Вып, 2. Санкт-Петербург: Изд-во СПб ун-та, 1999.

[167] *Ковешникова Е., Щепина И.* Подходы к исследованию инновационной деятельности на региональном уровне. Вестник Воронежского государственного университета. Серия Экономика и управление. 2006. №2. С. 189–194.

[168] *Козлов К.К., Иванов Д.Г., Юдаева, К.В.* Инновационная активность российских фирм // Экономический журнал ВШЭ. 2004. №8(3). С. 399–420.

[169] *Коломак Е.А.* Неравномерное пространственное развитие в России: объяснение новой экономической географии // Вопросы экономики. № 2. 2013. С. 132–150.

[170] *Колосов В.А., Мироненко Н.С.* Геополитика и политическая география. М.: Аспект Пресс, 2002. 479 с.

[171] *Колосовский Н.Н.* Основы экономического районирования. М.: Госполитиздат, 1958. 200 с.

[172] *Колосовский Н.Н.* Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969. 335 с.

[173] *Комаров В.М.* Основные положения теории инноваций. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 190 с.

[174] *Комарова А.В., Павшок О.В.* Оценка вклада человеческого капитала в экономический рост регионов России (на основе модели Мэнкью-Ромера-Уэйла) // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2007. №7(3). С. 191–201.

[175] *Кондратьев Н.Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. / Ред. колл.: Л.И. Абалкин (пред.) и др.; сост. Ю.В. Яковец. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2002. 767 с.

[176] *Кондратьев Н.Д.* Проблемы экономической динамики. М.: Экономика, 1989. 526 с.

[177] Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р.

[178] *Косов М.Е., Сигарев А.В.* Источники финансирования инновационных компаний на ранних стадиях развития. Финансы и кредит. 2010. №25. С. 18–22.

[179] *Коцюбинский В.А., Еремкин В.А.* Измерение уровня инновационного развития: мировая практика и российский опыт – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2014. 194 с.

[180] *Кочетков А.В., Орагвелидзе А.Д.* Региональное развитие в условиях научно-технической революции. Тбилиси: Изд-во Тбил. ун-та, 1977. 315 с.

[181] *Кузнецов А.В., Кузнецова О.В.* (ред.). Региональная политика: зарубежный опыт и российские реалии. М.: ИМЭМО РАН, 2015. 137 с.

[182] *Кузнецов Е.Б.* (ред.). Национальный доклад об инновациях в России. М.: ОАО «РВК», 2015. URL: https://www.rusventure.ru/ru/programm/analytics/docs/NROI_RVC.pdf

[183] *Кузнецова О.В.* Системная диагностика экономики региона / О.В. Кузнецова, А.В. Кузнецов. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 231 с.

[184] *Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В.* Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование. М.: «Экономика», 2008. 575 с.

[185] *Кун Т.* Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977. 251 с.

[186] *Куракова Н., Зинов В., Комаров В., Павлов П.* Долгосрочные прогнозы как инструмент формирования научно-технологической политики // Экономическая политика. 2014. № 4. С. 7–32.

[187] *Куценко Е.С., Нечаева, Е.Г.* Обзор зарубежных и отечественных исследований в сфере измерения инновационного развития регионов. // XV Апрельская международная научная конференция «Модернизация экономики и общества». М.: НИУ ВШЭ, 2014. URL: http://regconf.hse.ru/uploads/c7f4107599baf2fdf7ea20b8ecb2055406959fe6.pdf

[188] *Куценко Е.С., Орлов А.Ю.* Влияние кластеров на инновационную активность предприятий в субъектах РФ: результаты эмпирического исследования // XII Международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества / Под редакцией Е. Г. Ясина. В четырех книгах. Книга 4. М.: Издательский дом НИУ ВШЭ, 2012.

[189] *Лелон П.* Развитие науки и планирование научных исследований / Эффективность научных исследований. М., 1968. С. 17–44.

[190] *Леонидова Г.В.* Теория и практика формирования научно-образовательного пространства: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2010. 272 с.

[191] *Леснова Ю.В.* География развития сотовой связи России: дисс. … канд. геогр. наук: 25.00.24. М., 2004. 209 с.

[192] *Лёш А.* Географическое размещение хозяйства. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959.

[193] *Ливни Э., Полищук Л.* Качество высшего образования в России: роль конкуренции и рынка труда // Вопросы образования. 2005. №. 1. С. 2–18

[194] *Лобза Е.В., Ботвин Д.О., Хасаншин Р.Р.* Оценка инновационного потенциала через призму индикаторов развития информационного общества и экономики знаний. Вестник международных организаций. 2010. №1. С. 33–50.

[195] *Луговой О., Дашкеев В., Мазаев И., Фомченко Д., Поляков Е., Хехт А.* Экономико-географические и институциональные аспекты экономического роста в регионах. М.: ИЭПП, 2007. 164 с.

[196] *Львовский Е.Н.* Статистические методы построения эмпирических формул. М.: Высшая школа, 1988.

[197] *Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А.* Эконометрика. Начальный курс. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2004. 576 с.

[198] *Маергойз И.М.* Территориальная структура хозяйства. Новосибирск: Наука, 1986. 304 с.

[199] *Мандель И.Д.* Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.

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

[201] *Мариев О.С., Савин И.В.* Факторы инновационной активности российских регионов: моделирование и эмпирический анализ // Экономика региона. 2010. № 3. С. 235–244.

[202] *Марков Л.С., Маркова В.М.* Выявление эталонных кластеров: методические вопросы и практическое приложение к отечественной промышленности // Вестник НГУ: серия социально-экономические науки. 2012. №1. С. 95–108.

[203] *Мартынов В.Л.* Коммуникационная среда и региональное развитие России. СПб, 2000. 154 с.

[204] *Маршалл А.* Принципы экономической науки. 1920.

[205] *Маскайкин Е.П., Арцер Т.В.* Инновационный потенциал региона: сущность, структура, методика оценки и направления развития // Вестник Южно-Уральского Государственного Университета. Серия: Экономика И Менеджмент. 2009. №21. С. 47–53.

[206] *Матвейкин В.Г., Дворецкий С.И., Минько Л.В., Таров В.П., Чайникова Л.Н., Летунова О.И.* Инновационный потенциал: современное состояние и перспективы развития. М.: Машиностроение 1, 2007. 265 с.

[207] *Медоуз Д., Медоуз Д., Рандерс Й.* За пределами роста. М.: Прогресс, 1994. 303 с.

[208] *Меньшиков С.М., Клименко Л.А.* Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу. М.: Международные отношения, 1989. 272 с.

[209] *Месарович М., Мако Л., Такахара И.* Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.

[210] Методические рекомендации по заполнению форм статистического наблюдения № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации» и № 2-МП инновация «Сведения о технологических инновациях малого предприятия». URL: http://fauna.lenobl.ru/Files/file/rekomendatsii_po_zapolneniyu_form_4_-_innovatsiya_i_2_-_mp_innovatsiya.doc

[211] *Минакир П.А., Демьяненко А.Н.* Пространственная экономика: эволюция подходов и методология // Экономическая наука современной России. 2010. №3. С. 1–7.

[212] *Миронов М.А.* Инновации как средство экономического развития и их влияние на формирование структуры мирового хозяйства // Пространственные структуры мирового хозяйства. М.: Пресс-Соло, 1999. С. 79–123.

[213] *Миронов М.А.* Развитие инновационной сферы в экономике России // География инновационной сферы мирового хозяйства. М.: Пресс-Соло, 2000. С. 163–179.

[214] *Митчелл У.* Экономические циклы. М.–Л.: Госиздат, 1930. 67 с.

[215] *Михайлова Т.Н., Кофанов Д., Шурыгин А.* Научный доклад по теме «Количественный анализ долгосрочных последствий советской региональной политики и ее влияние на региональное развитие». 2014. URL: http://www.ranepa.ru/component/k2/item/6047-doklad-mikhaylovoy.html

[216] *Михеева Н.Н.* Сравнительный анализ инновационных систем российских регионов // Пространственная экономика. 2014. №. 4. С. 61–81.

[217] *Михеева Н.Н., Семенова Р.И.* Инновационный потенциал регионов: проблемы и результаты измерения // Новая экономика. Инновационный портрет России. М.: Центр стратегического партнерства, 2011. С. 311–317.

[218] Модели в географии. Под ред. Р. Чорли и П. Хаггета (пер. с англ.). М.: Прогресс, 1971. 286 с.

[219] *Моделски Дж., Томпсон У.* Волны Кандратьева, развитие мировой экономики и мировая политика // Вопросы экономики. 1992. №10. С. 34–55.

[220] *Мончев Н.* Разработки и нововведения. пер с болг. М.: Прогресс, 1978. 159 с.

[221] *Моретгини Л., Перани Д., Сирилли Д.* Концентрация интеллектуальной деятельности в Италии: анализ на локальном уровне // Форсайт. 2013 Т. 7 № 2. С. 28–39

[222] *Москвина О.С.* Инновационный потенциал как фактор устойчивого развития региона // Экономические и социальные перемены в регионе: факты, тенденции, прогноз. 2005. №. 30. С. 11–18.

[223] *Мухамедьяров А.М., Диваева Э.А.* Методолого-методические основы оценки уровня инновационного потенциал // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2009. №1. С. 58–64.

[224] *Нельсон Р., Уинтер С.* Эволюционная теория экономических изменений / Пер. с англ. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2002. 536 с.

[225] Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / Под ред. В.Л. Иноземцева. М.: Academia, 1999. 640 с.

[226] *Носко В.П.* Эконометрика. Кн. 1. Ч. 1, 2: учебник. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. 672 с.

[227] *Окрепилов В.В.* «Сколково»: широкие возможности, большие перспективы // Инновации. 2011. №. 6. С. 3–8.

[228] *Осипова О.Н., Бороздина Н.С.* Оценка и классификация факторов, сдерживающих инновационную восприимчивость региона // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2011. №. 2. С. 58–63.

[229] Отчет «Система оценки инновационного развития субъектов Российской Федерации» / Ассоциация инновационных регионов России. URL: http://www.i-regions.org/upload/iblock/d30/d30b4bb8d3c88d93159613f0a61c4260.pdf.

[230] Очерки истории техники в России. М.: Наука, 1978. 376 с.

[231] Патентная активность: Россия vs США, Аналитическое исследование. М.: ООО «НБК-Групп». 2013.

[232] *Перлаки И.* Нововведения в организациях. М.: Экономика, 1981. 186 с.

[233] *Перфильев Ю.Ю.* Российское интернет - пространство: развитие и структура. М.: Гардарики, 2003. 272 с.

[234] *Петрунин Ю.Ю.* Информационные технологии анализа данных. М.: КДУ, 2010. 288с.

[235] *Печчеи А.* Человеческие качества. М.: Прогресс, 1980. 311 с.

[236] *Пилипенко И.В.* Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых сан Западной и Северной Европы. Смоленск: Ойкумена, 2005. 496 с.

[237] *Пилипенко И.В.* Проведение кластерной политики в России. // Приложение 6 к Ежегодному экономическому докладу Общероссийской общественной организации «Деловая Россия» «Стратегия 2020»: от экономики «директив» к экономике «стимулов». М., 2008. 34 с.

[238] *Пилясов А.Н.* И последние станут первыми: северная периферия на пути к экономике знания. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 544 с.

[239] *Пилясов А.Н., Колесникова О.В.* Оценка творческого потенциала российских региональных сообществ // Вопросы экономики. 2008. № 9. С. 50–69.

[240] *Полани М.* Личностное знание. На пути к посткритической философии / Под ред. В. А. Лекторского, В. А. Аршинова; пер. с англ. М. Б. Гнедовского, Н. М. Смирновой, Б.А. Старостина. М.: Прогресс, 1985. 345 с.

[241] *Полтерович В.* Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации // Вопросы экономики. 2009. № 6. С. 4–23.

[242] *Попов В. Л.* Управление инновационными проектами: учебн. пособие / Под ред. проф. ВЛ Попова. М.: ИНФРА–М, 2011.

[243] *Поппер К.* Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983. 605 с.

[244] *Портер М.* Международная конкуренция. М.: Международные отношения, 1993. 895 с.

[245] Приказ от 19 января 2009 г. N 4 «Об утверждении указаний по заполнению форм федерального статистического наблюдения N2-наука «Сведения о выполнении научных исследований и разработок», N3-информ «Сведения об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве связанных с ними товаров (работ, услуг)», N4-инновация «Сведения об инновационной активности организации».

[246] Пространство циклов: Мир Россия регион / Под ред. В.Л. Бабурина, П.А. Чистякова. М.: УРСС, 2007. 320 с.

[247] *Растворцева С.Н.* Управление развитием процессов концентрации экономической активности в регионе: подходы новой экономической географии. М.: Экон-информ, 2013. 131 с.

[248] *Ратникова Т.А.* Анализ панельных данных в пакете STATA. Методические указания к комьютерному практикуму по курсу «Эконометрический анализ панельных данных». М: ГУ ВШЭ, 2004.

[249] *Ратникова Т.А.* Введение в эконометрический анализ панельных данных // Экономический журнал ВШЭ. 2006. №10(2). С. 267–316.

[250] *Рауфович Б.А.* Сравнительные оценки инновационного потенциала регионов Российской Федерации // Проблемы прогнозирования. 2010. №3. С. 73–81.

[251] Рациональное природопользование: перспективы инновационного развития. / Под. ред. Л.М. Гохберга, Н.С. Касимова. Москва: НИУ ВШЭ, 2016. 172 с.

[252] Регионализация в развитии России: географические процессы и проблемы / Ред. А.И. Трейвиш; С. С. Артоболевский. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 599 с.

[253] Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации: аналитический доклад / под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2012. 100 с.

[254] Рейтинг инновационной активности регионов 2011 / Национальная ассоциация инноваций и развития информационных технологий. URL: http://www.nair-it.ru/news/19.06.2012/334.

[255] *Рогачев С.В.* Материалы курса: Уроки понимания карты (основы пространственного анализа). Лекции 1–8. Учебно-методическое пособие. М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2006. 116 с.

[256] *Родоман Б.Б.* Поляризованная биосфера. Смоленск: Ойкумена, 2002. 336 с.

[257] *Родоман Б.Б.* Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. Смоленск: Ойкумена, 1999. 256 с.

[258] *Ромах О.В., Слепцова А.О.* Характеристика психических факторов талантливой личности // Аналитика культурологии. 2011. №20. С. 68–75.

[259] Российский инновационный индекс / Под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2011. 84 с.

[260] Россия регионов: в каком социальном пространстве мы живём? / Под ред. Н.В. Зубаревич. М.: Поматур, 2005. 280 с.

[261] Руководство Осло: рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. 3-е изд.; совместная публикация ОЭСР и Евростата. Пер. на рус. яз. М: ГУ «Центр исследований и статистики науки», 2010. 107 с.

[262] Руководство пользователя ESRI ArcGIS 9 ArcMap / Официальный перевод от Data+. М.: Data+, 2004.

[263] *Савельева О.В., Маслова М.В.* Пассионарность как мера активности человека и общества // Философия образования. 2008. №3. С. 163–167.

[264] *Санто Б.* Инновация, как средство экономического развития. М.: Прогресс, 1990. 295 с.

[265] *Саушкин Ю.Г.* Избранные труды. Смоленск: Универсум, 2001. 416 с.

[266] *Сеньков В.И., Сенькова Н.В.* Модели регионального развития и структуры региональных инновационных систем // Региональная экономика: теория и практика. 2010. №5. С. 33–43.

[267] *Сердюкова Ю.С., Валиева О.В., Суслов Д.В., Старков А.В.* Инновационная система в регионах России: оценка состояния и развития // Регион: экономика и социология. 2010. № 1. С. 179–197.

[268] *Серков Л.А.* Синергетические и эконометрические особенности процесса диффузии инноваций // Экономический анализ: теория и практика. 2010. №1. С. 51–56.

[269] Синергия пространства: региональные инновационные системы, кластеры и перетоки знания / Отв. ред. А. Н. Пилясов. Смоленск: Ойкумена, 2012. 760 с.

[270] Система оценки инновационного развития субъектов Российской Федерации / Ассоциация инновационных регионов России. Электрон. ст. 2013. - Режим доступа (09.09.13): http://www.i-regions.org/upload/iblock/d30/d30b4bb8d3c88d93159613f0a61c4260.pdf.

[271] *Смирнов М.А.* Современные факторы глобального распространения инноваций (на примере Интернета): дисс. … канд. геогр. наук: 25.00.24. М., 2003. 140 с.

[272] *Смирнягин Л.В.* Место вместо местоположения? (О сдвигах в фундаментальных понятиях географии) // Географическое положение и территориальные структуры: памяти И.М.Маергойза / Сост. П.М.Полян и А.И.Трейвиш. М.: Новый хронограф, 2012. С. 421–457.

[273] *Смирнягин Л.В.* Районы США: Портрет современной Америки. М.: Мысль, 1989. 379 с.

[274] *Смит А.* Исследование о природе и причинах богатства народов. М.: Эксмо, 2007. 960 с.

[275] *Смородинская Н.В.* Тройная спираль как новая матрица экономических систем // Инновации. 2011. Т. 150. №4. С. 66–78.

[276] *Сорокина А.В.* Социально-экономические факторы инвестиционного процесса в России: региональное измерение: дисс. … канд. экон. наук: 08.00.01. М., 2011. 186 с.

[277] Социально-экономическая география: понятия и термины. Словарь-справочник / Отв. Ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. 328 с.

[278] *Стародубровская И., Лободанова Д.* Креативный класс и креативный город: российское преломление // Экономическая политика. 2013. №5. С. 127–149.

[279] Статистика науки и инноваций: Краткий терминологический словарь. М.: ЦИСН, 1998.

[280] Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. NQ 2227-р

[281] Стратегия модернизации российской экономики / отв. ред. В.М. Полтерович. СПб.: Алетейя, 2010. 424 с.

[282] *Стрелецкий В.Н.* Культурная география в России: особенности формирования и пути развития // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 5. С. 21–33.

[283] *Стюарт Т.* Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организаций // Новая постиндустриальная волна на Западе. Под ред. В.Л. Иноземцева. М., 1999. С. 240–278.

[284] *Татаринцева И.В.* (2007). Управление инновационным потенциалом региона на основе эффективных методов его оценки и анализа: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2007. 213 с.

[285] *Татаркин А.И.* Построение инновационной системы как условие обеспечения технологической модернизации экономики // Инновации. 2005. №. 3. С. 60–64

[286] *Татаркин А.И., Суховей А.Ф.* Формирование инновационных территорий в контексте проблем технологической модернизации экономики // Инновации. 2005. №. 7. С. 28–29.

[287] *Теребова С.В., Вячеславов А.М.* Инновационный климат в регионе: состав и факторы развития // Проблемы развития территории. 2011. Т. 55. №3. С. 85–100.

[288] *Тикунов В.С.* Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 367 с.

[289] *Тикунов В.С.* Моделирование в картографии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 405 с.

[290] *Тикунов В.С.* Моделирование в социально-экономической картографии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.

[291] *Тикунов В.С.* Сравнительный анализ способов составления карт потенциала поля расселения // Известия Всесоюзного Географического общества. Т.112. Вып. 3. Ленинград: Наука, 1980. С. 191–201.

[292] *Тихомирова М.В.* Историко-географический анализ территориальной организации науки в России // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1995. №5. С. 27–32.

[293] *Трост Г.* Возможность предсказания выдающихся успехов в школе, университете, на работе // Иностранная психология. 1999. № 11. С. 19–27.

[294] *Туровский Р.Ф.* Политическая регионалистика. М.: Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2006. 792 с.

[295] *Тюнен И.Г.* Изолированное государство. М.: Экон. жизнь, 1926. 326 с.

[296] *Унтура Г.А.* Проблемы создания инновационной среды региона в рыночных условиях // Регион: экономика и социология. 2002. №4. С. 19–28.

[297] Управление инновационным развитием региона: монография / Под ред. А.П. Егоршина. Н. Новгород: НИМБ, 2008. 288 с.

[298] *Утюшева Л.Д.* Оценка пространственной концентрации малых предприятий в экономике крупного города // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2014. №1. С. 50–57.

[299] Факторы экономического роста: научно-технический прогресс / Е. А. Пономарева, А. В. Божечкова, А. Ю. Кнобель; ред. Е. А. Пономарева. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 185 с.

[300] *Федорова Е., Барихина Ю.* Оценка горизонтальных и вертикальных спилловер-эффектов от прямых иностранных инвестиций в России // Вопросы экономики. 2015. №. 3. С. 46–60.

[301] *Федотов А.А.* Региональные инновационные системы: проблемы становления. 2016. URL: http://www.econ.asu.ru/lib/sborn/natc2006/pdf/21.pdf

[302] *Форрестор Дж.* Динамика развития города. М.: Прогресс, 1974. 287 с.

[303] *Форрестор Дж.* Мировая динамика. М.: Наука, 1978. 379 с.

[304] *Хаггет П.* География: синтез современного знания. М.: Прогресс, 1979. 684 с.

[305] *Хаггет П.* Пространственный анализ в экономической географии. Пер. с. англ. М.: Прогресс, 1968. 391 с.

[306] Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. 2-ое изд. М.: ООО «Бином-Пресс», 2010. 528 с.

[307] *Харвей Д.* Научное объяснение в географии. М.: Прогресс, 1974. 501 с.

[308] *Хегай С.А.* Анализ региональной дифференциации инновационной активности // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2008. Т. 8. №4. С. 127–137.

[309] *Хрущев А.Т.* География промышленности СССР. М.: Мысль, 1969. 483 с.

[310] *Чепуренко А.Ю.* Что такое предпринимательство и какая политика в отношении предпринимательства нужна России? (Заметки на полях работ современных зарубежных классиков) // Журнал Новой экономической ассоциации. 2012. №. 2. С. 102–125.

[311] *Чертко Н.К.* Математические методы в географии: учебное пособие для студентов географических специальностей вузов / Н. К. Чертко, А. А. Карпиченко. Минск: Издательский центр БГУ, 2008. 199 с.

[312] *Чижевский А.Л.* Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. М.: Мысль, 1995. 768 с.

[313] *Шараев Ю.В.* Теория экономического роста. Учеб. пособие для вузов. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2006. 254 с.

[314] *Шеннон К.Е.* Работы по теории информации и кибернетики. М.: Издательство иностранной литературы, 1963. 829 с.

[315] *Шишкина А.А.* Инновационный потенциал регионов России. Оценка и перспективы реализации инновационного потенциала предприятий в реальном секторе экономики. URL: http://tgu-politeconom.ru/wp-content/uploads/2013/03/Коломейцева-2-круглый-стол.docx.pdf#page=69

[316] *Шляхто И.В.* Методика и результаты исследования факторов, отражающих инновационный потенциал региона // Научные ведомости Белгородского госуниверситета. Сер. История. Политология. Экономика. 2007. № 1 (32). С. 149–160.

[317] *Штерцер Т.А.* Роль человеческого капитала в экономическом развитии регионов РФ // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2006. №6(2). С. 37–51.

[318] *Штерцер Т.А.* Эмпирический анализ факторов инновационной активности в субъектах Российской Федерации // Вестник НГУ. Серия: социально-экономические науки. 2005. Т. 5. Вып. 2. С. 100–109.

[319] *Шубаев Л.П.* Общее землеведение. М.: Высшая школа, 1977. 745 с.

[320] *Шувалова О.Р.* Индикаторы инновационного климата в России (по итогам массовых опросов населения) // Форсайт. 2009. № 4(1). С. 38–52.

[321] *Шумпетер Й.* Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1982. 455 с.

[322] *Яковец Ю.В.* Закономерности научно-технического прогресса и их планомерное использование. М.: Экономика, 1984. 240 с

[323] *Яковец Ю.В.* Инновации: теория, механизм, государственное регулирование. Учебное пособие / Под ред. Ю.В. Яковца. М.: Изд-во РАГС, 2000. 288 с.

[324] *Янч Э.* Прогнозирование научно-технического прогресса. М.: Прогресс, 1974. 586 с.

[325] *Abler R., Adams J.* (1971). Spatial organization: the geographer's view of the world. Prentice-Hall.

[326] *Abraham R.* (2006). Mobile phones and economic development: Evidence from the fishing industry in India. In Information and Communication Technologies and Development, 2006. 48–56.

[327] *Acemoglu D.* (2008). Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press.

[328] *Acs Z., Audretsch D.* (1989). Patents as a measure of innovative activity. Kyklos, 42(2), 171–180.

[329] *Acs Z., Audretsch D., Braunerhjelm P., Carlsson B.* (2004). The missing link: The knowledge filter and entrepreneurship in endogenous growth. CERN.

[330] *Acs Z., Audretsch D., Feldman M.* (1994). R&D spillovers and recipient firm size. The Review of Economics and Statistics, 336–340.

[331] *Acs Z., Anselin L., Varga A.* (2002). Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. Research policy, 31(7), 1069–1085.

[332] *Adams J.D., Black G.C., Clemmons J.R., Stephan P.E.* (2005). Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from US universities, 1981–1999. Research policy, 34(3), 259–285.

[333] *Adams J.D., Jaffe A.B.* (2002). Bounding the effects of R&D: an investigation using matched firm and establishment data. Rand Journal of Economics, 27, 700–721.

[334] *Aerts K., Matthyssens P., Vandenbempt K.* (2007). Critical role and screening practices of European business incubators. Technovation, 27(5), 254–267.

[335] *Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P.* (2002). Competition and innovation: An inverted U relationship. National Bureau of Economic Research. No. w9269

[336] *Aghion P., Howitt P.* (1996). Research and development in the growth process. Journal of Economic Growth, 1(1), 49–73.

[337] *Aghion P., Tirole J.* (1994). The Management of Innovation. Quarterly Journal of Economics, 109, 1185–1209.

[338] *Agrawal A., Cockburn I.* The anchor tenant hypothesis: exploring the role of large, local, R&D-intensive firms in regional innovation systems // International journal of industrial organization. 2003. Т. 21. №. 9. С. 1227–1253.

[339] *Ahn H., Lee M.* (1999). An econometric analysis of the demand for access to mobile telephone networks. Information Economics and Policy, 11, 297–305.

[340] *Aidis R., Estrin S.* (2006). Institutions, Networks and Entrepreneurship Development in Russia: An Exploration. William Davidson Institute Working Paper, No. 833.

[341] *Aigner D., Lovell C., Schmidt P.* (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. journal of Econometrics, 6(1), 21–37.

[342] *Aker J.C., Mbiti I.M.* (2010). Mobile phones and economic development in Africa. The Journal of Economic Perspectives, 3, 207–232.

[343] *Albino V., Carbonara N., Giannoccaro I.* (2006). Innovation in industrial districts: An agent-based simulation model. International Journal of Production Economics, 104(1), 30–45.

[344] *Allik J.* (2005). Personality dimensions across cultures // Journal of Personality Disorders, 19(3), 212–232.

[345] *Allik J., McCrae R.* (2004). Toward a Geography of Personality Traits Patterns of Profiles across 36 Cultures. Journal of Cross-Cultural Psychology, 35(1), 13–28.

[346] *Allred B., Park W.* (2007). Patent rights and innovative activity: evidence from national and firm-level data. Journal of International Business Studies, 38(6), 878–900.

[347] *Anand S., Sen A.* (1994). Human Development Index: methodology and measurement. Human Development Report Office, United Nations Development Programme (UNDP).

[348] *Andersen E.S.* (1996). Evolutionary Economics: Post-Schumpeterian Contributions. L.: Pinter Publishers.

[349] *Anselin L.* (1988). Lagrange multiplier test diagnostics for spatial dependence and spatial heterogeneity. Geographical analysis, 20(1), 1–17.

[350] *Anselin L.* (2001). Spatial econometrics. A companion to theoretical econometrics, V. 310330.

[351] *Anselin L.* (2003). Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics. International regional science review, 26(2), 153–166.

[352] *Anselin L., Bera A.* (1998). Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. Statistics Textbooks and Monographs, 155, 237–290.

[353] *Anselin L., Griffith D.* (1988). Do spatial effecfs really matter in regression analysis? Papers in Regional Science, 65(1), 11–34.

[354] *Anselin L., Varga A., Acs Z.* (1997). Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. Journal of urban economics, 42(3), 422–448.

[355] *Anselin L., Varga A., Acs Z.* (2000). Geographical spillovers and university research: A spatial econometricperspective. Growth and change, 31(4), 501–515.

[356] *Antonietti R., Cainelli G.* (2007). Spatial agglomeration, technology and outsourcing of knowledge intensive business services. Empirical insights from Italy.

[357] *Armington C., Acs Z.* (2002). The determinants of regional variation in new firm formation. Regional studies, 36(1), 33–45.

[358] *Arrow K.* (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors. 609–626.

[359] Arundel A., Kabla I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. Research policy, 27(2), 127–141.

[360] *Ascioglu A., Hegde S., McDermott J.* (2008). Information asymmetry and investment–cash flow sensitivity. Journal of Banking Finance, 32(6), 1036–1048.

[361] *Asheim B.* (1995). Industrial districts as "learning regions". STEP GROUND Report №03–95. Oslo.

[362] *Asheim B., Boschma R., Cooke P.* (2011). Constructing regional advantage: platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. Regional Studies, 45(7), 893–904.

[363] *Asheim B., Isaksen A.* (2002). Regional innovation systems: the integration of local 'sticky'and global 'ubiquitous' knowledge. The Journal of Technology Transfer, 27(1), 77–86.

[364] *Atherton A.* (2003). The uncertainty of knowing: An analysis of the nature of knowledge in a small business context. Human Relations, 56(11), 1379–1398.

[365] *Audretsch D.* (1998). Agglomeration and the location of innovative activity. Oxford review of economic policy, 14(2), 18–29.

[366] *Audretsch D., Feldman M.* (1996). Innovative clusters and the industry life cycle. Review of Industrial Organization, 11(2), 253–273.

[367] *Audretsch D., Feldman M.* (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. The American economic review, 630–640.

[368] *Audretsch D., Fritsch M.* (1994). The geography of firm births in Germany. Regional Studies 28 (4), 359–365.

[369] *Audretsch D., Keilbach M.* (2004). Entrepreneurship and regional growth: an evolutionary interpretation. Journal of Evolutionary Economics, 14(5), 605–616.

[370] *Audretsch D., Keilbach M., Lehmann E.* (2006). Entrepreneurship and economic growth. Oxford University Press.

[371] *Audretsch D., Keilbach M.* (2005). Entrepreneurship capital and regional growth. The Annals of Regional Science, 39(3), 457–469.

[372] *Audretsch D., Lehmann E.* (2005). Does the knowledge spillover theory of entrepreneurship hold for regions? Research Policy, 34(8), 1191–1202.

[373] *Auerswald P., Branscomb L.* (2003). Valleys of death and Darwinian seas: Financing the invention to innovation transition in the United States. The Journal of Technology Transfer, 28(3–4), 227–239.

[374] *Autant-Bernard C.* (2006). Where do firms choose to locate their R&D? A spatial conditional logit analysis on French data. European Planning Studies, 14(9), 1187–1208.

[375] *Aydalot P., Keeble D.* (ed.). (1988). High Technology Industry and Innovative Environments: The European Experience. London: Routledge.

[376] *Baburin V., Zemtsov S.* (2013). Innovation potential of regions in Northern Eurasia. Proceedings of the 53rd Congress of the European Regional Science Association. Palermo: University of Palermo. № 00546.

[377] *Baburin V., Zemtsov S.* (2014). Diffusion of ICT-products and "five Russias" / Uddevalla Symposium 2014: Geography of Growth, The Frequency, Nature and Consequences of Entrepreneurship and Innovation in Regions of Varying Density. University West Trollhättan.

[378] *Bagchi K., Kirs P., López F.* (2008). The impact of price decreases on telephone and cell phone diffusion. Information Management, 45(3), 183–193.

[379] *Bainbridge W., Roco M.* (2006). Managing nano-bio-info-cogno innovations. Springer.

[380] *Bair J., Gereffi G.* (2001). Local clusters in global chains: the causes and consequences of export dynamism in Torreon's blue jeans industry. World development, 29(11), 1885–1903.

[381] *Baliamoune-Lutz M.* (2003). An analysis of the determinants and effects of ICT diffusion in developing countries. Information Technology for development, 10(3), 151–169.

[382] *Bandura A.* (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[383] *Banker R., Charnes A., Cooper W. Some* Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis // Management Science. 1984. V. 30. № 9. P. 1078–1092.

[384] *Baptista R.* (2000). Do innovations diffuse faster within geographical clusters? International Journal of industrial organization, 18(3), 515–535.

[385] *Baptista R., Swann P.* (1998). Do firms in clusters innovate more? Research policy, 27(5), 525–540.

[386] *Barclay I., Porter K.* (2005). Facilitating innovation across SME networks. International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, 5(1), 20–38.

[387] *Barro R., Sala-i-Martin X.* (1995). Economic growth. New York: McGraw-Hill.

[388] *Bartos P.J.* (2007). Is mining a high-tech industry?: Investigations into innovation and productivity advance. Resources Policy, 32(4), 149–158.

[389] *Basilevsky A.T.* (2009). Statistical factor analysis and related methods: theory and applications. John Wiley & Sons. 737 p.

[390] *Basov N., Wühr D.* (2012). Intra-Organizational Communication Networks and Success in Innovation Projects: Comparing the Cases of German Mechanical Engineering Companies. Centre for German and European Studies (CGES), WP. V. 8.

[391] *Bass F.* (1969). A new product growth model for consumer durables. Management Science, 15 (5), 215–227

[392] *Batty M., Axhausen K., Giannotti F., Pozdnoukhov A., Bazzani A., Wachowicz M., Portugali Y.* (2012). Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics, 214(1), 481–518.

[393] *Beaudry C., Schiffauerova A.* (2009). Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate. Research policy, 38(2), 318–337.

[394] *Becchetti L., Trovato G.* (2002). The determinants of growth for small and medium sized firms. The role of the availability of external finance. Small Business Economics, 19(4), 291–306.

[395] *Beck T., Demirgüç-Kunt A., Laeven L., Maksimovic V.* (2006). The determinants of financing obstacles. Journal of International Money and Finance, 25(6), 932–952.

[396] *Becker G.* (1964). Human capital. Columbia University Press, New York

[397] *Becker G.* (1962). Investment in human capital: A theoretical analysis. The journal of political economy, 3, 9–49.

[398] *Becker G.* (1975). Human Capital. A Theoretical and Empirical analysis with special reference to education. National Bureau of Economic Research, New York

[399] *Becker G.* (2009). Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. University of Chicago Press.

[400] *Belenzon S., Schankerman M.* (2013). Spreading the word: Geography, policy, and knowledge spillovers. Review of Economics and Statistics, 95(3), 884–903.

[401] *Bell D.* (1974). The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting. London: Heinemann.

[402] *Benet-Martinez V., John O.* (1998). Los Cinco Grandes across cultures and ethnic groups: Multitrait-multimethod analyses of the Big Five in Spanish and English. Journal of personality and social psychology, 75(3), 729.

[403] *Berry B.* (1972). Hierarchical diffusion: the basis of developmental filtering and spread in a system of growth centres. Growth Centres in Regional Economic Development. ed. N.M. Hansen. New York: The Free Press.

[404] *Bhavnani A., Chiu R., Janakiram S., Silarszky P., Bhatia D.* (2008). The role of mobile phones in sustainable rural poverty reduction.

[405] *Bilbao-Osorio B., Dutta S., Lanvin B.* (2014). The Global Information Technology Report 2014: Addressing New Digital Divide Key for Balanced Growth. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalInformationTechnology_Report_2014.pdf

[406] *Birch D.* Job creation in America: How our smallest companies put the most people to work. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, 1987.

[407] *Birchall D., Chanaron J., Soderquist K.* (1996). Managing innovation in SMEs: a comparison of companies in the UK, France and Portugal. International Journal of Technology Management, 12(3), 291–305.

[408] *Boadway R., Tremblay J.* (2005). Public economics and startup entrepreneurs. Venture capital, Entrepreneurship, and Public Policy, CESifo Seminar Series, The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

[409] *Borgatti S., Everett M., Freeman L.* (2002). Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

[410] *Börner K.* (2006). Mapping the structure and evolution of science. Symposium on Knowledge Discovery and Knowledge Management Tools at NIHNatcherConference Center, Bethesda.

[411] *Boschma R.* (2005). Proximity and innovation: a critical assessment. Regional studies, 39(1), 61–74.

[412] *Boschma R., Frenken K.* (2006). Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. Journal of economic geography, 6(3), 273–302.

[413] *Boschma R., Iammarino S.* (2009). Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy. Economic geography, 85(3), 289–311.

[414] *Boschma R., Lambooy J.* (1999). Evolutionary economics and economic geography. Journal of evolutionary economics, 9(4), 411–429.

[415] *Boschma R., Martin R.* (2010). The Handbook of Evolutionary Economic Geography. Cheltenham: Edward Elgar.

[416] *Bottazzi L., Da Rin M.* (2002). Venture capital in Europe and the financing of innovative companies. Economic Policy, 17(34), 229–270.

[417] *Bottazzi L., Peri G.* (2003). Innovation and spillovers in regions: Evidence from European patent data. European economic review, 47(4), 687–710.

[418] *Boycko M., Shleifer A., Vishny R.* (1996). A theory of privatisation. The Economic Journal, 4, 309–319.

[419] *Bramwell A., Wolfe D.* (2008). Universities and regional economic development: The entrepreneurial University of Waterloo. Research Policy, 37(8), 1175–1187.

[420] *Brenner T.* (2014). Science, Innovation and National Growth (No. 2014–03). Philipps University Marburg, Department of Geography.

[421] *Brenner T., Broekel T.* (2011). Methodological issues in measuring innovation performance of spatial units. Industry and Innovation, 18 (1), 7–37.

[422] *Breschi S, Lissoni F.* (2001). Knowledge spillovers and local innovation systems. A critical survey. Industrial and Corporate change, 10(4), 975 1005.

[423] *Breschi S.* (1998). Agglomeration economies, knowledge spillovers, technological diversity and spatial clustering of innovations. Libero istituto universitario Carlo Cattaneo.

[424] *Bresnahan T., Gambardella A., Saxenian A.* (2001). 'Old economy' inputs for 'new economy' outcomes: cluster formation in the new Silicon Valleys. Industrial and corporate change, 10(4), 835–860.

[425] *Broekel T.* (2012). Collaboration intensity and regional innovation efficiency in Germany—a conditional efficiency approach. Industry and Innovation. 19(2), 155–179.

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

[427] *Brown L.* (1981). Innovation diffusion: a new perspective. New York: Methuen.

[428] *Bruce D., Gurley T.* (2005). Taxes and Entrepreneurial Activity: An Empirical Investigation Using Longitudinal Tax Return Data. Office of Advocacy, U.S. Small Business Administration Contract No. SBAHQ-03-M-0535.

[429] *Buddelmeyer H., Jensen P., Webster E.* (2010). Innovation and the determinants of company survival. Oxford Economic Papers, 62(2), 261–285.

[430] *Burki A., Aslam S., Ahmed Q.* (2000). The Role of Digital Technology and Regulations in the Diffusion of Mobile Phones in Asia. The Pakistan Development Review, 741–750.

[431] *Bush V.* (1995). Science: The endless frontier. 1945. Reprint, North Stratford, NH: Ayer Co.

[432] *Caballero R.J., Jaffe A.B.* (1993). How high are the giants' shoulders: An empirical assessment of knowledge spillovers and creative destruction in a model of economic growth. In NBER Macroeconomics Annual 1993, 8, 15–86.

[433] *Cairncross F.* (1997). The death of distance. Harvard Business School Press.

[434] *Camagni R.* (1991). Innovation networks. John Wiley Sons, Inc.

[435] *Camagni R., Capello R.* (2013). Regional Innovation Patterns and the EU Regional Policy Reform: Towards Smart Innovation Policies. Growth and Change, 44 (2), 355–389.

[436] *Capello R., Lenzi C.* (2013). Territorial patterns of innovation: a taxonomy of innovative regions in Europe. The Annals of Regional Science, 51 (1), 119–154.

[437] *Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P.* (2011). Smart cities in Europe. Journal of urban technology, 18(2), 65–82.

[438] *Carayannis E., Campbell D.* (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. International Journal of Technology Management, 46(3–4), 201–234.

[439] *Carlino G., Kerr W.* (2014). Agglomeration and innovation. No. w20367. National Bureau of Economic Research.

[440] *Carlsson B.* (2013). Knowledge Flows in High-Tech Industry Clusters: Dissemination Mechanisms and Innovation Regimes. In Long Term Economic Development (pp. 191–221). Springer Berlin Heidelberg.

[441] *Carlsson B., Jacobsson S., Holmén M., Rickne A.* (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. Research policy, 31(2), 233–245.

[442] *Casper S.* (2007). How do technology clusters emerge and become sustainable: Social network formation and inter-firm mobility within the San Diego biotechnology cluster. Research Policy, 36(4), 438–455.

[443] *Castells M.* (2000). The Rise of the Network Society. The Information Age: Economy, Society and Culture Vol. I. Cambridge, MA; Oxford, UK: Blackwell,.

[444] *Castells M.* (2007). Mobile communication and society. Mit Press.

[445] *Charnes A., Cooper W., Rhodes E.* (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. European Journal of Operation Research, 2(6), 429–444.

[446] *Chen D.H., Dahlman C.J.* (2005). The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations. Washington DC: World Bank.

[447] *Chen E.K.* (1997). The total factor productivity debate: determinants of economic growth in East Asia. Asian-Pacific Economic Literature, 11(1), 18–38.

[448] *Chen K., Guan J.* (2012). Measuring the efficiency of China's regional innovation systems: application of network data envelopment analysis (DEA).Regional Studies, 2012, 46(3), 355–377.

[449] *Chepurenko A., Obraztsova O., Elakhovsky V.* (2015). Cross-Regional Variations in the Level of Entrepreneurial Activity in Russia by Type of Motivation: Determining Factors. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP. Vol. 45.

[450] *Chesbrough H.* (2003). The logic of open innovation: managing intellectual property. California Management Review, 45(3), 33–58.

[451] *Chesbrough H.* (2006). The era of open innovation. Managing innovation and change, 127(3), 34–41.

[452] *Chorley R., Haggett P.* (1968). Socio-Economic Models in Geography. Methuen, 468 p.

[453] *Chourabi H., Nam T., Walker S., Gil-Garcia J., Mellouli S., Nahon K., Scholl H.* (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. In System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference on (pp. 2289–2297). IEEE.

[454] *Christaller W.* (1966). Central places in southern Germany. Prentice-Hall.

[455] *Chu W.L., Wu F.S., Kao K.S., Yen D.C.* (2009). Diffusion of mobile telephony: An empirical study in Taiwan. Telecommunications Policy, 33(9), 506–520.

[456] *Clark B.* (2001). The entrepreneurial university: new foundations for collegiality, autonomy, and achievement. Higher Education Management, 13(2), 9–25.

[457] *Coad A., Rao R.* (2008). Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach. Research Policy, 37 (4), 633–648.

[458] *Coase R.* (1992). The institutional structure of production. The American Economic Review, 3, 713–719.

[459] *Cobb C., Cobb J.* (1994). The Green National Product: a proposed index of sustainable economic welfare.

[460] *Cobb C., Douglas P.* (1928). A theory of production. The American Economic Review, 2, 139–165.

[461] *Cobb C., Halstead T., Rowe J.* (1995). The genuine progress indicator. San Francisco, CA: Redefining Progress.

[462] *Coe D., Helpman E.* (1995). International R&D Spillovers. European Economic Review, 39, 859–887.

[463] *Coenen L.* (2007). The role of universities in the regional innovation systems of the North East of England and Scania, Sweden: providing missing links. Environment and Planning, 25(6), 803–821.

[464] *Cohen W., Levinthal D.* (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. Administrative science quarterly, 35(1), 128–152.

[465] *Coleman J.* (1988). Social capital in the creation of human capital. American journal of sociology, 94, 95–120.

[466] *Coleman J., Katz E., Menzel H.* (1966). Medical innovation: A diffusion study. Bobbs-Merrill Co.

[467] *Comer J.C., Wikle T.A.* (2008). Worldwide diffusion of the cellular telephone, 1995–2005. The Professional Geographer, 60(2), 252–269.

[468] *Comin D., Hobijn B., Rovito E.* (2006). Five facts you need to know about technology diffusion (No. w11928). National Bureau of Economic Research.

[469] *Cooke P, Schwartz D.* (2007). Creative regions: technology, culture and knowledge entrepreneurship. Routledge, London.

[470] *Cooke P.* (1992). Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe. Geoforum, 23(3), 365–382.

[471] *Cooke P., Memedovic O.* (2003). Strategies for regional innovation systems: learning transfer and applications. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

[472] *Cooke P., Uranga M., Etxebarria G.* (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. Research policy, 26(4), 475–491.

[473] *Cooper W., Seiford L., Tone K.* (2006). Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software. 2nd edition. New York: Springer-Verlag. 528 p.

[474] Creative Industries Programme. (2002). Creative Industries Fact File. Department for Culture, Media and Sport. London.

[475] *Crescenzi R., Jaax A.* Innovation in Russia: The Territorial Dimension // Economic geography. 2016. №4. P. 1–23

[476] *Crescenzi R., Rodríguez-Pose A.* (2011). Innovation and regional growth in the European Union. Springer.

[477] *Crespi G., Peirano F.* (2007) Measuring Innovation in Latin America: What we did, where we are and what we want to do. Proceeding from the Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Countries (MEIDE), UNU-MERIT, Maastricht, The Netherlands.

[478] *Cumming D., Dai N.* (2010). Local bias in venture capital investments. Journal of Empirical Finance, 17(3), 362–380.

[479] *Czamanski S., Ablas L.* (1979). Identification of industrial clusters and complexes: a comparison of methods and findings. Urban Studies, 16(1), 61–80.

[480] *D'Este P., Iammarino S., Savona M., von Tunzelmann N.* (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. Research Policy, 41(2), 482–488.

[481] *Dalkey N., Helmer O.* (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. Management science, 9(3), 458–467.

[482] *Damm M.* (2010). Mapping Social-Ecological Vulnerability to Flooding. Bonn, UNU-EHS. Graduate Research Series, vol. 3

[483] *Danguy J.* (2014). Who collaborates with whom: the role of technological distance in international innovation (No. 010–2014). ULB--Universite Libre de Bruxelles.

[484] *David P.A.* (1985). Clio and the Economics of QWERTY. The American economic review, 75(2), 332–337.

[485] *Derex M., Boyd R.* (2015). Partial connectivity increases cultural accumulation within groups. URL: http://www.pnas.org/content/early/2016/02/23/1518798113

[486] *Diamond J.* (2002). The new Russian budget system: a critical assessment and future reform agenda. International Monetary Fund.

[487] *Dixon R.* (1980). Hybrid corn revisited. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 1451–1461.

[488] *Dodson J., Muller E.* (1978). Models of new product diffusion through advertising and word-of-mouth. Management Science, 24(15), 1568–1578.

[489] *Doloreux D.* (2002). What we should know about regional systems of innovation. Technology in society, 24(3), 243–263.

[490] *Doloreux D., Parto S.* (2005). Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues. United Nations University, Institute for New Technologies.

[491] *Dosi G.* (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Research policy, 11(3), 147–162.

[492] *Dosi G.* (1988). The nature of the innovative process. Technical change and economic theory, 2, 590–607.

[493] *Douglas P.* (1976). The Cobb-Douglas production function once again: its history, its testing, and some new empirical values. The Journal of Political Economy, 903–915.

[494] *Drahos P., Braithwaite J.* (2002). Information feudalism: Who owns the knowledge economy? Earthscan.

[495] *Drake G.* (2003). 'This place gives me space': Place and Creativity in the Creative Industries. Geoforum, 34(4), 511–524.

[496] *Drucker P.* (1969). The Age of Discontinuity; Guidelines to Our Changing Society. New York: Harper Row, 394.

[497] *Drucker P.* (1998). The discipline of innovation. Harvard business review,76(6), 149–157.

[498] *Duranton G., Overman H.* (2005). Testing for localization using microgeographic data. Review of Economic Studies, 72(4), 1077–1106.

[499] *Duranton G., Overman H.* (2008) Exploring the detailed location patterns of U.K. manufacturing industries using microgeographic data. Journal of Regional Science, 48(1), 213–243.

[500] *Duranton G., Puga D.* (2004). Micro-foundations of urban agglomeration economies. Handbook of regional and urban economics, 4, 2063–2117.

[501] *Easingwood C., Mahajan V., Muller E.* (1981). A nonsymmetric responding logistic model for forecasting technological substitution. Technological forecasting and Social change, 20(3), 199–213.

[502] *Easingwood C., Mahajan V., Muller E.* (1983). A nonuniform influence innovation diffusion model of new product acceptance. Marketing Science, 2(3), 273–295.

[503] *Edwards S.* (1998). Openness, productivity and growth: what do we really know? The economic journal, 108(447), 383–398.

[504] *Ellison G., Glaeser E.* The geographic concentration of industry: does natural advantage explain agglomeration? // The American Economic Review. 1999. Т. 89. №. 2. С. 311–316.

[505] *Enright M.J.* Regional clusters and firm strategy. In Chandler, A., Solvell, O., Hagstrom, P. (eds.) The Dynamic Firm. UK: Oxford University Press, 1999. P. 315–342.

[506] *Etzkowitz H.* (2003). Innovation in innovation: the triple helix of university-industry-government relations. Social science information, 42(3), 293–337.

[507] *Etzkowitz H.* (2004). The evolution of the entrepreneurial university. International Journal of Technology and Globalisation, 1(1), 64–77.

[508] *Etzkowitz H.* (2010). The triple helix: university-industry-government innovation in action. Routledge.

[509] *Etzkowitz H., Leydesdorff L.* (1997). Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations. Science and Public Policy, 24(1), 2–5.

[510] *Etzkowitz H., Leydesdorff L.* (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. Research policy, 29(2), 109–123.

[511] *Evangelista R. Iammarino S. Mastrostefano V. Silvani A.* (2002). Looking for regional systems of innovation: evidence from the Italian innovation survey. Regional Studies, 36(2), 173–186.

[512] *Fagerberg J., Nelson R., Mowery D.* (2004). Innovation: A Guide to the Literature. The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press.

[513] *Fagerberg J., Srholec M.* (2007). National innovation systems, capabilities and economic development. // TIK Working Paper on Innovation Studies. Oslo: Centre for technology, innovation and culture.

[514] *Fagerberg J., Srholec M., Verspagen B.* (2009). Innovation and Economic Development. // TIK Working Paper on Innovation Studies No. 20090723. Oslo: Centre for technology, innovation and culture.

[515] *Fagerberg J., Verspagen B.* (2009). Innovation studies—The emerging structure of a new scientific field. Research policy, 38(2), 218–233.

[516] *Fahrmeir L., Kneib Th., Lang S., Marx B.* (2013). Regression. Models, Methods and Applications. Heidelberg: Springer. 698 p.

[517] *Falk M.* (2008) Effects of foreign ownership on innovation activities: empirical evidence for twelve European countries. National Institute Economic Review, 204, 85–97

[518] *Fan C., Overland J., Spagat M.* (1999). Human capital, growth, and inequality in Russia. Journal of Comparative Economics, 27(4), 618–643.

[519] *Farrell M. J.* (1957). The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 120(3), 253–290.

[520] *Fedorov L.* (2002). Regional inequality and regional polarization in Russia, 1990–99. World Development, 30(3), 443–456.

[521] *Feldman M.P.* (1999). The Geography of Innovation. Boston: Kluwer Academic Publishers,

[522] *Feldman M.P.* (1999). The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies. Economics of innovation and new technology, 8(1–2), 5–25.

[523] *Feldman M.P., Audretsch D.B.* (1999). Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition. European economic review, 43(2), 409–429.

[524] *Feldman M., Florida R.* (1994). The geographic sources of innovation: technological infrastructure and product innovation in the United States. Annals of the Association of American Geographers, 84(2), 210–229.

[525] *Felipe J.* (1999). Total factor productivity growth in East Asia: A critical survey. The Journal of Development Studies, 35(4), 1–41.

[526] *Fischer M.M., Griffith D.A.* (2008). Modeling spatial autocorrelation in spatial interaction data: an application to patent citation data in the European Union. Journal of Regional Science, 48(5), 969–989.

[527] *Fischer M., Getis A.* (2009). Handbook of applied spatial analysis: software tools, methods and applications. Springer.

[528] *Fischer M., Nijkamp P.* (Ed.). (2014). Handbook of regional science. Heidelberg: Springer.

[529] *Florida R.* (2000). The economic geography of talent. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.

[530] *Florida R.* (2002). The Rise of the Creative Class. And How It's transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life. New York : Basic Books

[531] *Florida R.* (2005). Cities and the creative class. Routledge.

[532] *Florida R.* (2006). The Flight of the Creative Class: The New Global Competition for Talent. Liberal Education, 92(3), 22–29.

[533] *Foray D., David P., Hall B.* (2009). Smart specialisation–the concept // Knowledge economists policy brief, 9 (85).

[534] *Fornahl D., Brenner T.* (2009). Geographic concentration of innovative activities in Germany. Structural Change and Economic Dynamics, 20(3), 163–182.

[535] *Freear J., Sohl J., Wetzel W.* (2002). Angles on angels: Financing technology-based ventures-a historical perspective. Venture Capital: An International Journal of Entrepreneurial Finance, 4(4), 275–287.

[536] *Freeman C.* (1991). Networks of innovators: a synthesis of research issues. Research policy, 20(5), 499–514.

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

[538] *Freeman C.* (1996). The greening of technology and models of innovation. Technological forecasting and social change, 53(1), 27–39.

[539] *Freeman C., Perez C.* (1986). The diffusion of technical innovations and changes of techno-economic paradigm. Science Policy Research Unit University of Sussex.

[540] *Freeman C., Perez C.* (1988). Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior. Pinter.

[541] *Friedmann J.* (1966). Regional development policy: a case study of Venezuela. Cambridge, Massachusetts: MIT. Press. 320 p.

[542] *Fritsch M.* (2002). Measuring the quality of regional innovation systems: a knowledge production function approach. International Regional Science Review, 25(1), 86–101.

[543] *Fritsch M.* (2013). New business formation and regional development: A survey and assessment of the evidence. Foundations and trends in entrepreneurship, 9(3).

[544] *Fritsch M., Brixy U., Falck O.* (2006). The effect of industry, region, and time on new business survival–A multi-dimensional analysis. Review of industrial organization, 28(3), 285–306.

[545] *Fritsch M., Franke G.* Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation // Research policy. 2004. Т. 33. №. 2. С. 245–255.

[546] *Fritsch M., Mueller P.* (2004). Effects of new business formation on regional development over time. Regional Studies, 38(8), 961–975.

[547] *Fritsch M., Mueller P.* (2007). The persistence of regional new business formation-activity over time–assessing the potential of policy promotion programs. Journal of Evolutionary Economics, 17(3), 299–315.

[548] *Fritsch M., Schilder D.* (2006). Does venture capital investment really require spatial proximity? An empirical investigation (No. 2006, 07). Freiberg working papers.

[549] *Fritsch M., Slavtchev V.* (2010). How does industry specialization affect the efficiency of regional innovation systems? The Annals of Regional Science, 45(1), 87–108

[550] *Fritsch M., Slavtchev V.* (2011). Determinants of the efficiency of regional innovation systems. Regional Studies, 45(7), 905–918.

[551] *Fujita M., Krugman P., Venables A.* (2001). The spatial economy: Cities, regions, and international trade. MIT press.

[552] *Furman J., Porter M., Stern S.* (2002). The determinants of national innovative capacity. Research policy, 31(6), 899–933.

[553] *Gastner M, Newman M.* (2004). Diffusion-Based Method for Producing Density Equalizing Maps. // Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 101.

[554] *Geroski P.* (2000). Models of technology diffusion. Research policy, 29(4), 603–625.

[555] *Gertler M.S., Wolfe D.A., Garkut D.* (2000). No place like home? The embeddedness of innovation in a regional economy. Review of international political economy, 7(4), 688–718.

[556] *Glaeser E., Ponzetto G.* (2007). Did the Death of Distance Hurt Detroit and Help New York? (No. w13710). National Bureau of Economic Research.

[557] *Gloor P.A.* (2006). Swarm Creativity: Competitive Advantage through Collaborative Innovation Networks. New York: Oxford University Press

[558] *Godin B.* (2006). The Linear model of innovation the historical construction of an analytical framework. Science, Technology Human Values, 31(6), 639–667.

[559] *Goldberg I., Goddard J., Kuriakose S., Racine J.* (2011). Igniting innovation: rethinking the role of government in emerging Europe and Central Asia. World Bank Publications.

[560] *Goldstein H.* (2003). Multilevel Statistical Models. London: Arnold.

[561] *Gompers P., Lerner J.* (1999). What drives venture capital fundraising? No. w6906. National bureau of economic research.

[562] *Gompers P., Lerner J.* (2000). The determinants of corporate venture capital success: Organizational structure, incentives, and complementarities. Concentrated corporate ownership. University of Chicago Press.

[563] *Gompers P., Lerner J.* (2004). The venture capital cycle. MIT press.

[564] *Gorban A.N., Zinovyev A.Y.* (2001). Visualization of data by method of elastic maps and its applications in genomics, economics and sociology. Institut des Hautes Etudes Scientiques preprint.

[565] *Gray V.* (1973). Innovation in the states: A diffusion study. American political science review, 67(04), 1174–1185.

[566] *Greentech-Atlas.* (2012). Roland Berger.

[567] *Greunz L.* (2004). Industrial structure and innovation-evidence from European regions. Journal of Evolutionary Economics, 14(5), 563–592.

[568] *Greunz L.* (2004). Interregional knowledge spillovers in Europe. Knowledge Spillovers and Knowledge Management, 110–142.

[569] *Greunz L.* (2005). Intra- and inter-regional knowledge spillovers: Evidence from European regions. European Planning Studies, 13(3), 449–473.

[570] *Gries T., Naude W.* (2009). Entrepreneurship and regional economic growth: towards a general theory of start-ups. Innovation–The European Journal of Social Science Research, 22(3), 309–328.

[571] *Griliches Z.* (1957). Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. Econometrica, 25, 501–522.

[572] *Griliches Z.* (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. The bell journal of economics, 92–116.

[573] *Griliches Z.* (1984). R&D, patents, and productivity. Chicago: University of Chicago.

[574] *Griliches Z.* (1992). The search for R&D spillovers (No. w3768). National Bureau of Economic Research.

[575] *Griliches Z.* (1994). Productivity, R&D, and the data constraint. The American Economic Review, 84(1), 1–23.

[576] *Griliches Z.* (1998). Patent statistics as economic indicators: a survey. In R&D and productivity: the econometric evidence (pp. 287–343). University of Chicago Press.

[577] *Griliches Z., Pakes A., Hall B.* (1988). The value of patents as indicators of inventive activity.

[578] *Grimaldi R., Grandi A.* (2005). Business incubators and new venture creation: an assessment of incubating models. Technovation, 25(2), 111–121.

[579] *Grossman G., Helpman E.* (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. European Economic Review, 35(2), 517–526.

[580] *Grossman G., Helpman E.* (1993). Endogenous innovation in the theory of growth (No. w4527). National Bureau of Economic Research.

[581] *Gruber H.* (2001). Competition and innovation: The diffusion of mobile telecommunications in Central and Eastern Europe. Information Economics and Policy, 13(1), 19–34.

[582] *Gruber H., Koutroumpis P.* (2011). Mobile telecommunications and the impact on economic development. Economic Policy, 26(67), 387–426.

[583] *Gruber H., Verboven F.* (2001). The diffusion of mobile telecommunications services in the European Union. European Economic Review, 45(3), 577–588.

[584] *Gunasekara C.* (2006). The generative and developmental roles of universities in regional innovation systems. Science and Public Policy, 33(2), 137–150.

[585] *Gupta R., Jain K.* (2012). Diffusion of mobile telephony in India: An empirical study. Technological Forecasting and Social Change, 79(4), 709–715.

[586] *Hagerstrand T.* (1967). Innovation Diffusion as a Spatial Process. Chicago.

[587] *Hall B.* (2002). The financing of research and development. Oxford review of economic policy, 18(1), 35–51.

[588] *Hall B., Lerner J.* (2009). The financing of R&D and innovation (No. w15325). National Bureau of Economic Research.

[589] *Hall B., Rosenberg N*. (Eds.). (2010). Handbook of the Economics of Innovation. Elsevier.

[590] *Hamblin R.L., Jacobsen R.B., Miller J.L.* (1973). A mathematical theory of social change. Wiley-Interscience.

[591] *Hamel G. Prahalad C.* (1994). Strategy as a field of study: Why search for a new paradigm? Strategic management journal, 15(S2), 5–16.

[592] *Harhoff D., Hoisl K. (*2006). Everything you Always Wanted to Know About Inventors (But Never Asked): Evidence from the PatVal-EU Survey," Discussion Papers in Business Administration 1261. University of Munich, Germany.

[593] *Hatzichronoglou T.* (1997). Revision of the high-technology sector and product classification. OECD, 25.

[594] *Haufler A., Norbäck P., Persson L.* (2012). Entrepreneurial innovations and taxation. No. 896. IFN Working Paper,

[595] *Hauknes J*. (1999). Norwegian Input-Output Clusters and Innovation Patterns // Boosting Innovation: the cluster approach. OECD Proceedings

[596] *Heller M., Eisenberg R.* (1998). Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. Science, 280(5364), 698–701.

[597] *Helliwell J., Layard R., Sachs J*. (Eds.). (2013). World happiness report 2013. Sustainable Development Solutions Network.

[598] *Hellman T.* (2005). The role of Patents for Bridging the Science to Market Gap. NBER Working Paper N. 11460.

[599] *Hernandez H., Tuebke A., Hervás F., Vezzani A., Sara Amoroso S., Dosso M.* (2013). The 2013 EU industrial R&d investment Scoreboard. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

[600] *Hirooka M.* (2006). Innovative Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar.

[601] *Hoetker G., Agarwal R.* (2007). Death hurts, but it isn't fatal: The postexit diffusion of knowledge created by innovative companies. Academy of Management Journal, 50(2), 446–467.

[602] *Hoffman K., Parejo M., Bessant J., Perren L.* (1998). Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review. Technovation, 18(1), 39–55.

[603] *Hollanders H., Tarantola S., Loschky A*. (2009). Regional innovation scoreboard (RIS) 2009 // PRO INNO EURO, INNO METRICS.

[604] *Howkins J.* (2001).The Creative Economy. NY.: The penguin press

[605] *Huang X., Brown A*. (1999). An analysis and classification of problems in small business. International Small Business Journal, 18 (1), 73–85.

[606] *Hulten C.R.* (2001). Total factor productivity. A short biography. In New developments in productivity analysis (pp. 1–54). University of Chicago Press.

[607] *Hundy B.B., Hamblin D.J.* (1988). Risk and assessment of investment in new technology. The International Journal Of Production Research, 26(11), 1799–1810.

[608] Innovation Union Scoreboard 2011: The Innovation Union's performance for Research and Innovation. Pro Inno Europe, 2012. URL: ttp://www.proinno-europe.eu/inno-metrics/page/innovation-union-scoreboard-2011.

[609] *Isard W.* (1982). Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science. Ithaca, NY: Cornell University Press.

[610] *Islam M., Akon M., Abdrabou A., Shen X*. (2011). Modeling Epidemic Data Diffusion for Wireless Mobile Networks. Proceedings of the Global Communications Conference, GLOBECOM 2011, 5–9 December 2011, Houston, Texas, USA; pp.1–5.

[611] *Iyengar R., Van den Bulte C., Valente T.* (2011). Opinion leadership and social contagion in new product diffusion. Marketing Science, 30(2), 195–212.

[612] *Jackman M.R.* General and applied tolerance: Does education increase commitment to racial integration? American Journal of Political Science. 1978. C. 302–324.

[613] *Jackson D.J.* (2011). What is an innovation ecosystem? Engineering Research Centers, National Science Foundation.

[614] *Jacobs J.* (1969). The Economy of Cities. New York: Random House.

[615] *Jaffe A*. (1989). The Real Effects of Academic Research. American Economic Review, 79, 957–970.

[616] *Jalonen H.* (2012). The Uncertainty of Innovation: A Systematic Review of the Literature. Journal of Management Research, 4(1), 2–47

[617] *Jang S.L., Dai S.C., Sung S.* (2005). The pattern and externality effect of diffusion of mobile telecommunications: the case of the OECD and Taiwan. Information Economics and Policy, 17(2), 133–148.

[618] *Jantsch E.* (1967). Technological forecasting in perspective. OECD.

[619] *Jeng L., Wells P.* (2000). The determinants of venture capital funding: evidence across countries. Journal of corporate Finance, 6(3), 241–289.

[620] *Jensen R., Thursby M.* (1987). A decision theoretic model of innovation, technology transfer, and trade. The Review of Economic Studies, 54(4), 631–647.

[621] *Jeuland A.P.* (1981). Parsimonious models of diffusion of innovation. Part A: Derivations and comparisons. University of Chicago.

[622] *Jones C.I.* (1995). R D-based models of economic growth. Journal of political Economy, 103(4), 759–784.

[623] *Kandler A., Steele J.* (2009). Innovation diffusion in time and space: effects of social information and of income inequality. Diffusion Fundamentals, 11(3), 1–17.

[624] *Karlsson C.* (2008). Handbook of Research on Cluster Theory. Cheltenham: Edward Elgar

[625] *Karlsson C.* (2008). Handbook of Research on Innovation and Clusters. Cheltenham: Edward Elgar

[626] *Keller W.* (2002). Geographic Localization of International Technology Diffusion. The American Economic Review, 92 (1), 120–142.

[627] *Kiesling E., Günther M., Stummer C., Wakolbinger L.* (2012). Agent-based simulation of innovation diffusion: a review. Central European Journal of Operations Research, 20(2), 183–230.

[628] *Kiiski S., Pohjola M.* (2002). Cross-country diffusion of the Internet.Information Economics and Policy, 14(2), 297–310.

[629] *Kleinknecht A., Van Montfort K., Brouwe E.* (2002). The non-trivial choice between innovation indicators. Economics of Innovation and new technology, 11(2), 109–121.

[630] *Kline S., Rosenberg N.* (1986). An overview of innovation. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth, 275–305.

[631] *Koopmans T. C.* (Ed.). (1951). Activity analysis of production and allocation (No. 13). New York: Wiley.

[632] *Kortum S., Lerner J.* (2000). Assessing the Contribution of Venture Capital to Innovation. RAND Journal of Economics, 31(4), 674–692.

[633] *Koski H., Kretschmer T.* (2005). Entry, standards and competition: firm strategies and the diffusion of mobile telephony. Review of Industrial Organization, 26(1), 89–113.

[634] *Kotkin J.* (2000). The New Geography: How the Digital Revolution Is Reshaping the American Landscape. New York: Random House

[635] *Kotsemir M.* (2012). Dynamics of Russian and World science through the prism of international publications. Foresight-Russia, 6(1), 38–58.

[636] *Kotsemir M., Kuznetsova T., Nasybulina E., Pikalova A.* (2015). Empirical Analysis of Multinational S&T Collaboration Priorities–The Case of Russia. Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP, 53.

[637] *Kotsemir M.* (2012). Publication activity of Russian researches in leading international scientific journals. Acta Naturae, 4(2), 14–34.

[638] *Krugman P.* (1979). A model of innovation, technology transfer, and the world distribution of income. the Journal of political economy, 87, 253–266.

[639] *Krugman P.* (1995). Development, geography, and economic theory. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

[640] *Kshetri N., Cheung M.* (2002). What factors are driving China's mobile diffusion? Electronic Markets, 12(1), 22–26.

[641] *Labonne J., Chase R.* (2009). The power of information: the impact of mobile phones on farmers' welfare in the Philippines.

[642] *Lages J., Patt A., Shepelyansky D.* (2015). Wikipedia Ranking of World Universities. arXiv preprint arXiv:1511.09021.

[643] *Lapidus G.W.* (1999). Asymmetrical federalism and state breakdown in Russia. Post-Soviet Affairs, 15(1), 74–82.

[644] *Lee M., Cho Y.* (2007). The diffusion of mobile telecommunications services in Korea. Applied Economics Letters, 14(7), 477–481.

[645] *Lei Z., Sun Z., Wright B.* (2012). Patent subsidy and patent filing in China. University of California, Berkeley, mimeo.

[646] *Lerner J.* The Government as Venture Capitalist. Journal of Business. 1999. №72, p. 285–318.

[647] *Lerner J.* When bureaucrats meet entrepreneurs: the design of effective public venture capital programmes. The Economic Journal. 112.477. 2002. F73-F84.

[648] *Leslie T.F., O'hUallachain B.* (2007). Rethinking the regional knowledge production function. Journal of Economic Geography, 7, 737–752.

[649] *Leydesdorff L.* (2000). The triple helix: an evolutionary model of innovations. Research Policy, 29(2), 243–255.

[650] *Leydesdorff L., Etzkowitz H.* (1996). Emergence of a Triple Helix of university—industry—government relations. Science and public policy, 23(5), 279–286.

[651] *Leydesdorff L., Etzkowitz H.* (1998). The triple helix as a model for innovation studies. Science and public policy, 25(3), 195–203.

[652] *Liikanen J., Stoneman P., Toivanen O.* (2004). Intergenerational effects in the diffusion of new technology: the case of mobile phones. International Journal of Industrial Organization, 22(8), 1137–1154.

[653] *Lim K.* (2004). The relationship between research and innovation in the semiconductor and pharmaceutical industries (1981–1997). Research policy, 33(2), 287–321.

[654] *Lindqvist G.* (2009). Disentangling Clusters: Agglomeration and Proximity Effects. Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy, Ph.D. Stockholm: Stockholm School of Economics.

[655] *Lorentzen A*. (2008). Knowledge networks in local and global space. Entrepreneurship and Regional Development, 20(6), 533–545.

[656] *Lucas R.E.* (1988): On the mechanics of economic development. Journal of Monetary Economics, 22, 3–42.

[657] *Lundvall B.* (1992). National Systems of Innovation; Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London, Pinter

[658] *Lundvall B., Johnson B*. (1994). The learning economy. Journal of industry studies, 1(2), 23–42.

[659] *Machlup F.* (1962). The production and distribution of knowledge in the United States (Vol. 278). Princeton university press.

[660] *Madden G., Coble-Neal G.* (2004). Economic determinants of global mobile telephony growth. Information Economics and Policy, 16(4), 519–534.

[661] *Madden G., Coble-Neal G., Dalzell B.* (2004). A dynamic model of mobile telephony subscription incorporating a network effect. Telecommunications Policy, 28(2), 133–144.

[662] *Madsen J.B.* (2008): Semi-endogenous versus Schumpeterian growth models: testing the knowledge production function using international data. Journal of Economic Growth, 13, 1–26.

[663] *Mahajan V., Muller E., Bass F.* (1990). New Product Diffusion Models in Marketing: A Review and Directions for Research. Journal of Marketing, 54, 1–26.

[664] *Mahajan V., Peterson R.* (1985). Models for Innovation Diffusion (Quantitative Applications in the Social Sciences). Sage University Paper.

[665] *Mahler A., Rogers E*. (1999). The diffusion of interactive communication innovations and the critical mass: the adoption of telecommunications services by German banks. Telecommunications policy, 23(10), 719–740.

[666] *Malecki E., Gorman S.* (2001). Maybe the death of distance, but not the end of geography: the Internet as a network. The Wired Worlds of Electronic Commerce. London: John Wiley, 87–105.

[667] *Malerba F.* (2002). Sectoral systems of innovation and production. Research policy, 31(2), 247–264.

[668] *Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N.* A contribution to the empirics of economic growth. – National Bureau of Economic Research, 1990. №. w3541.

[669] *Mansfield E.* (1961). Technical Change and the Rate of Imitation. Econometrica, 29, 741–66.

[670] *Mansfield E.* (1986). Patents and innovation: an empirical study. Management science, 32(2), 173–181.

[671] *Mansfield E., Rapoport J.* (1971). Research and Innovation in the Modern Cooperation. London, Macmillan Press.

[672] *Marsan G., Maguire K.* (2011). Categorisation of OECD regions using innovation-related variables.

[673] *Martin R.* (2010). Geography Rethinking Regional Path Dependence: Beyond Lock-in to Evolution. Economic geography, 86 (1), 1–27.

[674] *Martin R., Berndt C., Klagge B., Sunley P.* (2005). Spatial proximity effects and regional equity gaps in the venture capital market: evidence from Germany and the United Kingdom. Environment and Planning, 37(7), 1207–1231.

[675] *Martin R., Moodysson J.* (2011). Comparing knowledge bases: on the organization and geography of knowledge flows in the regional innovation system of Scania, southern Sweden. CIRCLE Electronic Working Papers 2011/2

[676] *Martin R., Moodysson J.* (2011). Innovation in symbolic industries: the geography and organization of knowledge sourcing. European Planning Studies, 19(7), 1183–1203.

[677] *Massini S.* (2004). The diffusion of mobile telephony in Italy and the UK: an empirical investigation. Economics of Innovation and New Technology, 13(3), 251–277.

[678] *Maurseth P., Verspagen B.* (2002). Knowledge spillovers in Europe: a patent citations analysis. The Scandinavian journal of economics, 104(4), 531–545.

[679] *McCann P., Ortega-Argilés R*. (2013). Modern regional innovation policy. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 6(2), 187–216.

[680] *McCann P., Ortega-Argilés R.* (2015). Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. Regional Studies, 49(8), 1291–1302.

[681] *Meade N., Islam T.* (2006). Modelling and forecasting the diffusion of innovation a 25-year review. International Journal of Forecasting, 22. 514–545.

[682] *Meadows D., Goldsmith E., Meadow P.* (1972). The limits to growth (Vol. 381). London: Earth Island Limited.

[683] *Meadows D., Randers J., Meadows D.* (2004). Limits to growth: the 30-year update. Chelsea Green Publishing.

[684] Measuring the quality of government and subnational variation. (2010). Report for the European Commission Directorate-General Regional Policy Directorate Policy Development. Gothenburg: University of Gothenburg

[685] *Mensh G.* (1979). Stalemate in technology: Innovation overcomes the depression. Cambridge,

[686] *Merton R.K.* (1968). The Matthew effect in science. Science, 159(3810), 56–63.

[687] *Midgley D., Dowling G.* (1978). Innovativeness: the concept and its measurement. Journal of consumer research, 229–242.

[688] *Minniti M.* (1999). Entrepreneurial activity and economic growth. Global Business and Economics Review, 1(1), 31–42.

[689] *Monjon S., Waelbroeck P.* (2003). Assessing spillovers from universities to firms: evidence from French firm-level data. International Journal of Industrial Organization, 21(9), 1255–1270.

[690] *Moran P.A.* Notes on continuous stochastic phenomena // Biometrika. 1950. T. 37. №. 1/2. C. 17–23.

[691] *Moreno R., Paci R., Usai S.* (2005). Spatial spillovers and innovation activity in European regions. Environment and Planning, 37(10), 1793–1812.

[692] *Morgan K.* (2007). The learning region: institutions, innovation and regional renewal. Regional studies, 41(1), 147–159.

[693] *Morrill R.* (1970). The spatial organization of societyю Belmont: Wadswoth Publising company, Inc.

[694] *Moser P.* (2005). How Do Patent Laws Influence Innovation? Evidence from Nineteenth-Century World's Fairs. American Economic Review, 94(4), 1214–1236.

[695] *Moser P.* (2010). Innovation without Patents: Evidence from World Fairs. Working Paper, Stanford University and NBER.

[696] *Moser P.* (2013). Patents and innovation: Evidence from economic history. The Journal of Economic Perspectives, 27(1), 23–44.

[697] *Moulaert F., Sekia F.* (2003). Territorial innovation models: a critical survey. Regional studies, 37(3), 289–302.

[698] *Mowery D.* (1997). The Bush report after fifty years—Blueprint or relic? In Science for the 21st century: The Bush report revisited, edited by C. E. Barfield. Washington: AEI.

[699] *Mowery D., Rosenberg N.* (1979). The Influence of Market Demand upon Innovation: A Critical Review of Some Recent Empirical Studies. Research Policy, 8, 103–153.

[700] *Moyen N.* (2004). Investment–cash flow sensitivities: constrained versus unconstrained firms. The Journal of finance, 59(5), 2061–2092.

[701] *Murray G., Cowling M., Liu W., Kalinowska-Beszczynska O.* (2012). Government co-financed 'Hybrid' Venture Capital programmes: generalizing developed economy experience and its relevance to emerging nations. Forthcoming in Kauffman International Research and Policy Roundtable, Liverpool, 11–12.

[702] *Nadiri M.I.* (1970). Some approaches to the theory and measurement of total factor productivity: a survey. Journal of Economic Literature, 8(4), 1137–1177.

[703] *Nahapiet J., Ghoshal S.* (1998). Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. Academy of management review, 23(2), 242–266.

[704] National Innovation Systems. (1997). Paris: OECD

[705] *Nauwelaers C., Wintjes R.* (2003). Towards a new paradigm for innovation policy? Regional Innovation Policy for Small and Medium Enterprises.

[706] *Navarro M., Gibaja J., Bilbao-Osorio B., Aguado R.* (2009). Patterns of innovation in EU-25 regions: a typology and policy recommendations. Environment and Planning C: Government and Policy, 27(5), 815–840.

[707] *Neffke F., Henning M., Boschma R.* (2011). How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. Economic Geography, 87(3), 237–265.

[708] *Nelson R.* (1959). The simple economics of basic scientific research. Journal of Political Economy, 67 (3), 297–306.

[709] *Nelson R., Winter S.* (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge, MA.: The Belknap Press of Harvard University Press.

[710] *Nelson R.R., Winter S. G.* (1977). In search of useful theory of innovation. Research policy, 6(1), 36–76.

[711] *North D.* (1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press. 159.

[712] OECD (2011). Regions and Innovation Policy. OECD Reviews of Regional Innovation. OECD Publishing.

[713] OECD Main Science and Technology Indicators. (2012). URL: http://www.oecd.org/sti/msti.htm

[714] *Oerlemans L., Meeus M., Boekema F.* (2001). On the spatial embeddedness of innovation networks: an exploration of the proximity effect. Tijdschrift voor economische en sociale geografie, 92(1), 60–75.

[715] *Oja E., Hyvaryinen A., Karhunen J.* (2001). Independent Component Analysis. Wiley Interscience. 504 p.

[716] Oslo manual (2005). Guidelines for collecting and interpreting innovation data (No. 4). Statistical Office of the European Communities Publications de l'OCDE

[717] *Ottaviano G., Peri G.* (2006). The economic value of cultural diversity: evidence from US cities. Journal of Economic Geography, 6(1), 9–44.

[718] *Paci R., Usai S.* (1999). Externalities, knowledge spillovers and the spatial distribution of innovation. GeoJournal, 49(4), 381–390.

[719] *Park W.* (1995). International R&D spillovers and OECD economic growth. Economic Inquiry, 33(4), 571–591.

[720] *Patel P., Pavitt K.* (1994). National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. Economics of innovation and new technology, 3(1), 77–95.

[721] *Pavitt K.* Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory // Research policy. 1984. T. 13. №. 6. C. 343–373.

[722] *Pemberton H.* (1936). The Curve of Culture Diffusion Rate. American Sociological Review, 1, 547–556.

[723] *Perez C.* (2002). Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of bubbles and Golden Ages. Cheltenham: Elgar

[724] *Perret J.K.* (2014). Knowledge as a Driver of Regional Growth in the Russian Federation. Springer.

[725] *Perroux F.* (1988).The Pole of Development's New Place in a General Theory of Economic Activity. Regional Economic Development.

[726] *Pezzey J.* (1990). Economic analysis of sustainable growth and sustainable development. Environment Department working paper, 15.

[727] *Polanyi M.* (1967). The tacit dimension. University of Chicago Press, 128.

[728] *Porter M.* (1998). On Competition. Boston, MA, Harvard Business School Press.

[729] *Porter M.* (2003). The economic performance of regions. Regional studies, 37(6–7), 545–546.

[730] *Porter M., Stern S.* (2013). Social progress index 2013. Washington, DC: Social Progress Imperativ.

[731] *Portes A.* (2000). Social capital: Its origins and applications in modern sociology. LESSER, Eric L. Knowledge and Social Capital. Boston: Butterworth-Heinemann, 43–67.

[732] *Powell W., Grodal S.* (2005). Networks of innovators. The Oxford handbook of innovation, 56–85.

[733] *Powell W., Snellman K.* (2004). The knowledge economy. Annual review of sociology, 30, 199–220.

[734] *Prescott E.C.* (1998). Lawrence R. Klein lecture 1997: Needed: A theory of total factor productivity. International economic review, 39(3), 525–551.

[735] Promoting Innovation by Tax Incentives (2006). A review of strategies and their importance to biotech growth. URL: http://www.yicstatus.com/Documents/Tax_incentives_for_RD_YIC_project_report.pdf

[736] *Quah D., Simpson H.* (2003). Spatial Cluster Empirics. LSE Economics Department and Institute for Fiscal Studies. URL: http://econ.lse.ac.uk/~dquah/p/200306sce.pdf

[737] *Rachinskiy A.* (2010). Mobile telecommunications' diffusion in Russia. Applied Econometrics, 18(2), 111–122.

[738] *Radosevic S.* (2003). Patterns of preservation, restructuring and survival: science and technology policy in Russia in post-Soviet era. Research Policy, 32(6), 1105–1124.

[739] *Radosevic S., Myrzakhmet M.* (2009). Between vision and reality: Promoting innovation through technoparks in an emerging economy. Technovation, 29(10), 645–656.

[740] *Ramsey F.P.* (1928). A mathematical theory of saving. The economic journal, 38(152), 543–559.

[741] *Rashid A., Elder L.* (2009). Mobile phones and development: An Analysis of IDRC-supported projects. The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 36.

[742] *Ratinho T., Henriques E.* (2010). The role of science parks and business incubators in converging countries: Evidence from Portugal. Technovation, 30(4), 278–290.

[743] *Rattso J., Stokke H.* (2012). Trade Policy in Growth Model with Technology Gap Dynamics and Simulations for South Africa. Journal of Economic Dynamics and Control, 36(7), 1042–1056

[744] *Ratzel F.* (1896). The History of Mankind. London: Macmillan

[745] *Raymond L., St-Pierre J.* (2010). R&D as a determinant of innovation in manufacturing SMEs: An attempt at empirical clarification. Technovation, 30(1), 48–56.

[746] *Rentfrow P.* (2010). Statewide differences in personality: toward a psychological geography of the United States. American Psychologist, 65(6), 548–558.

[747] *Rentfrow P., Gosling S., Potter J.* (2008). A theory of the emergence, persistence, and expression of geographic variation in psychological characteristics. Perspectives on Psychological Science, 3(5), 339–369.

[748] *Rich D.* (1980). Potential Models in Human Geography. Concepts and Techniques in Modern Geography. 26. Geo Abstracts, University of East Anglia, Norwich.

[749] *Rodríguez-Pose A.* (2013). Do institutions matter for regional development? Regional Studies, 47(7), 1034–1047.

[750] *Rogers E.* (2002). Diffusion of Innovations (5th ed.). New York: Free Press.

[751] *Romain A., Van Pottelsberghe B.* (2004). The economic impact of venture capital. Deutsche Bundesbank.

[752] *Romer P.* (1986). Increasing returns and long run growth. Journal of Political Economy, 94, 1002–1038

[753] *Romer P.* (1990). Endogenous technological change. Journal of Political Economy, 98 (5), 71–102.

[754] *Rosenberg N.* (1994). Exploring the black box: Technology, economics, and history. New York: Cambridge University Press.

[755] *Rosenthal S., Strange W.* (2003). Geography, industrial organization and agglomeration. Review of Economics and Statistics, 85(2), 377–393.

[756] *Rouvinen P.* (2006). Diffusion of digital mobile telephony: Are developing countries different? Telecommunications Policy, 30(1), 46–63.

[757] *Ruhnka J.C., Young J.E.* (1987). A venture capital model of the development process for new ventures. Journal of Business Venturing, 2(2), 167–184.

[758] *Russel T.* (1980). Comments on "The relationship between diffusion rates, experience curves and demand elasticities for consumer durable technological innovations". Journal of Business, 53 (3), 69–73.

[759] *Russell M.G.* (2010). Using Social Media to Leverage Triple Helix Insights in Innovation Ecosystems. URL: http://www.innovationecosystems.org/2010/11/10/ien-at-triple-helix-conference

[760] *Savignac F.* (2008). Impact of financial constraints on innovation: What can be learned from a direct measure? Econ. Innov. New Techn., 17(6), 553–569.

[761] *Saxenian A.* (1990). Regional networks and the resurgence of Silicon Valley. California Management Review, 33(1), 89–112.

[762] *Saxenian A.* (1991). The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley. Research policy, 20(5), 423–437.

[763] *Saxenian A.* (1994). Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.

[764] *Saxenian A.* (2006).The new argonauts: Regional advantage in a global economy. Harvard University Press.

[765] *Schertler A.* (2003). Driving forces of venture capital investments in Europe: A dynamic panel data analysis. No. 1172. Kieler Arbeitspapiere.

[766] *Schmookler J.* (1966). Invention and economic growth, Cambridge, Mass: Harvard.

[767] *Schneider C., Veugelers R.* (2010). On young highly innovative companies: why they matter and how (not) to policy support them. Industrial and Corporate change, 19(4), 969–1007.

[768] *Schott T.* (1994). Collaboration in the invention of technology: Globalization, regions, and centers. Social Science Research, 23(1), 23–56.

[769] *Schøtt T., Sedaghat M.* (2014). Innovation embedded in entrepreneurs' networks and national educational systems: A global study. Small Business Economics, 43(2), 463–476.

[770] *Schultz T.W.* (1961). Investment in human capital. The American economic review, 51(1), 1–17.

[771] *Schumpeter J.* (1934). The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle (Vol. 55). Transaction Publishers.

[772] *Schumpeter J.* (1939). Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process (2vol), New York: McGraw-Hill.

[773] *Schumpeter J.* (2006). Capitalism, Socialism and Democracy. Routledge, 464 p.

[774] *Scotchmer S.* (1991). Standing on the shoulders of giants: cumulative research and the patent law // The Journal of Economic Perspectives, 5(1), 29–41.

[775] *Scozzi B., Garavelli C., Crowston K.* (2005). Methods for modeling and supporting innovation processes in SMEs. European Journal of Innovation Management, 8(1), 120–137.

[776] *Seiler R.* (1965). Improving the effectiveness of research and development: Special report to management. McGraw-Hill.

[777] *Shapiro J.M.* (2006). Smart cities: quality of life, productivity, and the growth effects of human capital. The review of economics and statistics, 88(2), 324–335.

[778] *Sharif M., Kabir C.* (1976). A generalized model for forecasting technological substitution. Technological Forecasting and Social Change, 8(4), 353–364.

[779] *Siegel D., Wright M., Lockett A.* (2007). The rise of entrepreneurial activity at universities: organizational and societal implications. Industrial and Corporate Change, 16(4), 489–504.

[780] *Singh S.K.* (2008). The diffusion of mobile phones in India. Telecommunications Policy, 32(9), 642–651.

[781] *Slaughter S., Leslie L.* (1997). Academic capitalism: Politics, policies, and the entrepreneurial university. The Johns Hopkins University Press, 21218–4319.

[782] *Smith A.* (1887). An inquiry into the nature and causes of the Wealth of Nations. Nelson and Sons.

[783] *Smith J., Fleck V.* (1987). Business strategies in small high-technology companies. Long Range Planning, 20(2), 61–68.

[784] *Smith K.* (2005). Measuring innovation Doctoral dissertation, Oxford University Press.

[785] *Snieska V., Venckuviene V.* (2011). Hybrid venture capital funds in Lithuania: motives, factors and present state of development. Engineering Economics, 22(2), 157–164.

[786] *Solow R.* (1957). Technical change and the aggregate production function. Review of economics and statistics, 39, 312 320.

[787] *Sorenson O., Stuart T.* (2001). Syndication Networks and the Spatial Distribution of Venture Capital Investments1. American Journal of Sociology, 106(6), 1546–1588.

[788] *Srholec M.* (2010). A multilevel approach to geography of innovation. Regional Studie, 44(9), 1207–1220.

[789] *Staber U.* (2001). Spatial Proximity and Firm Survival in a Declining Industrial District: The Case of Knitwear Firms in Baden-Wurttemberg. Regional Studies, 35(4), 329–341.

[790] *Stern D., Common M., Barbier E.* (1996). Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznets curve and sustainable development. World development, 24(7), 1151–1160.

[791] *Stern S., Trajtenberg M.* (1998). Empirical implications of physician authority in pharmaceutical decision making. NBER Working Paper W6851, Cambridge, MA.

[792] *Sternberg R., Arndt O.* (2001). The firm or the region: what determines the innovation behavior of European firms? Economic Geography, 77(4), 364–382.

[793] *Stevens G., Burley J.* (1997). 3,000 raw ideas = 1 commercial success. Research Technology Management, 40(3), 16–27.

[794] *Stevens G., Burley J.* (2003). Piloting the rocket of radical innovation. Research-Technology Management, 46(2), 16–25.

[795] *Stewart J.* (1947). Empirical Mathematical Rules Concerning the Distribution and Equilibrium of Population. Geographical Review, 37, 461–486.

[796] *Stoneman P.* (Ed.). (2002). The economics of technological diffusion. Blackwell Publishing.

[797] *Storper M.* (1992). The limits to globalization: technology districts and international trade. Economic geography, 68(1), 60–93.

[798] *Stough R., Arena P., Kulkarni R., Riggle J., Trice M.* (1999). Industrial Cluster Analysis of the Virginia Economy.

[799] *Stucki T.* (2014). Success of start-up firms: the role of financial constraints. Industrial and Corporate Change, 23(1), 25–64.

[800] *Swan M.* (2015). Blockchain: Blueprint for a New Economy. O'Reilly Media, Inc.

[801] *Takalo T., Tanayama T.* (2010). Adverse selection and financing of innovation: is there a need for R&D subsidies? The Journal of Technology Transfer, 35(1), 16–41.

[802] *Taleb N.N.* (2007). Black swans and the domains of statistics. The American Statistician, 61(3), 198–200.

[803] *Tarde G.* (1903). The laws of imitation. New York: Holt.

[804] *Tatikonda M.V., Rosenthal S.R.* (2000). Technology novelty, project complexity, and product development project execution success: a deeper look at task uncertainty in product innovation. Engineering Management, IEEE Transactions on, 47(1), 74–87.

[805] *ter Wal A.L., Boschma R.A.* (2007). Co-evolution of firms, industries and networks in space. Papers in Evolutionary Economic Geography, 7, 1–19.

[806] The Global Innovation Index 2011. (2011). Accelerating Growth and Development. INSEAD, URL: http://www.globalinnovationindex.org/gii/GII%20COMPLETE_PRINTWEB.pdf, 20.

[807] *Tödtling F., Kaufmann A.* (2001). The role of the region for innovation activities of SMEs. European Urban and Regional Studies, 8(3), 203–215.

[808] *Tödtling F., Trippl M.* (2005). One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach. Research policy, 34(8), 1203–1219.

[809] *Toffler A.* (1980). The third Wave. N.Y.

[810] *Tohidi H., Jabbari M.M.* (2012). Different Stages of Innovation Process. Procedia Technology, 1, 574–578.

[811] *Townsend A.M.* (2013). Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. WW Norton & Company.

[812] *Toyne P.* (1974). Organisation, location and behaviour: decision-making in economic geography. Macmillan.

[813] *Trajtenberg M.* (1990). Patents as Indicators of Innovation, Economic Analysis of Product Innovation. Harvard University Press, Cambridge, MA.

[814] Typology of regions in Europe. 2010. URL: http://www.i2sare.eu/uploadedFiles/Report/Regional%20typology/I2SARE_WorkReport_WP6_final.pdf46

[815] *Utterback J.M.* (1994) Mastering the Dynamics of Innovation. Boston: Harvard Business School Press.

[816] *Utterback J.M., Abernathy W.J.* (1975). A dynamic model of process and product innovation. Omega, 3(6), 639–656.

[817] *Uyarra E., Flanagan K.* (2010). From regional systems of innovation to regions as innovation policy spaces. Environment and Planning C: Government and Policy, 28(4), 681–695.

[818] *Uzzi B.* (1996). The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: The network effect. American sociological review, 61(4), 674–698.

[819] *Van den Bulte C., Stremersch S.* (2004). Social contagion and income heterogeneity in new product diffusion: A meta-analytic test. Markting Science, 23, 530–544.

[820] *Van Stel A., Carree M., Thurik R.* (2005). The effect of entrepreneurial activity on national economic growth. Small business economics, 24(3), 311–321.

[821] *van Zeebroeck N., de la Potterie B., Guellec D.* (2008). Patents and academic research: a state of the art. Journal of Intellectual Capital, 9(2), 246–263.

[822] *Varsakelis N.C.* (2006). Education, political institutions and innovative activity: A cross-country empirical investigation. Research Policy, 35(7), 1083–1090.

[823] *Vernon R.* (1966). International investment and international trade in the product cycle. The quarterly journal of economics, 80(2), 190–207.

[824] *Veugelers R.* (2011). Mind Europe's early-stage equity gap (No. 2011/18). Bruegel Policy Contribution.

[825] *Viale R., Ghiglione B.* (1998). The Triple Helix model: a Tool for the study of European regional socio economic systems. The IPTS Report, 29.

[826] *Vigneron F., Johnson L.* (1999). A review and a conceptual framework of prestige-seeking consumer behavior. Academy of Marketing Science Review, 1(1), 1–15.

[827] *Von Bertalanffy L.* (1957). Quantitative laws in metabolism and growth. Quarterly review of Biology, 32(3), 217–231.

[828] *Von Hippel E.* (2005). Democratizing innovation. MIT press.

[829] *Von Proff S., Dettmann A.* (2013). Inventor collaboration over distance: a comparison of academic and corporate patents. Scientometrics, 94(3), 1217–1238.

[830] *Von Tunzelmann N., Acha V.* (2005). Innovation in 'low-tech' industries. The Oxford handbook of innovation, 407–432.

[831] *Wallerstein I.* (2004). World-Systems Analysis: An Introduction. Durham, NC: Duke University Press

[832] *Wareham J., Levy A., Cousins K.* (2002). Wireless Diffusion and Mobile Computing: Implications for the Digital Divide. ECIS Proceedings, 62.

[833] *Wennberg K., Lindqvist G.* (2010). The effect of clusters on the survival and performance of new firms. Small Business Economics, 34(3), 221–241.

[834] *Wintjes R., Hollanders H.* (2011). Innovation pathways and policy challenges at the regional level: smart specialization, 27.

[835] World development report 2009: reshaping economic geography. (2009). Washington, DC: The World Bank, 383.

[836] *Wu F., Chu W.* (2010). Diffusion models of mobile telephony. Journal of Business Research, 63(5), 497–501.

[837] *Wu Y., Popp D., Bretschneider S.* (2007). The effects of innovation policies on business R&D: A cross-national empirical study. Economics of Innovation and New Technology, 16(4), 237–253.

[838] *Yli-Renko H., Autio E., Sapienza H.* (2001). Social capital, knowledge acquisition, and knowledge exploitation in young technology-based firms. Strategic management journal, 22(6-7), 587–613.

[839] *Young A.* (1998). Growth Without Scale Effects. Journal of Political Economy, 106, 41–63.

[840] *Zabala-Iturriagagoitia J., Voigt P., Gutiérrez-Gracia A., Jiménez-Sáez F.* (2007). Regional innovation systems: how to assess performance. Regional Studies, 41(5), 661–672.

[841] *Zanella A., Bui N., Castellani A., Vangelista L., Zorzi M.* (2014). Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things Journal, 1(1), 22–32.

[842] *Zemtsov S., Barinova V., Pankratov A., Kutsenko E.* (2016). Potential High-Tech Clusters in Russian Regions: From Current Policy to New Growth Areas. Foresight and STI Governance, 10(3), 34–52.

[843] *Zemtsov S., Muradov A., Wade I., Barinova V.* (2016). Determinants of Regional Innovation in Russia: Are People or Capital More Important? Foresight and STI Governance, 10(2), 29–42.

[844] *Zemtsov S.P., Barinova V.A., Bukov D.V., Eremkin V.A.* (2015). Uncovering Regional Clustering of High Technology SMEs: Russian Case. Mediterranean Journal of Social Sciences, 6, 309–320.

[845] *Zhang S., Li X.* (2008). Managerial ties, firm resources, and performance of cluster firms. Asia pacific journal of management, 25(4), 615–633.

[846] *Zhao F.* (2005). Exploring the synergy between entrepreneurship and innovation //International Journal of Entrepreneurial Behavior Research, 11(1), 25–41.

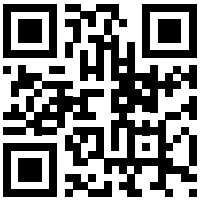
[846] *Zubarevich N.* (2013). Four Russias: Human Potential and Social Differentiation of Russian Regions and Cities. In Russia 2025: Scenarios for the Russian Future, 67–85

Инновационный потенциал регионов России

Бабурин В.Л., Земцов С.П.

Научное издание

Интернет-магазин издательства: www.kdu.ru



Оригинал-макет подготовлен в Издательстве «КДУ».
Формат 70×100 1/16. Бумага офсетная. Заказа № Т–1741.
Печать цифровая. Заявленный тираж 1 000 экз. (печать по требованию).
Издательство «КДУ»: тел. +7 (495) 638-57-34, www.kdu.ru