МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

Монография

Под научной редакцией доктора экономических наук,
профессора, академика РАН *В. В. Окрепилова*;
доктора экономических наук, профессора *С. В. Кузнецова*

Санкт-Петербург
2021

УДК 332
ББК 65.04
М43

Рецензенты:

член-корреспондент РАН,
доктор экономических наук, профессор *В. В. Иванов*;
доктор экономических наук, профессор *В. В. Глухов*

Утверждено
к печати Ученым Советом ФГБУН ИПРЭ РАН
в качестве монографии

Протокол № 6 от 17 мая 2021 г.

М43 Междисциплинарное исследование процессов трансформации социально-экономического пространства и территориального развития регионов России: монография / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф., акад. РАН В. В. Окрепилова, д-ра экон. наук, проф. С. В. Кузнецова. – СПб.: ГУАП, 2021. – 469 с.: ил.
ISBN 978-5-8088-1579-7

Коллективная монография посвящена междисциплинарному исследованию процессов трансформации социально-экономического пространства регионов России, охватывающему во взаимосвязи экономические, социальные и экологические проблемы. Акцент при этом делается на проблемах устойчивого развития регионов страны в условиях нестабильности внешней среды, реструктуризации экономики, цифровизации. Раскрывается влияние трансформационных процессов на уровень и качество жизни населения, формирование человеческого капитала. Даются примеры использования методов математического моделирования при решении вопросов развития производственных комплексов и транспортной инфраструктуры крупных городов, воспроизводства населения, сферы занятости, рынков труда и других.

Монография предназначена для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов экономических вузов, специалистов в области региональной экономики и территориального управления различных уровней.

Монография подготовлена по результатам исследований, проведенных в соответствии с Программой фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

УДК 332
ББК 65.04

ISBN 978-5-8088-1579-7

© ИПРЭ РАН, 2021
©Коллектив авторов, 2021

ВВЕДЕНИЕ

В основу монографии легли результаты исследований, проведенных Институтом проблем региональной экономики РАН (ИПРЭ РАН) в 2017–2019 гг.

Монография продолжает разработку научных направлений, закрепленных за институтом, и развивает положения, обоснованные на предыдущих этапах исследования в соответствии с Программой фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. (пп. 169 «Разработка математического и эконометрического инструментария, а также теоретических методологических основ анализа моделирования и прогноза качества и образа жизни населения: макро и региональный аспект», пп. 171 «Развитие методологии макроэконометрических измерений», пп. 172 «Разработка единой системной теории», пп. 173 «Разработка стратегии трансформации социально-экономического пространства и территориального развития России»).

Исследования этого периода были связаны с развитием теоретико-методологических основ управления устойчивым социально-экономическим развития регионов России. Изучение ключевых тенденций развития и состояния социально-экономического пространства регионов страны показало, что инновационное развитие на основе технологической модернизации и структурной перестройки экономики является магистральным направлением, способным обеспечить устойчивость экономики регионов. В то же время анализ существующих механизмов управления экономикой свидетельствует об их нерелевантности целям инновационного развития. Проведенные исследования проблем устойчивости инновационной деятельности в регионах РФ выявили необходимость развития принципиально новых подходов к пространственному развитию экономики Российской Федерации в целях формирования инновационной экономики.

Для поддержания устойчивого развития регионов и сохранения социально-экономической связанности территории страны необходимо обеспечивать на высоком уровне конкурентный потенциал и конкурентную привлекательность, важные как для экономических субъектов, так и для населения. В настоящее время наблюдается существенная дифференциация в развитии регионов как по частным, так и по обобщенным показателям конкурентной привлекательности, вызывающая серьезные опасения и препятствующая необходимым темпам экономического роста и социальному выравниванию для населения

в различных частях страны. Диапазон отклонений от средних значений по России по частным показателям конкурентного потенциала у отдельных регионов различается во много раз, что создает угрозы развитию страны и единству регионального пространства.

Новый экономический уклад требует и изменения подходов к анализу и регулированию пространственного развития. Включение принципов устойчивости формирует новое представление о развитии точек роста экономики. Возможности информационных ресурсов и большие данные приводят к более широкому использованию инструментов цифровизации и алгоритмизации при проведении анализа и разработки сценариев регионального развития. В связи с этим принципиальную важность приобретает ретроспективный анализ трансформации ключевых характеристик пространственного развития в связи с изменением стратегий страны под воздействием глобальных вызовов и рисков XXI в.

Принятая недавно Стратегия пространственного развития Российской Федерации в качестве одного из основных вызовов определяет процессы, связанные с усилением роли региональных центров, в результате произошло заметное экономическое уплотнение пространства городов-центров федерального, регионального и муниципального уровней, которое проявляется в виде пространственной экспансии крупных городов.

Изучение возрастающей роли агломераций в пространственном развитии страны и необходимость их влияния на развитие муниципальных образований представляется актуальной задачей. Вопросы усиления роли и признания значимости местного самоуправления в пространственном и социально-экономическом развитии страны осознана на федеральном уровне. Это дополнительно подтверждает прошедшее заседание Совета по развитию местного самоуправления в г. Красногорске 30 января 2020 г., где была отмечена ведущая роль местного самоуправления в обеспечении качества жизни граждан и усиление роли местного самоуправления в реализации национальных проектов страны.

В рамках проведения отмеченного заседания Совета Президент РФ В. В. Путин поручил начать разработку проекта новых Основ государственной политики в сфере развития местного самоуправления на период до 2030 г., что говорит о том, что процессы реформирования муниципального управления, изучение роли крупных городов и городских агломераций в пространственном развитии страны, междисциплинарное содержание проблем местного самоуправления в контексте глобальных трендов и вызовов XXI в., яв-

ляются востребованным, актуальным направлением как для фундаментальных, так и для прикладных исследований, что важно для теории и практики местного самоуправления.

Рассмотрению названных проблем посвящена первая глава монографии.

Исследования 2017–2019 гг. касались также изучения трансформационных процессов в социальном и эколого-экономическом пространстве регионов России и их влияния на развитие человеческого капитала, трудовых ресурсов экономики (глава 2 монографии).

Основными результатами этих исследований являются методологические положения анализа социального развития регионов России, выявленные риски и угрозы для воспроизводства человеческого капитала, которые возникли в последние десятилетия в регионах в ходе произошедших глубоких структурных сдвигов в экономике, трансформации социального пространства регионов, их институциональной и инфраструктурной составляющей. Свидетельством этих трансформаций являются, в частности, выявленные тенденции сокращения в ряде субъектов Северо-Западного федерального округа доли расходов в консолидированном бюджете на образование, здравоохранение, культуру, оказывающие негативное влияние на состояние человеческого капитала.

Дефицит услуг социальной сферы, предоставляемых населению за счет бюджетных средств, стал восполняться платными услугами негосударственных организаций, что неизбежно привело к росту расходов домохозяйств за эти услуги.

Структурные сдвиги в бюджетных расходах на услуги социального сектора экономики регионов не могли не отразиться на человеческом капитале, на степени его соответствия требованиям современной, в том числе цифровой экономики.

Выявлены противоречия между уровнем подготовки выпускников профессионального образования и потребностями региональной экономики, обуславливающие высокий, доходящий в отдельных регионах Северо-Запада России до 40%, уровень безработной молодежи в общей численности безработных. Определены причины и факторы снижения экономической активности молодежи, показано, что приоритеты развития в социальном секторе экономики регионов платного профессионального образования, профессионально квалификационная структура подготовки в нем кадров, не отвечает потребностям приоритетных отраслей экономики.

Исследования позволили не только выявить важнейшие тенденции и закономерности изменений в ключевых социальных от-

раслях регионов России, определить характер влияния этих трансформаций на трудовые ресурсы, но и разработать теоретико-методологические положения регулирования ряда трансформационных процессов в условиях перехода к цифровой экономике в контексте влияния на человеческий капитал.

Комплексное исследование человеческого капитала на примере макрорегиона «Северо-Запад» позволило выявить основные факторы и резервы его воспроизводства, определить фундаментальные проблемы формирования профессиональной составляющей в процессе подготовки кадров в региональных системах профессионального образования.

В настоящее время отмечаются диспропорции в темпах развития технологий, объемах роста и масштабах распространения информации с одной стороны, и возможностями людей в освоении и применении этих знаний с другой. Государственное регулирование процессов в социальной сфере может помочь преодолеть эти диспропорции и не только способствовать решению многих социальных проблем, но и дать мощный импульс экономическому росту в регионах России.

Важное место в исследованиях указанного периода занимали вопросы теории и практики трансформации эколого-экономического пространства в контексте устойчивого развития регионов страны. Обоснованы методологические подходы к оценке «вклада» устойчивого производства и потребления (УПП) в позитивную трансформацию эколого-экономического пространства региона с целью формирования благоприятной региональной среды обитания, определена роль экоинноваций как фактора повышения качества жизни населения региона.

Проблемам теории и методологии измерений индикаторов уровня и качества жизни населения регионов России посвящена третья глава монографии. В ней предлагаются методология, основные показатели и индикаторы для измерения, предложена модель оценки качества жизни населения. Один из разделов главы раскрывает роль стандартизации в управлении качеством жизни.

Значительная часть монографии (три главы) отведена исследованию развития городов, регионов и природной среды методами математического моделирования. Широкое использование математического инструментария в региональных исследованиях стало возможным в результате присоединения к ИПРЭ РАН в 2018 г. Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН. В главе 4 монографии представлены моделирование устойчивых

структур расселения городских агломераций, применения математических моделей всех видов передвижений в целях формирования устойчивых транспортных систем городов и агломераций, моделирование оценки вариантов государственной поддержки устойчивого развития производственных комплексов большого города, а также моделирование изменения природной среды под воздействием экономической деятельности.

В главе 5 представлены результаты исследования социальных, демографических процессов на макро и региональном уровне методами демографического, экономико-математического и теоретико-игрового моделирования. В ней даны примеры моделирования экономических аспектов воспроизводства населения, теоретико-игрового моделирования биржевых торгов, доходности портфеля активов по отношению к бенчмарку, а также представлена динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия: «Казахстан-Россия в среде остального мира».

Глава 6 монографии посвящена проблемам экономико-математического моделирования сферы занятости и единого рынка труда, как пространственной экономической системы. В ней раскрываются методологические принципы моделирования, приводится типологическое моделирование системы региональных рынков труда и его особенности применительно к системам «агломерация-мегаполис», предлагаются технологии верификации разработанных экономико-математических моделей.

Монография подготовлена коллективом авторов в составе: канд. физ.-мат. наук Андреев В. А. (4.3); Булычева Н. В. (4.2); канд. ф. наук, доц. Васильев И. Г. (2.1.1, 2.1.2,); канд. экон. наук Васильев М. П. (1.1); канд. физ.-мат. наук, доц. Гагулина Н. Л. (3.4); Гридасов А. Г. (3.3); д-р экон. наук, проф. Гринчель Б. М. (1.5.1.); д-р экон. наук, проф. Горин Е. А. (1.4); Воронина Д. Е. (6.2, 6.4); канд. экон. наук Дорофеева Л. В. (1.5.2.); канд. экон. наук, доц. Джанелидзе М. Г. (1.2); Жигалина М. В. (2.1.3); д-р экон. наук, проф. Замятина М. Ф. (2.2.1); д-р экон. наук, доц. Иванов С. А. (2.1.1, 2.1.2, 2.1.3); канд. экон. наук Иващенко С. М. (5.5); канд. физ.-мат. наук Ильин Е. М. (5.2); канд. техн. наук Калюжный Н. А. (4.2); д-р экон. наук, проф. Кораблева О. Н. (1.3.); канд. экон. наук Кипяткова В. А. (5.2); Косолапенко Н. Г. (5.1, 5.2); канд. физ.-мат. наук Крепс В. Л. (5.3); канд. ф. наук, доц. Кузьмина Л. К. (2.3.1); д-р экон. наук, проф. Кузнецов С. В. (1.1, 1.4, введение, заключение); канд. геогр. наук, доц. Лачининский С. С. (1.6.2); канд. экон. наук, доц. Леонтье-

ва А. Н. (1.6.3); канд. техн. наук Лосин Л. А. (4.2); канд. экон. наук Ляпунова Г. П. (4.1); канд. техн. наук Минина Т. Р. (4.4); д-р биол. наук, проф. Меншуткин В. В. (4.4); Назарова Е. А. (1.5.1), академик РАН, д-р экон. наук, проф. Окрепилов В. В. (3.1, введение, заключение); Пархоменко Л. И. (6.4); канд. физ.-мат. наук Перекрест В. Т. (6.1, 6.2); Перекрест И. В. (6.1, 6.3); канд. экон. наук Рослякова Н. А. (1.5.2.); д-р экон. наук, проф. Румянцев А. А. (1.2, 1.2.1); д-р биол. наук Сафарова Г. Л. (5.1); Сафарова А. А. (5.1); канд. экон. наук, доц. Свириденко М. В. (1.6.1); канд. экон. наук Соколов М. С. (5.4); Солодилов В. В. (4.1); канд. экон. наук Скворцова М. Б. (2.1.2); Туранова М. В. (2.2.1); канд. экон. наук, доц. Чистякова Н. Е. (2.3.1); Чудиновских И. В. (3.2); канд. экон. наук, доц. Шабунина Т. В. (2.2.3); канд. экон. наук, доц. Ширнова С. А. (2.1.3); канд. техн. наук, доц. Шестакова Н. Н. (2.1.1, 2.1.2, 2.1.3.); д-р экон. наук, проф. Шматко А. Д. (1.2); канд. экон. наук, доц. Щелкина С. П. (2.2.3); канд. экон. наук, доц. Фесенко Р. С. (2.2.2); Фример Е. В. (6.4); д-р экон. наук Якишин (1.1); д-р экон. наук, проф. Ялунер Е. В. (2.3.2).

ГЛАВА 1

РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНОВ

1.1. Реструктуризация экономики как механизм повышения устойчивости социально-экономического развития регионов

1.1.1. Связь устойчивости социально-экономического развития со структурой экономики региона

Правительство Российской Федерации, поддержав Концепцию ООН, ставит перед собой задачу добиться устойчивости развития регионов. Хотя данная задача локализована в границах российских регионов, ее решение зависит от воздействия процессов, выходящих далеко за пределы России. И это необходимо учитывать. Для установления терминологической ясности будем называть устойчивость социально-экономического и территориального развития, как ее видит ООН, – глобальной устойчивостью развития территорий планеты, всего человечества в условиях ограниченных ресурсов, а устойчивость, как она рассматривается в настоящей монографии, – локальной устойчивостью социально-экономического развития территорий (регионов России) в нестабильной среде.

В экономических (природных) системах устойчивость обычно сводят к поддержанию гомеостаза, т. е. соблюдению некоторого динамического равновесия, гарантирующего сохранение параметров в установленном диапазоне, который определяет существование системы. Экономика региона – целеустремленная система, поэтому одного гомеостаза для достижения устойчивости здесь недостаточно. Ее устойчивость определяется не только способностью сохранять возможность функционирования в соответствии со своим предназначением, но и развиваться, продолжая движение к цели в условиях воздействия внутренних и внешних негативных (разрушающих) факторов. При этом развитие предполагает не только количественные изменения, т. е. экономический рост, но и качественные, т. е. эволюции – технико-технологическую и общественно-социальную. Отмеченная дуальность составляет одно из основных противоречий любой экономической системы, разрешаемое через ее развитие. Действительно, необходимость сохранения устойчивости, стабильности наделяет систему свойством консерватизма, сопротивляемостью попыткам трансформировать ее, устойчивостью к воздействи-

ям, в том числе и к управляющим. С другой стороны, потребность целенаправленного изменения, движения к цели, совершенствования обязывает систему изменяться, формировать и реализовывать управляющие функции [1]. Но это еще не все, есть и другие ограничения. Первое: при стремлении к локальной устойчивости развития региону необходимо обеспечить сбалансированность ресурсных потребностей текущих социально-экономических задач и сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей. Второе: регион и экономика региона – открытые системы. На них оказывают прямое и опосредованное воздействие экономические, политические, экологические и другие процессы, протекающие в окружающем мире, близлежащем и удаленном. Это означает, что при исследовании проблем локальной устойчивости нам потребуется в необходимых случаях учитывать влияние межстрановых, континентальных и глобальных процессов.

Таким образом, когда мы говорим о локальной устойчивости регионального развития, то имеем в виду два свойства социально-экономической системы региона:

1) способность развиваться, под которой понимаем последовательный экономический рост (увеличение объема ВРП) и качественные трансформации экономики и социальной сферы (переход к новым технологическим укладам, сбалансированное территориальное развитие, повышение качества жизни населения, сохранение культурных систем, поддержание общественной стабильности);

2) способность противостоять воздействию внутренних и внешних разрушительных факторов, т. е. способность функционировать в изменяющихся условиях и восстанавливать возможность развития.

Резюмируя, основными элементами устойчивого социально-экономического развития в нестабильной среде будем считать экономический рост, качественные трансформации экономики и общества, а также стойкость и восстанавливаемость.

Факторы экономического роста рассмотрим более подробно, поскольку они прямо связаны со структурной перестройкой экономики региона. При описании качественных изменений экономики, в целях упрощения задачи, ограничимся, для примера, рассмотрением устойчивого инновационного развития, а при учете качественного изменения общества – рассмотрением качества жизни населения.

В настоящее время в экономическом мейнстриме преобладает неоклассический подход к природе экономического роста, а его основ-

ные теории дедуктивны и выражаются в терминах «однородности» экономики. В среде приверженцев данного подхода доминирует мнение, что главными факторами экономического роста являются нормы сбережений и инвестиций. Считается, что чем больше сбережений мобилизует страна, тем выше будут темпы экономического роста. Для увеличения нормы сбережения и накопления капитала привлекаются институты. Институты, которые побуждают акторов сберегать и инвестировать, считаются эффективными, способствующими процветанию страны. Отсюда делается вывод, что экономику следует совершенствовать через улучшение институтов. При этом не исключается, что реформирование экономики может происходить как с использованием рыночных механизмов, так и на основе государственного регулирования. Однако последователям традиционных подходов не удалось достигнуть консенсуса в отношении того, какие институты следует относить к эффективным, а какие нет. Мировая практика показывает, что даже высокая норма сбережений не всегда однозначно оценивается как фактор роста. Активный представитель мейнстрима, известный американский экономист турецкого происхождения Д. Родрик вынужден признать, что все зависит от контекста [2, с. 24]. Что в одних условиях способствовало экономическому росту, в других может его тормозить. Данный факт может означать, что кроме сбережений и инвестиций есть другие базовые факторы экономического роста. Например, научно-технический прогресс и связанные с ним изменения структуры экономики и структурная политика. Данные факторы нашли отражение в структуралистской теории экономического роста.

Довольно подробный анализ развития структурализма выполнен проф. П. А. Ореховским в работе [3]. Сам термин «структурализм» исторически связан с идеями аргентинского экономиста Р. Пребиша и британца Х. Зингера. Их взгляды подробно рассмотрены в обзоре. Отмечены и другие авторы, внесшие значительный вклад в развитие структуралистской теории. В первую очередь – лауреат нобелевской премии А. Льюис, который разработал модель, учитывающую возможность наличия разных институтов, обуславливающих различие в механизмах функционирования двух макросекторов. Затем Р. Нельсон и С. Уинтер, которые, моделируя научно-технический прогресс и влияние на экономический рост такого фактора как инновации, разработали модель «смены технологических популяций». В начале 1990-х гг. в последствии нобелевский лауреат 2018 г. П. Роммер предложил эндогенную модель, демонстрирующую эффект трансформации прироста знаний в прирост ВВП.

В данной модели ключевым фактором экономического роста названы инновации. С нашей точки зрения упомянутые модели уверенно можно интерпретировать как модели роста на основе непрерывной структурной перестройки.

Из отечественных экономистов в обзоре выделен академик Ю. В. Яременко, который примерно в те же годы что Р. Нельсон и С. Уинтер разработал теорию многоуровневой экономики, отражающую идею экономического роста вследствие последовательной смены технологий и связанными с ней изменениями структуры экономики. В обзоре сделан вывод, что идеи структурализма получили широкое распространение. К ним обращались экономисты разных школ. Несмотря на широкое распространение идей структурализма, структуралистские теории экономического роста остаются вне мейнстрима. Последнее труднообъяснимо.

Многие ученые-экономисты склонны рассматривать структурализм как альтернативу традиционным позитивистским методам теоретических исследований. В рамках структуралистского подхода обычно подчеркивается, что экономическое развитие тесно связано с радикальной трансформацией структуры производства для инициации экономического роста, устранения «узких мест» и других факторов, обуславливающих низкий уровень развития, а также обеспечения перетока ресурсов в такие секторы экономики, которые, в частности, характеризуются более ярко выраженным ростом отдачи от масштаба производства по сравнению с другими секторами и положительными экстерналиями [4, с. 54–78].

В противоположность традиционалистам в рамках современных структуралистских концепций на основе неоклассических подходов, близких к экономике развития, но не совпадающих с ней, структурные изменения рассматриваются не как следствия, а как один из источников экономического роста. Такая трактовка воздействия структуры на развитие экономики привела к изменению теоретических взглядов. Многие экономисты стали считать, что структуралистские подходы не столько составляют альтернативу традиционным концепциям, сколько комплементарны им. Концепции структуралистов не были опровергнуты. Они получили положительную апробацию в латиноамериканских странах. Успешное проведение структурной политики в сочетании с другими фундаментальными факторами удалось Южной Корее, Сингапуру, Гонконгу, а ранее Японии [4].

Мы разделяем основные положения структуралистского подхода, но не замыкаемся на нем. В основе предлагаемой нами ме-

тодологии структурной перестройки экономики региона [5] лежит системный подход. Поэтому проблема модернизации экономики рассматривается как целое, изучение которого не может быть сведено к анализу отдельных элементов или разработке рекомендаций по деятельности в отдельных направлениях. Чтобы получить ответ на вопрос «экономический рост порождает структурные изменения или реструктуризация является стимулом роста», нужно рассматривать их совместно, т. е. в системном взаимодействии.

Исходя из сказанного, мы полагаем, что структуралистский подход не составляет альтернативу традиционным концепциям и не комплементарен им – они неотделимы, как неразделимы две стороны одной медали. В условиях, свойственных экономике российских регионов, в этом единстве главенствующая роль может принадлежать структурным факторам, поскольку при дирижистском подходе они могут определять вектор приложения инноваций, капитала, институтов и других компонентов экономического роста.

Более того, как будет показано, структурные преобразования оказывают влияние на качественные изменения экономики и общества, а также на способность системы противостоять внутренним и внешним воздействиям. Структурную перестройку экономики следует рассматривать не только как фактор экономического роста, но и как детерминанту устойчивого социально-экономического и территориального развития региона.

1.1.2. Структурная перестройка экономики – фактор повышения устойчивости социально-экономического и территориального развития региона

В настоящее время проблема устойчивого социально-экономического развития страны и регионов стоит достаточно остро. Особенно глубоко она проявляется в экономической сфере. Стремительный экономический рост, пришедшийся на 2000–2007 гг., сменился тяжелым кризисом, поразившим страну в 2007–2010 гг., а затем и новым в 2012–2017 гг. В результате последние десять лет экономика страны находится в длительном стагнационном тренде. Так, с 2012 по 2018 г. ВВП России вырос лишь на 6,7%, что в 4 раза меньше роста мировой экономики (27,6%) за этот период [6]. При этом с 2005 г. по 2011 г., т. е. в предшествующую семилетку, ВВП России вырос на 24,1% [7, с. 36–53].

Во многом причинами произошедшего стало сильное воздействие внешних и внутренних неблагоприятных факторов. В по-

следние годы геополитическая и экономическая обстановка в мире резко обострилась. Причем изменения, происходящие в мировой экономике, порой в очень далеких странах, оказывают непосредственное влияние на Россию, как на прямого участника мировых экономических процессов, и ее регионы. Борьба за политическое доминирование приобретает крайние формы, далеко выходящие за нормы международного права. Попытки установить моноцентричный миропорядок приводят к вооруженным конфликтам, государственным переворотам, санкциям и другим разрушительным для экономики последствиям. Противоборство на мировых рынках превращается в торговые войны, ведет к применению запрещенных мер в конкурентной борьбе, в том числе к секторальным запретам на доступ к товарным и финансовым рынкам. Существовавшая ранее возможность купить на мировых рынках новые технологии, высокотехнологическое оборудование, комплектующие сталкивается с санкциями на импорт и превращается в угрозу для национальной безопасности.

Наряду с внешними усиливаются и внутренние дестабилизирующие факторы. В первую очередь это относится к негативной трансформации структуры экономики. Узловым моментом в современной российской экономике является комплекс проблем, связанных с дисбалансами, возникшими за последние десятилетия в структуре производства, доходов и цен [8, с. 3–16]. Этот дисбаланс выражается в преобладании сырьевого сектора, ориентации на добычу и продажу природных ресурсов, в первую очередь углеводородов. Основная часть экспорта приходится на минеральные ресурсы, металлы, древесину. Страна последовательно утрачивает конкурентоспособность на мировом рынке в области технологий и высокотехнологичной продукции. Снижающаяся доля в ВВП обрабатывающих производств трансформируется в увеличение зависимости экономики от поставок промышленной продукции из-за рубежа, т. е. в рост импортозависимости.

Необходимость структурной перестройки признается правительством страны [9, с. 5–28]. Данная проблема давно находится в центре внимания ведущих отечественных экономистов. Ей посвящены труды академиков РАН В. В. Ивантера [8, 10], А. Г. Аганбегяна [11, с. 17–20], Р. С. Гринберга [12, с. 15–29] и других. По структурным проблемам экономики опубликовано значительное число работ проф. О. С. Сухарева [13, 14, с. 14–43 и др.], проф. С. А. Суспицына [15, с. 270–275 и др.]. В последние годы спектр рассматриваемых вопросов расширился. Исследуются влияющие на структуру эко-

номики пропорции распределения доходов и конечного спроса [16, с. 62–81], технологических факторов [17, с. 138–145, 18], внешних условий [4, с. 54–78; 19, с. 128–137; 20, с. 5–29]. Региональные аспекты структурной перестройки экономики подробно рассмотрены в монографии д-ра экон. наук Ю. В. Якишина [5]. Все авторы так или иначе высказываются за необходимость структурной перестройки экономики.

Но вот что характерно. Во многих перечисленных публикациях и в значительной части тех, которые здесь не упомянуты, а также в правительственных документах сырьевая ориентация экономики оценивается как негативное явление, а реструктуризация рассматривается преимущественно как фактор укрепления национальной безопасности, снижения рисков колебания мировых цен на нефть, газ и другое сырье, на экспортные доходы, на устойчивость платежного баланса, курса рубля и бюджетного процесса. Но надо понимать, что вероятность возникновения перечисленных угроз зависит исключительно от внешних условий и не может быть уменьшена какими-либо структурными преобразованиями. Рекомендации экспертов о сокращении доли сырьевого сектора в ВВП, в том числе за счет ограничения добычи природных ресурсов, способно лишь снизить относительный (но не абсолютный) уровень ущерба, который может понести экономика. Тем не менее с позиций обсуждаемой темы устойчивости экономики данные рекомендации полезны, но лишь частично. В случае ограничения добычи природных ресурсов положительный эффект от снижения относительного ущерба обернется потерей доходов и темпов роста, что в конечном итоге скажется негативно на устойчивости экономики. Вопрос в том, всегда ли развитый сырьевой сектор следует сокращать, не имеет простого решения. Ведь обладание большими запасами природных ресурсов является конкурентным преимуществом регионов с развитыми добывающими отраслями, да и России в целом. Может быть это преимущество следует использовать в полном объеме, а для достижения устойчивого экономического роста этого вида деятельности внедрять новые технологии добычи и управленческие инновации. Риски колебания мировых цен на сырье в этом случае возможно парировать не за счет снижения объемов добычи, а путем сокращения доли сырьевого сектора в ВРП через наращивание объемов выпуска в альтернативных отраслях.

В работе [5] показано, что структурная перестройка имеет гораздо более широкий спектр возможностей повышения устойчивости экономики региона, чем только воздействие на добывающий сектор.

Этот вывод базируется на следующих свойствах экономических систем и их структур.

Способность иметь структуру – базовое свойство любой системы. Не бывает бесструктурных систем, как не существует внеструктурных элементов. Структура любой системы состоит из элементов и связей между ними. Продекларированные положения являются постулатами теории систем. В предлагаемом методологическом взгляде используется системный подход и отдельные положения теории систем в части структуры. В экономике они не во всех случаях одинаково трактуются. Есть необходимость дать пояснения, как они понимаются в данной монографии.

Структуры могут быть классифицированы различными способами. Если за основу структурирования взять составляющие ее материальные элементы, то такая структура будет называться архитектурой системы. Элементами архитектуры социально-экономической системы «экономика региона» являются производственные, социальные, финансовые, инфраструктурные объекты и материальные объекты другого назначения. В каждом из перечисленных объектов присутствуют люди, которые в совокупности образуют материальный объект, получивший название человеческий капитал. Между перечисленными элементами существуют материальные связи, которые реализуются в виде инфраструктуры региона, включающей транспортные, энергетические, банковские, телекоммуникационные и другие сети. Транспортные сети обеспечивают перемещение людей, обмен сырьем, комплектующими, готовой продукцией и т. п., энергетические – обеспечивают экономическую деятельность электрической, тепловой энергией или энергоносителями, банковские – обеспечивают движение денежных средств, телекоммуникационные сети – обмен информацией.

Как всякая целеустремленная система, а экономика региона относится к этому классу систем, она имеет органы управления и разнообразные связи управления. По связям типа «прямое управления» осуществляется управление такими элементами структуры экономики, как региональные и муниципальные финансы, земля и имущество, региональные и муниципальные предприятия и учреждения, муниципальный жилой фонд и др. По связям типа «регулирование» осуществляется взаимодействие с находящимися на территории региона частными компаниями, а также с учреждениями федерального подчинения.

Рассмотренное описание структуры может дать исчерпывающее представление о составе элементов экономики и их базовых свойств

в статике, т. е. на момент оценки. При реструктуризации необходимость в таких описаниях возникает на старте преобразований, по завершению плановых этапов и на финише реструктуризации.

Если структурирование производится с использованием таких нематериальных элементов как функция, то будет получена функциональная структура системы: укрупненная, т. е. структура функциональных подсистем; или подробная, т. е. структура функций. В обоих случаях между элементами функциональных структур присутствуют информационные связи. Процесс исполнения системой своего предназначения может быть описан совокупностью функций и связями между ними, развернутыми во времени. Такая дескрипция тоже является структурным представлением системы, она называется структурой функционирования. Данное структурное описание дает представление не только о процессах взаимодействия структурных элементов, но и об их результатах. Последние есть ни что иное, как экономические результаты. Таким образом, структура функционирования представляет собой двуединую модель структуры экономики в динамике и самой экономики.

Существуют еще два типа структуры, которые могут рассматриваться в экономических исследованиях, это топологическая и хроноструктура. Топологические структуры могут строиться на разных основаниях. Здесь под топологической структурой будем понимать структуру размещения элементов архитектуры экономики с привязкой к территории региона. Хроноструктура описывает трансформации структуры во времени, переход ее из одного состояния в другое. Такие структуры изучаются, как правило, в экономической компаративистике, но в отдельных случаях могут быть полезны и при оценивании качества структуры экономики.

Множественность описания структуры систем имеет гносеологические корни и связана с объективной потребностью их всестороннего изучения. В нашем случае множество описаний структуры экономики регионов используется для выявления, изучения и количественного измерения интенсивности свойств структуры, их связи с факторами экономического роста и устойчивого развития, а также влияния на экономику региона, ее результативность и эффективность, и наоборот – для изучения влияния на структуру экономики требований, предъявляемых к экономике социальной системой региона.

В соответствии с постулатами теории систем любые материальные и нематериальные объекты, имеющие связь с какими-либо элементами системы экономики и участвующие совместно с ними

в достижении целей системы, являются частью этой системы. Понимание структуры экономики только как отраслевой чрезвычайно упрощенное, чтобы не сказать ошибочное. Предлагаемый нами подход опирается на множественность описаний структуры и предполагает толкование понятие «структурные факторы» как широкий круг феноменов. Это и структура отраслей и отраслевых рынков (производственных и в социальной сфере), и инновационная, и инвестиционная деятельность, и институциональные преобразования, и структура внешней торговли, и экологический след экономической деятельности, а также связи между ними. Сюда же следует присовокупить людей, образующих человеческий капитал, алгоритмы функционирования системы (совокупность нормативно-правовых актов, регламентов и политик в сфере инноваций, экспортной и внутренней торговли, образования, здравоохранения, экологии и т. п.), а также другие материальные и нематериальные элементы. Структурная перестройка, в нашем понимании, это не только формирование экономически целесообразной и устойчивой структуры, но и привязка объектов экономики к конкретной территории и инфраструктуре (энергетической, транспортной, логистической), т. е. создание благоприятных условий ведения бизнеса и среды обитания населения. Еще раз обратим внимание, что финансовые, инновационные, институциональные компоненты, а вслед за ними нормы накопления и инвестирования, инновационная инфраструктура, институты развития, т. е. то, что рассматривается в неоклассическом подходе как факторы экономического роста, являются частью структуры экономики региона. Причем структурные факторы и факторы, рассматриваемые в неоклассическом подходе, тесно связаны. Воздействие на экономику каким-либо единственным фактором тут же приведет к необходимости привлекать и другие, чтобы избежать диспропорций в развитии элементов экономической системы.

Отсюда вытекает, что реструктуризацию экономики следует рассматривать как действенный механизм повышения эффективности экономики, сбалансированного развития территорий и улучшения качества жизни населения, способный обеспечивать ожидаемый результат как в константной обстановке, так и в нестабильной среде. Она не ограничивается устранением структурных диспропорций и трансформациями в производственной сфере (в промышленности и сельском хозяйстве) и сфере услуг. При использовании процедур реструктуризации регулятор целенаправленно создает благоприятные условия для развития отраслей-драйверов, совер-

шенствования производственной и финансовой инфраструктуры, инфраструктуры развития инноваций, логистики и топологической структуры. При этом отраслевые и технологические трансформации должны дополняться институциональными, кадровыми и другими перестроечными процессами. Кроме того, структурная перестройка захватывает и такие отрасли как образование, здравоохранение, культура, социальная помощь населению, жилищно-коммунальные услуги и т. п. – все, что определяет качество жизни населения. Ведь реструктуризация предпринимается не только для того, чтобы структура экономики стола «хорошей». Конечная цель – повышение качества жизни населения за счет экономического роста и устойчивости.

В работе [5] показано, что возможность повышения устойчивости экономики региона как экономического объекта и устойчивости социально-экономического и территориального развития как процесса связано с изменением следующих функциональных свойств системы: результативность, структурная гибкость, инновационность, конкурентоспособность, импортозависимость, способность к предпринимательству, сбалансированность по соотношению крупных, средних и малых предприятий, способность производить наукоемкую продукцию, в том числе на экспорт, финансовая резервируемость, управляемость. Содержание перечисленных функциональных свойств и их связь с реструктуризацией подробно проанализированы в [5, с. 124–125, с. 420–423]. Реструктуризация экономики прямо влияет на все названные свойства кроме разве что свойств – способность к предпринимательству и финансовая резервируемость. Последние находятся вне возможностей экономических механизмов, связанных с реструктуризацией.

1.1.3. Методологический подход к формированию структуры экономики региона в контексте устойчивого роста качества жизни населения

При разработке методологических подходов к формированию структуры экономики региона в контексте устойчивого развития регионов России будем рассматривать триединую совокупность: *экономика–социум–экология*. Главная роль в ней принадлежит экономике, которая, развиваясь, должна «давать жизнь» социуму и экологии. Для социума экономика дает возможность найти рабочее место и зарабатывать на жизнь, а также обеспечивает наполнение доходной части консолидированного бюджета, т. е. создает уверен-

ность социума в получении бесплатных бюджетных социальных услуг. Иными словами, развитие экономики региона – это материальная база формирования растущего качества жизни населения. Для экологии экономика, развиваясь с использованием перспективных технологий с легким экологическим следом, дает возможность поддерживать гомеостаз в природе и ее сохранение для ныне живущих и последующих поколений. Необходимо также учитывать, что все процессы в рассматриваемой тройке *экономика–социум–экология* протекают в нестабильной среде.

Важным фактором обеспечения устойчивого развития экономики является формирование такой структуры, которая позволяла бы достичь высокого качества жизни населения, в том числе по показателям, характеризующим природную среду, окружающую человека, и условия его проживания. Решение данной задачи является крайне сложной научной проблемой. Методов ее решения не существует. Пока даже не сформулирована в формализованном виде экономическая постановка такой задачи. Более реалистичным представляется путь формирования структуры экономики региона под задачу обеспечения требуемого качества жизни населения. Экологические факторы и факторы нестабильности при этом рассматриваются как ограничивающие условия.

Предлагаемый методологический подход к формированию структуры устойчиво развивающейся экономики, ориентированной на повышение качества жизни населения, основан на следующих положениях:

– приоритетности задач повышения качества жизни над другими экономическими задачами;

– рассмотрении структурной перестройки как фактора экономического роста;

– представлении о возможности управляемого воздействия на процессы формирования структуры экономики;

– способности региональных органов власти разрабатывать и реализовывать структурно-инвестиционную политику в целях устранения ключевых производственно-технологических, секторальных и территориальных дисбалансов в экономике и обеспечения создания необходимой финансово-экономической базы повышения качества жизни;

– возможности достижения сбалансированности социально-экономического и территориального развития;

– пропорциональности мер противодействия внешним и внутренним угрозам и воздействиям.

Структура рассматривается как базовое свойство системы «экономика», а ее управляемое целенаправленное изменение – как фактор роста, неотделимый от факторов, принятых в неоклассической теории экономического роста. Структура может принять в свой состав элементы, способные генерировать классические факторы экономического роста: норма накопления и сбережения, инвестиции, институты, человеческий капитал. Это свойство позволяет регулятору на этапе проектирования структуры формировать сбалансированный качественный и количественный состав факторов, и тем создавать оптимальные условия функционирования экономики по достижению ее целей.

В структурном анализе и синтезе мы рассматриваем экономику региона как иерархическую систему. На нижнем уровне в качестве единицы анализа подвергаются обсуждению стратегические проекты, выделенные как самостоятельные части в стратегиях социально-экономического развития региона и муниципальных образований, а в них – новые, модернизируемые и сохраняемые ранее созданные рабочие места. На следующем уровне рассматриваются отрасли. Однако не столько как совокупность предприятий, а как процесс смены технологий (внедрения инноваций), выраженный через ликвидацию и реструктуризацию старых предприятий, образование новых фирм, учреждений, организаций. При этом рост рассматривается как обновление технологий, замена одних другими, что находит отражение в изменении структуры экономики в производственной, финансовой, институциональной и социальной сфере, а в итоге в улучшении макроэкономических показателей и повышении качества жизни населения.

В большинстве субъектов федерации органы власти видят генеральной целью социально-экономического развития региона повышение качества жизни населения. Однако в способах ее достижения такого единодушия не наблюдается, поскольку участники процесса – бизнес-сообщество, население, региональные органы власти имеют разные, порой противоположные, интересы.

Население связывает экономическое развитие с повышением благополучия, улучшением условий проживания, прогрессом в социальном самочувствии и т. п. Бизнес-сообщество видит в реструктуризации возможность развития бизнеса, увеличения прибыли, накопления капитала и т. п. Региональные органы власти ищут возможность снижения социальной напряженности в обществе, сокращения бедности, сглаживания противоречий между интересами бизнеса и населения, повышения качества жизни населения. Для достижения

консенсуса интересов целесообразно вовлекать стороны в процессы разработки, общественного обсуждения стратегии социально-экономического развития региона и последующей ее реализации.

Для достижения взаимопонимания в числе стратегических направлений (стратегических целей первого уровня) целесообразно выделять: 1) повышение эффективности экономики – как необходимое условие формирования финансово-экономической базы обеспечения качества жизни; 2) улучшение условий ведения бизнеса – как способ привлечения бизнес-структур к участию в структурной перестройке; 3) укрепление социальной стабильности в обществе – как условие достижения общественного согласия по широкому кругу вопросов. Структура экономики должна соответствовать как генеральной цели, так и целям стратегических направлений.

В работе [5] показано, что желаемый уровень качества жизни может быть достигнут лишь совместными усилиями населения, бизнес-сообщества и органов власти:

– задача трудоспособного человека (индивида) – работать и за счет заработной платы удовлетворять индивидуальные жизненные потребности;

– задача бизнес-сообщества – создавать рабочие места, наполнять рынок конкурентоспособными товарами и услугами, выплачивать налоги государству и справедливую заработную плату работникам;

– задача органов власти – содействовать созданию достаточного количества рабочих мест, проводить активную структурно-инвестиционную политику (воздействовать на структуру экономики), а также организовывать предоставление населению бюджетных услуг в соответствии со стандартами проживания.

Таким образом, контролируемыми параметрами при формировании структуры экономики на этапах стратегического планирования и реализации стратегии должны быть количество и качество рабочих мест (старых, модернизируемых, и новых высокотехнологичных), а также прогнозные значения среднеотраслевой заработной платы, среднеотраслевого валового продукта и налоговых отчислений в консолидированный региональный бюджет с одного рабочего места. Качественный состав рабочих мест позволяет отслеживать формирование отраслевой структуры экономики, а их количество – контролировать будущие макроэкономические показатели. При этом необходимо соблюдать выполнение условий: прогнозные значения налоговых поступлений должны быть не ниже целевого показателя объема доходной части бюджета региона, формируемой за счет производственного сектора.

Контроль за названными параметрами позволяет сформировать начальное видение, эскиз производственного сектора структуры экономики, в котором пока решена одна задача – формирование основной части финансово-экономической базы повышения качества жизни. При этом результат достигается преимущественно за счет развития такого функционального свойства как результативность. Но для устойчивого развития экономики одной результативности недостаточно. Хотя нетрудно заметить, что варьирование количества высокотехнологичных рабочих мест влияет не только на результативность, но ведет к развитию другого функционального свойства – инновационности. Этого мало. Полученный эскиз структуры производственного сектора необходимо дополнить элементами, способными укрепить инновационность и усилить другие свойства, способствующие устойчивому развитию экономики: конкурентоспособность, сбалансированность и другие. Для примера остановимся на вопросах управления структурой экономики региона в интересах устойчивого инновационного развития.

Инновация на начальной стадии жизненного цикла – идеальный (нематериальный) объект, материализующийся в технологию, товар или услугу. Она не может стать материальным объектом в отрыве от производства, видов деятельности, отраслей экономики. Как семенам для всхода необходима почва, так и инновации для материализации необходима среда – материальное производство (экономическая система). В этой аналогии свойства системы «экономика», ее способность взращивать инновации определяется структурой, т. е. составом видов деятельности (отраслей) и связями между ними. Чем больше в структуре экономики отраслей с высокими потребностями в инновациях, тем лучше условия для роста. Поэтому совершенствование структуры экономики (реструктуризация) в направлении формирования ее способности воспринимать инновации есть обязательное условие устойчивого развития инновации. Реструктуризация экономики и ее инноватизация – неотделимые процессы.

При использовании для целей повышения эффективности и устойчивости экономики процедур реструктуризации регулятор целенаправленно воздействует на структуру экономики, имея в виду создание благоприятных условий для инновационных процессов. При структуралистском подходе преимущество отдается отраслям, имеющим высокий потенциал инновационного развития. В них инновационность предопределяется функциональными особенностями отрасли и неотделима от производств. Инновационные процессы генерируются в недрах инновационноемких отраслей-драйверов

для удовлетворения объективных потребностей их функционирования. Вне структурализма инновационная политика замыкается на реализации отдельных проектов и оказывается оторванной от почвы, где взращиваются инновации, т. е. от отраслей.

Отрасли-драйверы не только сами развиваются в инновационном плане, но и стимулируют внедрение инноваций в производственные процессы смежных производителей, инициируют привлечение частных инвестиций. За счет производственных связей компаний-драйверов происходит диффузия инноваций. Вокруг крупных компаний-инвесторов появляется множество малых высокотехнологичных компаний малого бизнеса, которые, в свою очередь, втягивают в орбиту инноваций новых участников. На их основе могут быть созданы эффективные агломерации, которые, расширяясь естественным образом, могут образовывать современные социально-экономические системы, способные к длительному самостоятельному функционированию за счет круговорота ресурсов, продуктов и систем.

После завершения насыщения эскизного облика структуры экономики инновационными отраслями-драйверами следует проанализировать действующую инфраструктуру поддержки инновационной деятельности и предусмотреть в стратегическом плане структурной перестройки экономики меры по достижению ее сбалансированности с потребностями инновационных отраслей. Плановые меры должны предусматривать развитие объектов экономики, предназначенных для содействия инновационной деятельности, институтов; финансовые, организационные и другие меры, в том числе основанные на новых идеях и закономерностях, которые могут расширить представление о содержании региональной инновационной и структурной политики. К их числу относится идея созидательного разрушения, связанная с внедрением инноваций, а также наметившаяся тенденция движения экономических систем к гибкой сетевой организации.

Идея созидательного разрушения восходит к работам Й. Шумпетера, который показал, что процессы созидания нового и более производительного сопровождаются конкурентными процессами вытеснения старого и менее эффективного. В современных эндогенных моделях устойчивый рост экономики связывается не только с общим повышениям ее технического уровня в ходе создания и перелива новых технологий, но и с вытеснением старых фирм и продуктов более технологичными: каждая фирма, создавшая новую технологию, вытесняет с рынка фирму, производящую морально устаревший продукт [21, с. 11–36].

Стремление экономики к сетевой организации объясняется растущей неопределенностью, неравномерностью развития, разновекторными флюктуациями и прочими проявлениями недетерминированного поведения акторов, характерное для современных экономических процессов. Реагируя на растущую неопределенность, глобальная экономика усложняет принципы своей организации, двигаясь к большей гибкости и маневренности. Дихотомия рынок-иерархия, характерная для индустриальной эпохи, эволюционирует в сторону гибридного сетевого порядка – распределенной модели координации связей через сетевые узлы, позволяющей системам всех уровней повышать свою адаптивность к изменениям внешней среды. Современная экономика выстраивает себя в виде совокупности горизонтальных (неиерархических) сетевых партнерств, намного более пластичных по своей конфигурации, чем жесткие вертикальные иерархии, и одновременно более интегрированных, чем гибкие, но атомистичные рынки [22, с. 104–115].

При формировании эскиза производственного сектора экономики принципиально важно, чтобы лица, принимающие решения, имели какие-то представления о сравнительной предпочтительности разных вариантов развития секторов экономики (о динамике объемов и структуре производства, об инвестиционной активности, о сдвигах в технологической структуре производства, в качестве и конкурентоспособности продукции (потребности в инвестициях)). По существу, это означает практическое признание объективной потребности в разработке единой системы приоритетов не только в отношении экономической динамики, но и в части структурной перестройки региональной экономики. Такая система приоритетов должна стать содержательным ядром структурно-инвестиционной политики. Таким образом, предлагаемый подход к повышению устойчивости социально-экономического и территориального развития региона предполагает формирование структурно-инвестиционной политики непосредственно на этапе стратегического планирования структурной перестройки экономики.

После завершения разработки эскиза структуры производственного сектора необходимо, действуя по аналогии с производственным сектором, сформировать структуру сектора услуг, а также обеспечивающих подсистем – инфраструктурной подсистемы (энергетика, транспорт и дороги, телекоммуникация и связь, информационное обеспечение), институциональной, инвестиционной и кадровой.

При стратегическом планировании в процессе формирования перспективной структуры экономики недостаточно просто изменять

структуру, сокращая, например, добывающий сектор и увеличивая обрабатывающий. Важно предусмотреть способность экономики материально и финансово обеспечивать достижение целей регионального развития. Для этого следует при планировании закладывать проекты развития элементов структуры экономики, связанных с производственной и, в частности, инновационной инфраструктурой, энергетикой, логистикой и т. д. Необходимо искать и находить те проекты, которые способны привлекать инвестиции, инициировать развитие элементов, призванных оживить институциональную среду.

В сложившейся практике институциональное обеспечение на этапе разработки стратегии, как правило, не рассматривается. Особенность предлагаемого структуралистского подхода состоит в том, что в нем институты видятся как элементы структуры экономики, взаимосвязанные с другими факторами экономического роста так тесно, что можно считать их неразделимыми. Воздействие одного фактора может привести к снижению ожидаемого эффекта из-за диспропорций в развитии других факторов. Поскольку в процедуре формирования структуры используются структурные факторы, инновации, инвестиции, человеческий капитал, становится неизбежным рассмотрение институтов с тем, чтобы обеспечить синергию эффектов применения факторов экономического роста.

В соответствии с результатами исследования, изложенными в работе[1], к институциональной подсистеме будем относить нематериальную систему нормативно-правовых актов, регулирующих экономическую деятельность в регионе, а также материальные элементы – организации, ответственные за совершенствование и поддержание в актуальном состоянии нормативно-правовых актов, и организации, обеспечивающие их реализацию по практике, контроль за соблюдением принятых законов и неформальных правил. При этом, как отмечается в [23, с. 61–75], институциональная среда должна быть целостной, т. е. охватывать региональный и муниципальный уровни.

Для получения облика экономики в целом прогнозные видения структуры производственного сектора, сектора услуг, подсистем инфраструктуры должны быть объединены. Интегральные значения макроэкономических показателей должны быть проверены на выполнение следующих условий:

– прогнозные значения налоговых поступлений должны быть не ниже целевого показателя объема доходной части консолидиро-

[1] Global Risks 2013. Geneva. World Economic Forum.

ванного бюджета региона с тем, чтобы обеспечивалась возможность предоставления бюджетных услуг в соответствии с целевыми стандартами проживания;

– сумма фонда заработной платы и расходной части бюджета должна быть не ниже целевых значений расходов на обеспечение качества жизни населения.

Далее по аналогичной процедуре формируется еще несколько возможных вариантов перспективной структуры, после чего выбирается предпочтительный вариант.

Резюмируя, можно следующим образом сформировать приоритетные сферы структурных преобразований в контексте устойчивого роста качества жизни населения:

– отраслевая перестройка, т. е. формирование ядра экономики, построенного на основе механизмов коллаборации в форме сетевых экосистем, обеспечивающего устойчивый экономический рост и наполнение регионального бюджета, достаточное для выполнения бюджетных обязательств по стандартам качества жизни населения, путем последовательного освоения новых отраслей и перехода на неоиндустриальные и неоаграрные производства с учетом сбалансированности развития территории региона;

– технологическая перестройка, внедрение инноваций, т. е. преодоление технологического отставания от развитых стран, технологическое перевооружение производств, разработка и внедрение высокопроизводительных рабочих мест с заработной платой, соответствующей стандарту качества жизни, технологий нового технологического уклада, цифровизация производства товаров, услуг и управления на всех уровнях: производственном (предприятие, кластер, корпорация и т. п.), муниципальном (поселение, район), государственном (регион, федерация);

– институциональная перестройка, т. е. совершенствование институтов развития, позволяющее в полной мере реализовать предпринимательскую инициативу, обеспечить надежность и предсказуемость условий ведения бизнеса, содействовать созданию среды для действия механизмов созидательного разрушения, устраняя барьеры для эффективной реаллокации (особенно для перелива знаний), снять избыточные ограничения на рынках труда и капитала, обеспечить рост производительности;

– инфраструктурная перестройка, т. е. совершенствование информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, включая освоение высокопроизводительных 5G и 6G-сетей связи, инженерной и жилищно-коммунальной инфраструктуры, дорожно-транс-

портной сети, с уклоном на расширение магистральной инфраструктуры, повышающей связность российских регионов и объединяющей рынки, создание логистических центров;

– перестройка систем всех видов обеспечения процессов реструктуризации экономики – финансово-инвестиционного, производственного (топливно-энергетического и др.), территориального и, конечно, кадрового, которое подразумевает развитие человеческого капитала, включая, прежде всего, образование и здравоохранение;

– перестройка процессов управления производительностью труда, снижение административных барьеров, препятствующих росту производительности труда, а также замещению устаревших и непроизводительных рабочих мест.

Приоритет в данном перечне принадлежит, безусловно, отбору отраслей, имеющих наибольший потенциал освоения инноваций, затем технологическая перестройка, базирующаяся преимущественно на инновациях, затем инфраструктурная перестройка, ориентированная, в том числе, на территориальное развитие. В остальных элементах – институтах, инфраструктуре, человеческом капитале и других также предполагается присутствие инноваций. Для обеспечения сбалансированного развития отраслей и продвижения экономики региона к глобальной технологической границе необходима эффективная реаллокация ресурсов (капиталов, рабочей силы, технологий и др.) от менее производительных компаний и видов деятельности к более инновационным и перспективным. Важно не допустить внутриотраслевых и межотраслевых разрывов в уровне инновационного развития и фрагментирования экономической среды. Иначе это может стать препятствием для динамичной диффузии инноваций в масштабе экономики региона. Таким образом, структурная перестройка, в контексте устойчивого роста качества жизни населения, рассматривается нами как основной фактор, инициирующий экономический рост и рост инноваций, а к числу факторов, делающих его устойчивым в долгосрочном периоде, относим макроэкономическую стабильность, развитие производственной и финансовой инфраструктуры, институтов и человеческого капитала.

1.1.4. Структурные факторы противодействия глобальным угрозам

Анализ развития национальных экономик и мировой экономики в целом показывает, что мир вступил в эпоху геополитической нестабильности, характеризующуюся ростом угроз глобальных ри-

сков. При этом источники глобальных угроз находятся вне пределов государства или его отдельных территорий (регионов) и их способности управлять или смягчать влияние рисков самостоятельно[1]. Для глобальных рисков не существует границ, их трудно предсказать. В таких условиях важным элементом модернизации экономики России наряду с реструктуризацией становится обеспечение ее устойчивости на всех уровнях иерархии: макро-, мезо- и микроуровне.

В условиях геополитической нестабильности, высокой взаимосвязанности и взаимозависимости национальной экономики и экономик регионов последствия внешних воздействий могут иметь разрушительный характер. Поэтому на уровне мезоэкономических систем в первую очередь следует рассматривать устойчивость как готовность противостоять глобальным угрозам, сохраняя свое предназначение, предполагая при этом, что экономическая система может считаться устойчивой, если после негативного воздействия она через некоторое время вернулась в прежнее состояние или перешла в новое состояние, сохранив свои основные функции.

В нестабильной среде устойчивость становится наиболее важным свойством экономических систем, поскольку возможные риски трудно предвидеть, а знаний о том, как им противостоять, недостаточно. Она подразумевает возможность выдерживать внезапные воздействия, восстанавливаться до желаемого равновесия, адаптироваться к изменившейся обстановке.

Будем исходить из того, что устойчивость – комплексное, сложносоставное свойство, отражающее как статические свойства самой системы «экономика региона», так и свойства процессов реагирования на угрозы.

Базовым свойством, определяющим природу устойчивости, является способность системы выдерживать внешние воздействия без разрушения, т. е. ее стойкость. Она определяется устройством системы «экономика региона», ее структурой, наличием запасов ресурсов и резервных мощностей, готовностью и способностью к сопротивлению. Это свойство можно рассматривать как аналог свойства прочность, используемого Всемирным экономическим форумом при оценке национальной устойчивости.

Свойство, характеризующее процессы парирования внешних угроз и динамику восстановления экономики, назовем восстанавливаемость. Она определяется способностью реагировать на изме-

[1] Global Risks 2013. Geneva. World Economic Forum.

нение внешней обстановки и устранять последствия неблагоприятного воздействия.

Стойкость и восстанавливаемость – два свойства, которые исчерпывающим образом описывают устойчивость системы «экономика региона». Они, также как и комплексное свойство устойчивость, являются сложными и подлежат декомпозиции. Использование принципа дихотомии позволяет разложить свойство стойкость на два – резервируемость и адаптивность, а свойство восстанавливаемость – на реактивность и организованность. Подробный анализ названных свойств произведен в работе [24, с. 80–88].

Следует принять во внимание, что данные свойства будут поразному проявляться в выделенных выше подсистемах рассматриваемой системы «экономика региона».

При возникновении неблагоприятных условий в первую очередь подключаются механизмы адаптации. Система старается сохранить свой вещественно-энергетический потенциал и эффективность путем перестройки структуры, пытаясь «подстроиться» к изменившимся условиям. Если это удается, то все вещественно-энергетические параметры системы сохраняются даже в количественном отношении, меняется лишь структура связей. Это наиболее «безболезненный» механизм, при котором можно даже не почувствовать, что система прошла через кризисные изменения. В благоприятном случае привлекаются внешние финансовые, материальные, технологические и иные ресурсы, что может дать эффект локального роста.

Если же воздействие достаточно мощное, а инвестиции в необходимом объеме привлечь не удается, доступ к внешним материальным, технологическим и иным ресурсам затруднен, система должна изменить структуру экономики в сторону импортозамещения и сокращения объема ВРП, т. е. перейти к «новой реальности» и сформулировать устойчивое состояние, соответствующее имеемым ресурсам. Перейдя в новое устойчивое состояние, система должна осуществить наращивание потенциала роста, т. е. сформировать резервы производственных мощностей, технологий и финансов с тем, чтобы перейти в следующее устойчивое состояние с более высокими параметрами.

Позднее для повышения устойчивости может быть использована способность экономических систем к самоорганизации. Процессы самоорганизации в рыночной экономике обладают высокой инерционностью. Требуется время, чтобы осознание разрушительности происходящего проникло в умы бизнес-элиты и превратилось в ак-

тивные действия. Не следует на начальных этапах восстановления устойчивости рассчитывать на активное проявление способности системы к самоорганизации.

Необходимо принять во внимание, что рассмотренные механизмы восстановления устойчивости относятся к финансовым, социально-экономическим, технологическим, ресурсным и другим видам нестабильности. Если принять во внимание воздействие на экономику региона природных катастроф (землетрясения, ураганы, ливни и связанные с ними наводнения, оползни, пожары и другие природные явления), то на первое место выйдут проблемы резервирования объектов инфраструктуры (энергетики, водоснабжения, запасов продовольствия, автомобильного топлива и др.).

Формирование устойчивой экономики, способной функционировать в нестабильной среде, заставляет по-новому взглянуть на проблемы структурной перестройки. Развитие таких свойств как стойкость, резервирование, адаптируемость экономики подразумевает наличие резервных мощностей и резервных систем, которые позволят поддерживать основные функции в случае их нарушения. Способность экономических систем к адаптации требует введения дополнительных, в некотором смысле избыточных, элементов, которые придадут гибкость структуре экономики. Развитие стойкости и реактивности приведет к необходимости наращивания систем мониторинга и прогнозирования с целью уменьшения вероятности пропуска незамеченными важных признаков приближающегося кризиса. Это означает, что решение задачи повышения устойчивости экономики региона в нестабильной среде может привести к дополнительным затратам дефицитных ресурсов.

Вместе с тем полезными могут быть и низкозатратные меры: формирование сетевых управляющих бизнес-структур, создание разнообразных механизмов реализации основных функций, развитие малого предпринимательства и изобретательности бизнеса, совершенствование институтов взаимодействия самоорганизующихся сообществ и государства, способствующих общему пониманию проблем государством, частным сектором и представителями гражданского общества.

Рассмотренные особенности функционирования экономики регионов в нестабильной среде могут проявляться и в городах. Фонд Рокфеллера (The Rockefeller Foundation) и Аруп (Arup) на основе трехлетних исследований подготовили The City Resilience Index – Индекс живучести (готовности противостоять внешним воздействиям, упругости, стойкости) города, который представляет собой

инструмент, помогающий политикам и стейкхолдерам понимать и решать проблемы городского развития.

Мир урбанизируется, климат меняется, городам нужно понять, является ли грипп или приток беженцев проявлением кризиса или новой нормой. На этом фоне властям нужна новая парадигма для того, чтобы понимать, как планировать будущее. Нужно формировать живучесть – способность отдельных лиц, сообществ и систем адаптироваться, выживать и развиваться в условиях стресса и потрясений, и даже трансформироваться, когда условия требуют этого.

Индекс живучести города является первым всеобъемлющим инструментом для городов, который позволяет понять и оценить их устойчивость к внешним воздействиям, повысить их способность строить надежные стратегии и планы сильного будущего. Какими бы ни были конкретные угрозы, с которыми сталкивается город, Индекс живучести мотивирует города быть ориентированными на будущее. Этот инструмент создает профиль живучести, который показывает сильные и слабые стороны города, создавая исходные условия для планирования прогресса в будущем.

В последние годы в экономической литературе появилось понятие «жизнестойкость территории» [25, с. 175–199] близкое, по нашему мнению, к понятию «устойчивость территории». В упомянутой работе жизнестойкость территории трактуется как способность преодолевать препятствия, компенсировать потери, связанные, например, с несовершенством институциональной среды, различными негативными ситуациями, криминализацией экономики, стихийными бедствиями. Кроме того, жизнестойкость рассматривается и как способность к восстановлению конкурентного иммунитета территории после разного рода сбоев, деструктивных процессов в развитии страны или отдельных регионов. Противоположностью жизнестойкости авторы считают уязвимость территорий, выделяя при этом финансовую, стратегическую, информационную, коррупционно-криминальную уязвимость, уязвимость в отношении стихийных бедствий, опасных случайности и др.

В заключение отметим следующее. Несмотря на несоизмеримый масштаб глобальных и локальных процессов сохранения устойчивости они взаимосвязаны. Не только глобальные пертурбации влияют на региональную экономику, но и наоборот – локальные катастрофы оказывают негативное воздействие на глобальную устойчивость, так как ликвидация последствий потери региональной устойчивости превращается в фактор разрушающего воздействия на страну и тем усугубляет глобальную неустойчивость.

1.2. Направления формирования механизмов инновационного развития и риски их реализации

1.2.1. Развитие методологических подходов к выявлению перспектив инновационной деятельности как факторов социально-экономической устойчивости регионов

В условиях волатильности внутреннего и внешнего рынка, санкционных ограничений, возможности кризисных явлений в мировой экономике обостряется проблема поиска путей выхода на траекторию устойчивого социально-экономического развития. Речь идет о «формировании новых моделей экономики в рамках парадигмы устойчивого развития» [26, с. 23]. К новой экономике относят низкоуглеродную, с увеличением удельного веса возобновляемых источников энергии, биоэкономику на основе биотехнологий [26, с. 24–25], цифровую экономику, основанную на цифровых технологиях [27, с. 103]. Общий тренд в разработке трансформации экономики ориентирован на кардинальное изменение технологической базы производства, на новую индустриализацию на основе инновационных достижений [28]. Это означает, что наряду с эволюционным развитием инновационной деятельности традиционных направлений, актуализируется задача разработки и реализации прорывных (перспективных) инноваций, создающих долговременные конкурентные преимущества и имеющие широкий спектр возможных практических применений[1], [29, с. 14]. Близким к ним является термин «подрывные инновации», введенный К. Кристенсеном[2], когда новые технологии полностью заменяют существующую технологию, кардинально изменяют рынок, мировые лидеры теряют свои позиции, а новая технология начинает оправдывать свое название «подрывная технология»[3]. Отдельный класс прорывных технологий представляют стратегические инновации как результат трансфера достижений фундаментальных исследований в практику, которые основаны на том, что наработано фундаментальной наукой, они открывают выход на технологический прорыв в экономике [30]. «Стратегия научного прорыва ориентирована на переход к распространению пятого и на освоение технологий шестого уклада» [31, с. 35], среди которых выделяют сквозные технологии как ключе-

---

[1] Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г.

[2] Режим доступа: http://www.claytonchristensen.com.

[3] Режим доступа: http://www.businesswek.com/chapter/christensen.htm.

вые научно-технические направления, оказывающие наиболее существенное влияние на развитие рынков в разных отраслях экономики. К ним отнесены цифровые технологии: большие данные, промышленный интернет, искусственный интеллект, компоненты робототехники, квантовые технологии, системы распределенного реестра (блокчейн), технологии виртуальной и дополненной реальностей[1], а также аддитивные [32, с. 4091].

В указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г., № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» предписывается: «при реализации программы «Цифровая экономика» обеспечить создание цифровых технологий к 2024 г.»[2], а в послании Президента РФ к Федеральному собранию 15.12.2019 говорится об ускорении цифровой трансформации. «Сегодня скорости технологических изменений в мире многократно возрастают, и мы должны создать собственные технологии и стандарты по тем направлениям которые определяют будущее. Речь прежде всего об искусственном интеллекте, генетике, новых материалах, источниках энергии, цифровых технологиях. Убежден, мы способны достичь здесь такого же прорыва, как и в оборонной сфере. Считаю правильным ускорить цифровую трансформацию реального сектора экономики»[3].

В современный период «развитие осуществляется лишь благодаря решению тех задач, которые раннее не могли быть решены. Решил такую задачу – и перешел на другую ступень развития. Это и есть технологический прорыв» [33, с. 31].

Если инновации являются одним из средств решения экономических и социальных задач, то современное состояние экономики нуждается в кардинальных, прорывных технологиях, переходе к новой технологической парадигме. В этом суть методологического подхода выявления в современном периоде перспективных технологий.

В качестве метода реализации приведенного методологического подхода выявления перспективных инноваций может быть класс постиндустриальных технологий.

Термином «постиндустриальные технологии» объединены технологии, непосредственно использующие природные процессы (солнечное излучение, ветровые, водные потоки, геотермальная энергия) – возобновляемые источники энергии, и опосредованные – имитирую-

---

[1] Цифровые технологии. URL: http://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878/.
[2] URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027.
[3] URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/62582.

щие природные процессы с помощью технических средств (природоподобные – нано-, био-, информационные технологии). В долгосрочной перспективе именно природоподобные технологии в числе других являются приоритетными в научно-техническом развитии РФ [34].

Постиндустриальные технологии в целом относятся к перспективным производственным технологиям – «комплексу процессов проектирования и изготовления на современном технологическом уровне кастомизированных (индивидуализированных) материальных объектов (товаров) различной сложности» [35, с. 21].

1.2.2. Проблемы формирования экономической среды и риски инновационного развития

Существующая в настоящее время в РФ ориентация на развитие элементов инновационной инфраструктуры недостаточна для формирования необходимых для инновационного развития экономических механизмов. Даже более широкая концепция национальной инновационной системы (НИС) не охватывает всего проблемного поля и не решает весь спектр проблем формирования экономической среды инновационного развития. Возможности инновационного развития определяются структурой экономики, а их расширение зависит от успешности проводимой инновационной стратегии.

Если возможности НИС России со стороны предложения определяются средствами, вкладываемыми в нее, то экономическая отдача от нее зависит от спроса на инновации со стороны наукоемких секторов экономики и прежде всего промышленности. Возможности же расширения спроса лимитированы экономическим положением и состоянием производственных фондов основной массы средних и малых предприятий страны, производящих технически сложную продукцию.

Формируемые в настоящее время в Российской Федерации механизмы реализации инновационной стратегии направлены на замену рыночных механизмов государственным регулированием. Государственные органы не только определяют направления инновационного развития и управляют реализацией стратегии, но и координируют взаимодействие между основными блоками НИС. Естественным результатом этого становится ориентация на создание отдельных элементов инновационной инфраструктуры, что приводит к созданию промежуточных звеньев и локальных инновационных анклавов, весьма затратных и в целом мало влияющих на инновационное развитие большинства предприятий.

Предлагаемая при таком подходе модель инновационного развития не сможет дать реальной отдачи без существенного повышения качества экономической среды деятельности широкого круга российских предприятий и структурной перестройки экономики – отсутствие рыночных стимулов в существующих программах инновационного развития страны ограничивает возможности их влияния на конкурентоспособность российской экономики.

В то же время, от выбора приоритетных направлений зависит эффективность государственных инвестиций – возможные варианты и результаты лежат между продуманными инвестициями в науку, промышленность, инфраструктуру и необоснованными мегапроектами. При этом, как показывает мировой опыт, управляемые исключительно государством мегапроекты обходятся налогоплательщикам весьма недешево, а их влияние на развитие экономики не гарантировано.

Основным источником повышения производительности в глобальной экономике является, прежде всего, промышленность – инвестирование в создание и развитие промышленных предприятий при благоприятных условиях их деятельности позволяют обеспечить длительный экономический рост национальных экономик. При этом, лучший вариант для инновационного развития – когда основная часть малых и средних компаний активно инвестируют капитал в производство инновационных продуктов, разработку технологий, создание новых предприятий. Из четырех основных секторов экономики (сельскохозяйственного, добычи полезных ископаемых, обрабатывающего производства и сектора услуг), именно производство позволило выйти на опережающую траекторию развития тем странам, которым удалось перейти на траекторию инновационного развития. До настоящего времени преимущественно развитие промышленности способствовало массовому созданию рабочих мест и обеспечивало экономический рост. Помимо этого, именно промышленность обеспечивает спрос на новые разработки. Так, по данным McKinsey Global Institute, в индустриальных странах любого уровня развития производственные отрасли отвечают почти за 80% научных исследований и разработок в частном секторе и за 40% роста производительности, которая является ключевым фактором устойчивого роста экономики[1].

---

[1] цит. по Шарма Ручир, «Взлеты и падения государств. Силы перемен в посткризисном мире».

Дэни Родрик называет национальное промышленное производство «автоматическим ускорителем» развития, потому что, как только стране удается найти свою нишу в глобальной промышленности, производительность часто начинает расти автоматически [36].

Инновационное развитие в целях экономического роста требует проведения структурной перестройки экономики – развитие новых отраслей и массовое создание предприятий невозможно без последовательного проведения промышленной политики, включающей такие инструменты как экспортные субсидии, стимулирующую тарифную политику и другие механизмы селективной поддержки отраслей.

Важным направлением исследований при этом становится выявление характеристик институциональной среды, необходимых для реализации эффективной промышленной отраслевой политики. Также важным аспектом успешного проведения инновационной стратегии является позитивное отношение общества – восприятие большинством экономических субъектов и населения страны отраслевой политики не как потакания привилегированным акторам и секторам экономики, но в качестве составной части стратегии, направленной на расширение экономических и социальных возможностей развития и, в конечном счете, их благосостояния.

При прогнозировании и планировании технологического развития РФ не анализируются условия существующей инновационной конкуренции, примером этого является Национальная технологическая инициатива[1] – поставленные в ней цели не учитывают того обстоятельства, что по выбранным направлениям активно ведутся разработки другими странами, обладающими более динамичными НИС. А ведь в условиях глобальной конкуренции преимущество на мировом рынке высоких технологий будут иметь те компании, чьи разработки будут более быстрыми – именно их разработки станут основными платформами будущих рынков и определят применяемые на них стандарты, формируя новые центры прибыли.

Сложно выявить конкретные связи между политическим режимом, реформированием системы государственного управления и инновационным развитием, но трудность их подтверждения не является доказательством их отсутствия. Это означает лишь то, что из-за огромного числа факторов (и многообразия их взаимодействий), влияющих на инновационное развитие, сложно выделить степень воздействия того или иного конкретного фактора. Также

[1] URL: https://nti2035.ru/documents/Normative/ (дата обращения: 20.02.2020).

эта трудность связана и с длительным временным лагом экономических эффектов принимаемых решений, и с влиянием циклического развития мировой экономики. Однако очевидна роль разумной, последовательной и предсказуемой политики, стабильных правил для бизнеса, обеспечения прав собственности и соблюдения законов, последовательного государственного инвестирования.

Рыночные механизмы могут быть неэффективны как при чрезмерном государственном вмешательстве, так и при отсутствии такового. Политика развития предпринимательства в РФ последних двадцати лет страдала преимущественно первым недугом. Как следствие, нужны меры по смягчению регулирования и снижению доли государственной собственности. Для развития предпринимательства в РФ нужно выстраивание открытого интерактивного процесса стратегического сотрудничества частного и государственного секторов с участием институтов гражданского общества.

Поэтому в основе структурной перестройки в целях инновационного развития должен лежать эффективный правовой режим, регламентирующий благоприятные привлекательные условия для создания новых производств и инвестирования в них, а также кредитования их операционной деятельности. А в более широком смысле речь идет о комплексных характеристиках инновационного пространства (состязательность/конкуренция, взаимодействие/сотрудничество, демократия, эффективная судебная система, партнерство гражданского общества, бизнеса и государств), определяющих его сравнительные преимущества и привлекательность для человеческого и финансового капиталов.

Но, если фактором, определяющим потенциал инновационного развития, является накопленное качество человеческого, экономического и социального капиталов, то условием его экономической отдачи выступает уровень развития промышленности страны, состояние отечественных субъектов хозяйствования. Развитие же промышленности требует крупных инвестиций и проведения структурной перестройки, но без них вложения в инновационное развитие не смогут привести к росту российской экономики.

Регионы РФ с наиболее высокой концентрацией научно-технического, производственного и образовательного потенциалов остаются основой развития НИС. Это определяет актуальность исследования территориальных факторов и закономерностей развития научно-инновационного пространства и формирования на этой основе инновационных стратегий для регионов с высоким научным и промышленным потенциалом.

В целом международная практика свидетельствует, что именно на региональном уровне формируются условия, от которых зависит успешность реализации стратегий инновационного развития. О том свидетельствует распространение концепции региональных инновационных систем. Опыт инновационного развития свидетельствует о том, что обеспечение связности региональных инновационных систем лежат в основе его успешности.

Многочисленные исследования показывают наличие тесных взаимосвязей между устойчивым развитием регионов, качеством управления их экономикой и наличием региональных программ инновационного развития. Кроме того, широкий круг проблем инновационного развития должен решаться именно на региональном уровне. Это особенно справедливо в отношении такой крупной страны с резко различающимся уровнем развития регионов, как Российская Федерация. Управление региональным экономическим развитием должно базироваться не на отдельных единичных проектах, а на долгосрочных комплексных программах развития, интегрирующих синергетические эффекты, возникающие между отдельными направлениями.

Прорывные технологии не просто оптимизируют эффективность и увеличивают производительность компаний и отраслей, они позволят создать принципиально новые цепочки добавленной стоимости за счет появления новых видов продуктов и производств. А реализация этих возможностей зависит не только (и не столько) от возможностей технической инфраструктуры, но в первую очередь от экономических и правовых институтов, позволяющих развиваться новым видам взаимодействий, инновационным бизнес-моделям и новым рынкам.

Учитывая процессы глобализации, преимущество будут иметь страны более привлекательные для инвестирования, предпринимательской и инновационной деятельности, квалифицированного человеческого капитала.

В настоящее время базой сетевой экономики выступают крупные национальные корпорации, выпускающие высокотехнологичную продукцию, вокруг которых формируется большое количество малых наукоемких инновационных компаний, работающих в тесном контакте над проблемами инновационного развития этих корпораций. При этом государственная поддержка развития территорий, насыщенных малым инновационным бизнесом косвенно способствует развитию крупных корпораций. Следует отметить, что при условии проведения соответствующей промышленной по-

литики, возможность подобного развития предоставляют научные организации РФ – несмотря на понесенные потери в РФ остаются передовые области знаний и технологий мирового уровня.

Процессы глобализации инновационной деятельности приводят к созданию новых цепочек добавленной стоимости, меняются центры прибыли, появляются новые конкуренты и новые виды конкуренции. Эти факторы быстро меняют соотношения между новыми и старыми отраслями, перестраивая структуру экономики и вызывая потребность в ускорении проведения исследований и разработок, что, в свою очередь, ведет к появлению новых форм организации инновационной деятельности.

Глобальные компании используют поставщиков в различных странах и прибегают к межстрановому аутсорсингу части своей деятельности, в том числе, по решению исследовательских задач. В сочетании с интернационализацией научной деятельности, это привело к переходу от локальных точек инновационной деятельности к формированию разнообразных инновационных сетей – складывается новая география инноваций. Вместе с тем, инновационная деятельность по-прежнему остается географически сконцентрированной, поскольку требует непосредственного личного взаимодействия. Есть убедительные свидетельства того, что неявное знание преимущественно обращается в локальных социально укорененных сетях.

С нашей точки зрения, это противоречие разрешается формированием региональных инновационных сред на основе кластерных сетей компаний, специализирующихся в различных звеньях глобальных цепочек добавленной стоимости (ГЦДС).

Анализ существующих инновационных стратегий на федеральном и региональном уровнях показывает, что в них не учитываются сетевые и средовые факторы формирования научно-инновационного пространства, в то время как они являются важнейшей составляющей механизмов инновационного развития.

Практика управления успешно перешедших к инновационному развитию стран показывает, что, помимо таких фундаментальных факторов, как наличие природного и человеческого капитала, гарантий предпринимательской деятельности, сохранности собственности и инвестиций, уровня накладных расходов производственной деятельности, все – как страны с переходной экономикой, так и промышленные лидеры – зависят от проведения последовательной инновационной политики. Эта политика является двунаправленной – на развитие научно-образовательного комплекса и поддержку своей промышленности. Во втором направлении, помимо благопри-

ятной предпринимательской среды и налоговой системы (защиты и поддержки предпринимательства, величины ставки рефинансирования, налоговых субсидий и кредитов, т. д.), такая политика включает в себя программы поддержки конкурентоспособности национальных производителей и развития отраслевых и кластерных условий их взаимодействия.

Сейчас в российской практике управления инновационным развитием государственные органы определяет приоритеты развития, а промышленность формирует спрос на инновации. В то же время существуют как проблемы обоснованности определения приоритетов инновационного развития, сложности оценки и общественного контроля за расходованием средств государства на инновации, так и отсутствия экономических стимулов для инновационного поведения предпринимательского сектора.

Структурная перестройка экономики в пользу обрабатывающей промышленности позволит снизить сырьевую зависимость экономики, повысить темпы роста и обеспечить его устойчивость в долгосрочной перспективе. Поэтому экономическое развитие Российской Федерации связано, прежде всего, с реиндустриализацией. При этом модернизация промышленности выступает условием роста инновационного спроса – он формируется, прежде всего, предприятиями промежуточных переделов, а не конечными потребителями товаров.

В зависимости от стартовых позиций промышленности страны постиндустриальное развитие приводит к диаметрально противоположным результатам. При деиндустриализации – к ухудшению экономики страны, а на этапе зрелости обрабатывающей промышленности – к расширению и развитию динамичной сферы услуг, основанной на высоких технологиях.

Критически важными для перехода к современным производствам является развитие технологий, системно преобразующих условия и инфраструктуру функционирования промышленности. Без проведения реиндустриализации на основе широкого распространения передовых производственных технологий (ППТ) невозможно не только инновационное развитие, но и рост экономики страны.

В настоящее время таким магистральным направлением выступает использование современных информационных и коммуникационных технологий во всех сферах деятельности и, в частности, формирование Индустрии 4.0 на основе цифровой трансформации. Цифровая трансформация промышленности является условием использования передовых производственных технологий (ППТ). Технологические возможности развития новых видов услуг в сфере ло-

гистики, бизнеса и производства также определяются процессами цифровизации.

При этом, важны принципиальные различия как между процессами оцифровки и цифровой трансформации, так и между прорывными и радикальными технологиями. Цифровая трансформация в отличие от цифровизации – это не просто автоматизация в форме внедрения цифровых технологий в существующую систему управления. Она требует и, в свою очередь, вызывает изменения в структуре и культуре управления, стратегиях развития, а также еще более радикальные изменения, связанные с инновационным развитием – созданием абсолютно новых продуктов, видов услуг и сервисов, в пределе – новых отраслей.

Цифровая трансформация производства в РФ подразумевает проведение структурной перестройки экономики страны, связанной с диверсификацией экономики в пользу обрабатывающей промышленности. Только за счет структурных изменений страна получит возможность использовать преимущества цифровой экономики в целях устойчивого экономического роста.

Капитальные вложения и внедрение инновационных технологий являются основными факторами как развития обрабатывающей промышленности, так и совокупного роста экономики. Поэтому первоочередной задачей инновационного развития является модернизация основных фондов промышленности.

При этом фундаментальные проблемы инновационного развития промышленности страны связаны и со структурой российской экономики, и с макроэкономической политикой государства. Сырьевой сектор и добывающие отрасли являются наиболее сильными отраслями российской экономики. В то же время крупные российские промышленные компании не готовы к разработке масштабных инноваций и модернизации на их основе, так как финансовая отдача от инвестиций в них возможна лишь через 15–20 лет, что в существующих нестабильных экономических условиях генерирует высокую неопределенность и, при неизбежно высоких затратах на их проведение, может негативно сказываться на рыночной капитализации компаний.

Поскольку основной частью российской обрабатывающей промышленности являются среднетехнологические производства, то для нее особенно важны инновации и технологическое обновление в этих отраслях, в частности, связанные с машиностроением.

Таким образом, условием и базисным направлением инновационного развития является модернизация основных фондов промышленности. Поскольку такого рода масштабные изменения не

под силу отдельным предприятиям и отраслям, то первостепенное значение в инновационном развитии имеет взаимодействие, успешная совместная кооперационная стратегия развития государства и российской промышленности.

Поддержание высокого уровня инвестиций в экономику страны – необходимое условие роста ВВП. Существует прямая связь между инвестированием и стагнацией экономики – недостаточная инвестиционная активность лимитирует возможности экономического роста. Если доля инвестиций в ВВП сохраняется на уровне менее 20% на протяжении достаточно долгого периода, то надежды на экономический рост становятся призрачными. Поэтому, помимо макроэкономической стабильности, возможности долгосрочного кредитования развития диверсифицированных отраслей промышленности выступают базой инновационной экономики – одним из базовых условий инновационного развития выступает рост инвестиций в основной капитал до 30% от ВВП.

Современной концепцией, описывающей становление и эволюцию НИС, является «концепция тройной спирали» (ТС), формирующаяся в условиях постиндустриальной экономики и основанная на необходимости тесного взаимодействия и партнерства трех основных субъектов инновационного процесса – государства, бизнеса и университетов (науки) [37].

Необходимость партнерства и взаимной активности всех трех участников НИС для достижения целей инновационного развития является основной закономерностью текущего общественно-экономического развития и существенным образом меняет их роли и функции в экономике знаний. Государство играет роль координатора инновационного процесса и создает благоприятные институциональные условия и инновационную среду для взаимодействия субъектов НИС.

Необходимо развитие системы экономических стимулов для инновационного предпринимательства, в том числе связанных с дифференцированным налогообложением. Это критично, так как различные отрасли находятся в неравных условиях – предприятия в инновационных секторах более рискованны и менее устойчивы. При этом на государство ложатся функции формулировки целей и направлений инновационного развития, планирования и стимулирования инноваций. Успешное выполнение этой функции подразумевает взаимодействие государственных органов и бизнеса на основе равноправного сотрудничества и партнерства. Для инновационного развития необходима реально работающая государственная стратегия, содержащая не только совокупность целей, но главное –

финансовых и управленческих механизмов их обеспечения, инвестирования и реализации.

Условиями экономической эффективности проводимых научных исследований выступают при этом (помимо системы финансирования самих научных исследований) не столько макроэкономическая устойчивость и благоприятный инвестиционный климат, как высокий технологический уровень развития промышленности страны и ее регионов.

Фактором, определяющим экономическую отдачу от научной и инновационной деятельности, выступает наличие в стране конкурентоспособных наукоемких отраслей промышленности, что усиливает важность проведения промышленной политики, ориентированной на инновационное развитие производства.

Поэтому реалистичная, основанная на предшествующем пути и обоснованных новых направлениях развития, разработанная с учетом региональных особенностей, последовательно и поэтапно реализуемая промышленная политика является ключом к успешному инновационному развитию Российской Федерации.

С каждым годом влияние новых технологий на развитие экономики расширяется и углубляется, а их внедрение ускоряется: инновационное развитие стало постоянной необходимостью для компаний и организаций любых размеров и отраслей. Расширение и углубление междисциплинарных взаимодействий и межотраслевых взаимовлияний, ускорение жизненного цикла продуктов, появление прорывных технологий и цифровизация ведут к радикальным изменениям в большинстве отраслей.

В современной экономике инновации нужны бизнесу не только для ускорения темпов развития, закрепления лидерства и отрыва от конкурентов, но и для своевременной защиты от потенциального ущерба, грозящего отрасли в случае появления прорывных инноваций, делающих экономически нецелесообразными целые направления бизнеса.

Инновации требуют широкого набора компетенций и ресурсов, которых как правило нет у отдельно взятых компаний, поэтому партнерство и эффективное взаимодействие с широким кругом участников инновационной деятельности (наука, стартапы, поставщики, компании смежных отраслей) необходимо, во-первых, для проведения НИР и, во-вторых, для успешной коммерциализации инноваций.

Переход к новому этапу научно-технологического развития был декларирован в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. В соответствии с ней «целью научно-техноло-

гического развития РФ является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации» [34, с. 12]. Этот этап осложнен как неустойчивым состоянием перехода к инновационной экономике, характерным для всех стран, осуществляющих его, так и сложившейся низкомобильной структурой российской экономики и накопленными проблемами НИС РФ.

Центральным звеном в условиях глобальной «инновационной гонки» является обоснованность и постоянство инновационной политики, с одной стороны, и динамичность НИС, с другой, позволяющая оперативно корректировать условия и направления инновационного развития, учитывая в то же время возможности производственной реализации инноваций промышленностью страны.

Рассматривая риски инновационного развития, в первую очередь следует остановиться на рисках, связанных с системой управления. Принятие решений о направлениях инновационного развития и его финансирования определяет его возможности. Особую роль при этом играет компетентность лиц, принимающих эти решения. Также инновационное развитие предъявляет повышенные требования к качеству государственного управления и регулирования.

До настоящего времени непоследовательность и эклектичность программ, мер и инструментов инновационного развития, не учитывающих его этапы и структуру российской экономики, не позволили перейти к инновационному развитию. Разрабатываемые меры касались тех или иных механизмов инновационного развития, но до сегодняшнего дня предлагаемые средства не оценивались с точки зрения их полноты и финансовой достаточности для такого рода перехода. Таким образом, к управленческим добавились риски, связанные с недостаточным инвестированием инновационного развития.

Спрос на инновации определяется состоянием и потребностями реального сектора экономики и, прежде всего, промышленности. Если фактором, определяющим потенциал инновационного развития, является накопленное качество человеческого и социального капиталов, то условием его экономической отдачи выступает уровень развития промышленности страны, состояние отечественных субъектов хозяйствования. Развитие промышленности требует крупных инвестиций и проведения структурной перестройки, но без них вложения в инновационное развитие не смогут привести к росту российской экономики. Таким образом, третий вид рисков связан со структурой российской экономики.

Реиндустриализация невозможна без проведения промышленной политики, доходящей до отдельных предприятий – именно она, воздействуя на условия деятельности предприятий, дает им возможность инновационного развития, способствуя появлению высокопроизводительных рабочих мест.

Практика инновационного развития зарубежных стран показала, что наиболее адекватной формой взаимодействия участников инновационного процесса: государства, малого, среднего и крупного бизнеса, научно-образовательных структур и т. д., являются инновационные кластеры. Именно инновационные кластеры обеспечивают реализацию нелинейных инновационных моделей, поскольку эффективные вертикальные и горизонтальные связи между его участниками оптимизируют весь инновационный цикл, способствуют эффективному распределению функций между субъектами, обеспечивают рост показателей эффективности инноваций.

Переход к кластерному типу организации инновационного развития экономики, включая сектор образования и его предпринимательскую составляющую, обусловливает необходимость развития методологии управления кластерами, которая существенно отличается от традиционной методологии управления вертикально-интегрированными сложными системами. Преимущественно горизонтальные типы связей внутри кластера требуют применения методологии субъект-субъектного управления, точнее субъект-субъектной координации.

Субъект-субъектное управление представляет собой управление самоорганизующимися системами, в которых нет централизованного органа управления. Следовательно, управляться такие системы должны через координационные органы с равным представительством в них всех участников.

В России выдвигалось много программ и проектов, подходов и стратегий индустриализации на разных уровнях, которые остались нереализованными. Во многом это объяснялось как недостаточностью их инструментария, так и состоянием большинства российских предприятий.

И прежде всего положением малых и средних предприятий (МСП) РФ. В настоящее время экономический и правовой ландшафт деятельности МСП определяется недоверием к существующей судебной системе, ростом налоговой и административной нагрузки на бизнес, с одной стороны, и недостатком собственных средств, умноженным на проблемы с кредитованием, с другой. Существующая инвестиционная система страны, связанная с вложениями ЦБ

в финансовые инструменты и банковские институты, обеспечивает макроэкономическую стабильность, но не позволяет кредитовать (за рамками государственных программ) сектора экономики с длительным производственным циклом.

Ожидания, лежащие в основе инвестиционно-активного экономического поведения в настоящее время негативны как у бизнеса, так и у населения. Бегство капиталов свидетельствует о настроениях бизнеса. Предприниматели не будут активно развивать бизнес, реально оценивая ситуацию и риски. Большая часть населения не уверена в своем будущем, боится потерять работу и не рассчитывает на достойную пенсию.

Общим местом в результатах опросов малого и среднего бизнеса выступают жалобы на высокие налоги и недостаток инвестиционных средств. В то же время возможности инвестирования и получения кредитов широким кругом МСП являются краеугольным камнем как экономического роста, так и структурной перестройки экономики.

Среди ключевых проблем развития инновационного сектора до сих пор не решена важнейшая – проблема отсутствия эффективных связей между сектором науки и производства, которые могут быть созданы только при активном участии государства как основного координатора инновационных процессов, создателя и регулятора национальной инновационной среды.

Однако, до сих пор, принятые государством меры не дали существенных результатов.

Для формирования эффективных связок в системе «государство – наука – производство» необходимо внедрять на федеральном и региональном уровнях новые организационно-управленческие решения и механизмы, способствующие тесному и эффективному взаимодействию всех субъектов национальной инновационной системы (НИС) – вузов, предпринимательства и властных структур.

Инвестиции в основной капитал являются основным экономическим источником базисных инноваций. Имея практически все основные черты инвестиционного кредита, инновационный кредиты тем не менее обладают специфическими чертами, обусловленными спецификой инновационной деятельности как объекта кредитования – повышенными рисками и вовлечением значительного числа заинтересованных сторон.

К основным источникам средств, используемых для финансирования инновационной деятельности, относятся:

• бюджетные ассигнования, выделяемые на федеральном и региональном уровнях;

• средства специальных внебюджетных фондов финансирования НИОКР, которые образуются инновационными предприятиями, региональными фондами и органами управления;

• собственные средства предприятий (промышленные инвестиции из прибыли и в составе издержек производства);

• финансовые ресурсы различных типов коммерческих структур (инвестиционных компаний, коммерческих банков, страховых обществ, ФПГ и т. п.);

• кредитные ресурсы специально уполномоченных правительством инвестиционных банков;

• конверсионные кредиты для предприятий оборонного комплекса;

• иностранные инвестиции промышленных и коммерческих фирм и компаний;

• средства национальных и зарубежных научных фондов;

• частные накопления физических лиц.

Из всего этого перечня для большинства российских МСП доступны только собственные средства и коммерческие займы. Инновационное развитие, связанное с технологическим обновлением связано с резким ростом потребностей в кредитных средствах. Налоговое стимулирование научно-технической и внедренческой деятельности компаний (признанного инструмента инновационного развития реального сектора) сравнительно мало используется в РФ, кредитование же инновационного сектора носит точечный, специальный характер.

Ключевую роль в реиндустриализации играет обрабатывающая промышленность – ее инновационное развитие позволяет модернизировать структуру экономики и обеспечить переход от трудоемких видов производственной деятельности к более технологически- и фондоемким.

В свою очередь, технологически емкая промышленность формирует платежеспособный спрос на научные результаты. Основной проблемой при этом является то, что переход к более технологически емким производствам требует огромных капитальных вложений [38, с. 31–46], а системные институты проведения последовательной долгосрочной стратегии такой массовой модернизации отсутствуют. Финансовые институты, инвестиционные и налоговые инструменты должны обеспечить возможность этого перехода. На данный момент такие инструменты для большинства российских предприятий отсутствуют.

Повышение доходов предприятий и домохозяйств обеспечивает спрос, накопление и рост инвестиций, необходимых для развития

экономики. Снижение доходов и рост налоговой нагрузки не позволяют расти экономике и, тем более, перейти к инновационной экономике. Ожидания населения и бизнеса также имеют отрицательную динамику, что негативно влияет как на потребительское, так и на инвестиционное поведение.

Происходящее увеличение налоговой и неналоговой нагрузки на предприятия и население посредством повышения НДС, налогов на имущество, акцизов на топливо и т. п. ужесточит экономические условия деятельности МСП и снизит уровень жизни граждан. В свою очередь, это не позволит реализовать цели ни инновационного развития, ни экономического роста.

В целом, можно сделать вывод, что формирование инновационной политики происходит в отрыве от регулирования деятельности основной массы российских средних и малых предприятий, являющихся как основой инновационного развития, так и появления новых рабочих мест. В последние годы в инновационном развитии Российской Федерации был сделан акцент на создании институтов и финансировании работ в прорывных высокотехнологических направлениях (Роснано, Сколково, Национальная технологическая инициатива и др.). Инновационному же развитию отечественной обрабатывающей промышленности (и, в частности, среднетехнологической) уделялось значительно меньше внимания, вместе с тем ее вклад в показатели экономического роста, производительности труда и занятости являются основными.

Вместе с тем достигнуто понимание, что переход к инновационному развитию в первую очередь требует своего полноценного отражения в проводимой экономической и промышленной политике и в конце 2014 г. был принят Федеральный закон № 488-ФЗ «О промышленной политике Российской Федерации» [39].

Но, несмотря на то, что до принятия Федерального закона о промышленной политике не существовало документа, который бы четко определял цели, задачи, принципы и инструменты промышленной политики, по мнению ученых и экспертов по промышленной политике, он имеет ряд принципиальных недостатков.

Промышленная политика в Федеральном законе понимается узко и касается лишь обрабатывающего производства, за исключением производства алкогольных напитков и табачных изделий. В современной же мировой практике под промышленной политикой понимается совокупность различных видов государственного вмешательства, которые приводят к улучшению бизнес-среды или изменяют структуру экономики [40].

Так, по Д. Родрику первоначально под промышленной политикой понимали политику по изменению структуры экономики (т. е. политику, направленную на формирование в экономике новых видов деятельности, реализация которой приводит к ускорению развития экономики и росту доходов) [41]. Мотивацией вмешательства в существующее рыночное положение дел является регулирование «провалов рынка», которые относятся не только к промышленности или обрабатывающему производству, но и к сектору услуг, сельскому хозяйству, финансовым рынкам и даже к рынку труда.

Компенсация «провалов рынка» может происходить различными способами. Родриком выделяются вертикальные инструменты, которые поддерживают отдельно взятые, конкретные отрасли и виды деятельности, и горизонтальные инструменты, воздействующие на экономических агентов в различных отраслях в зависимости от какого-либо признака (экспортоориентированность, капитало- или трудоемкость, рентабельность, социальная значимость, наукоемкость) [42, с. 1–29]. Вертикальные инструменты всегда ущемляют неприоритетные виды деятельности и поэтому должны, по Родрику, иметь детальное обоснование, предусматривающее анализ последствий применения таких мер и расчет альтернативных возможностей использования финансовых или других ресурсов.

Закон о промышленной политике носит рамочный характер – его реализация будет зависеть от изменений корреспондирующих статей других федеральных законов и принятия конкретизирующих подзаконных актов. В нем отсутствуют приоритеты и критерии определения направлений поддержки. Федеральный закон в большей степени ориентирован на имеющиеся государственные программы поддержки различных отраслей и не содержит критерии, обусловливающие распределение поддержки по конкретным отраслям или организациям.

По мнению ряда ученых [43], закон о промышленной политике и смежные с ним разработаны в рамках парадигмы, которая не в состоянии обеспечить промышленное развитие России. Такие инструменты, как налоговая, кредитно-финансовая, таможенно-тарифная, банковская и судебная системы, в этих документах почти не задействованы. За налоги отвечает Минфин, за ставку рефинансирования – Центральный Банк, за таможню – ФТС, за цены на энергоресурсы – нефтяные и газовые компании, за стандарты – Госстандарт и т. д. Все эти инструменты разнонаправленно действуют на предпринимательство и перевешивают влияние декларируемых мер промышленной политики. Так, например, увеличение налого-

вой нагрузки на предприятия со стороны Минфина является существенным фактором промышленной политики.

Важнейшую роль играет качество и направленность кредитно-финансовой политики, которую проводят Минфин и Центробанк России. Проводимая ЦБ монетарная политика направлена на поддержание макроэкономической стабильности и не предполагает мер обеспечения экономического роста и инновационного развития.

Таким образом, Федеральный закон от 31 декабря 2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике Российской Федерации» [39] является рамочным документом, исполнение которого требует принятия дополнительных нормативных правовых актов, которые конкретизировали бы выбор направлений и приоритетов промышленной политики, а также критерии предоставления средств и механизмы поддержки предприятий.

В целом, в нем остались не проработанными инструменты поддержки промышленности, а средства, необходимые для реиндустриализации страны не определены. Можно сделать вывод, что промышленная политика в РФ не стала равноправным компонентом экономической политики, наряду с фискальной и кредитно-денежной политикой государства.

Несмотря на обновление законодательства, связанного с регламентированием инновационного развития, его регулирование носит разнонаправленный, неустойчивый (что показывает частая смена и параллелизм его приоритетов и инструментов) и несистемный характер. Декларативность, необеспеченность и отсутствие преемственности программ приводит к неустойчивости вектора инновационного развития РФ.

Переход к инновационному развитию требует учета структурных особенностей экономики страны, необходима модернизация не только промышленных предприятий, но и системы их кредитования. Вместе с тем, формирование стратегических документов промышленной политики носит рамочный характер и происходит в отрыве от правового, административного и экономического регулирования деятельности основной массы российских средних и малых предприятий, являющихся как основой инновационного развития, так и появления новых рабочих мест.

Факторы инновационного развития взаимодействуют в процессе формирования нового технологического уклада, преобразуя условия труда и производства. Особое значение при этом приобретает системность взаимодействия этих факторов, их сопряженность в инновационном развитии национальной экономики. Существует

взаимообусловленность инновационного развития и процессов формирования человеческого капитала: тенденции инновационного развития определяют изменения требований к человеческому капиталу, а уровень инновационного развития – возможности его реализации. Развитие инновационных отраслей, в свою очередь, требует формирования новых качеств человеческого капитала, а инновационное развитие регионов требует формирования экономических и социальных условий, привлекательных для квалифицированного человеческого капитала.

Проведение промышленной и инновационной политики становится ключевым инструментом расширения возможностей социально-экономического развития как отдельных регионов, так и страны в целом. Их региональной проекцией выступает формирование условий привлекательности (экономических преимуществ) для тех или иных видов деятельности и экономических субъектов, а также для инновационного человеческого капитала (в виде возможностей занятости, условий и качества жизни).

Вместе с тем, необходимо учитывать, что изменения в экономических связях и действующих хозяйственных механизмах управления инновационной деятельностью, обусловленные последствиями новой короновирусной инфекцией (COVID-2019) в значительной степени влияют на их результативность.

1.3. Предпосылки и условия формирования наукоемкой экосистемы региона как основы научно-технологического развития

Как было показано в предыдущих разделах монографии, научно-технологическая модернизация экономики является одним из важнейших факторов социально-экономической устойчивости регионов.

Научно-технологическое развитие становится одним из приоритетов государственной политики РФ, императивы и целевые установки которого, включающие преимущественные направления развития научной, технико-технологической и инновационной деятельности, проблематику фундаментальных и прикладных научных исследований, организационные и инфраструктурные вопросы и ряд других, определены в Стратегии научно-технологического развития РФ [34]. Механизмы создания условий интеллектуальных и научно-технических изменений в экономических процессах закреплены в ГП РФ «Научно-технологическое развитие России до 2035» [44].

Направления научно-технологического развития определяются комплексом внутренних и внешних воздействий, формирующих систему больших вызовов. Несмотря на то, что «большие вызовы создают существенные риски для общества, экономики, системы государственного управления, они одновременно представляют собой важный фактор для появления новых возможностей и перспектив научно-технологического развития РФ» [34]. Таким образом формируются условия интенсификации научно-технологической деятельности, в том числе, для разработки действенных механизмов ответа на эти вызовы.

Перспективы научно-технологического развития определяются научными знаниями и их трансформацией в современные технологии.

«Систематическое, массовое и широкое применении научных знаний во всех секторах и отраслях (промышленности и сельском хозяйстве, гражданском и военном секторах, производстве новых товаров и расширении сферы услуг)» [45] является характеристикой наукоемкой экономики. При этом критерием наукоемкости выступает «величина добавленной стоимости, измеряемая использованием научных знаний в общем объеме стоимости производимых товаров и услуг».

Основой наукоемкой экономики является интеллектуальный капитал, реализуемый через научную, инновационную и высокотехнологическую деятельность.

В условиях наукоемкой экономики непрерывно происходит «расширение влияние науки на общество, понимание ценности результатов интеллектуального труда, повышение престижа в сфере науки, технологий, инноваций» [44]. Это становиться возможным благодаря системному подходу к деятельности на всех стадиях инновационного цикла, от получения фундаментальных знаний до их практической реализации в виде передовых промышленных технологий, высокотехнологичных товаров и услуг.

Можно выделить несколько базовых составляющих наукоемкой экономики.

Во-первых, это высокоразвитый **интеллектуальный капитал**, в том числе конкурентоспособная образовательная среда.

Ускорение темпов формирования и развития интеллектуального капитала является ключевым фактором перехода к наукоемкой экономике.

Среди авторов отсутствует строгое понимание структурной конфигурации интеллектуального капитала, однако, обобщая мнения

большинства исследователей, можно выделить его три основных элемента. Первым из них следует назвать человеческие ресурсы, представляющие собой совокупность знаний, компетенций и навыков, а также здоровье. Второй элемент представлен структурным капиталом, к которому относится интеллектуальная собственность, научные разработки, информационные ресурсы, коммуникационные системы и процессы, обеспечивающие эффективность человеческого капитала. В качестве третьего элемента выделяется клиентский капитал. Под этим термином понимается система связей и отношений, сформировавшихся между системой и внешней средой, например, между компанией и клиентами, а также подрядчиками, поставщиками, партнерами и т. д., которые обеспечивают определенное положение и развитие компании на рынке. Мы полагаем, что поскольку последний элемент основывается на взаимодействии сторон, заинтересованных в организации экономических отношений, термином, наиболее точно отражающим его суть, является *коммуникативный капитал*.

Все исследователи сходятся во мнении, что человеческий капитал является основным звеном интеллектуального капитала. Этот вид капитала, в отличии от двух других, не может является собственностью компании ни при каких обстоятельствах. Рассматривая человеческий капитал как совокупность физического и ментального благополучия, знаний, навыков и способностей, мы не можем согласиться с тем, что это «определенный запас, накопленный человеком» [47, с. 4]. Прежде всего – это потенциал, сформированный в процессе деятельности – учебной, научной, производственной и т. д. При этом именно деятельность, а не пассивное накопление является ключевым фактором формирования.

Исходя из классификации К. А. Носкова, который предложил пять уровней градации человеческого капитала: индивидуальный уровень, микроуровень (предприятия); мезоуровень (регионы), макроуровень (страны), глобальный уровень [46], контекст региональной наукоемкой экосистемы предполагает фокус на первых трех.

Важно отметить, что интеллектуальный капитал не складывается из отдельных частей: человеческого, структурного и коммуникативного, он создается в результате их взаимодействия.

Для развития интеллектуального капитала важным аспектом является создание действенной модели эффективной подготовки высококвалифицированных специалистов исходя из требований научно-технического прогресса и компетенций, которые будут востребованы на рынке труда. В качестве основных характеристик такой модели

следует отметить качество и доступность образования, его соответствие международному уровню, возможность непрерывного получения знаний и прохождения переподготовки в течение всей жизни.

При этом система подготовки кадров должна включать не только образовательные учреждения, но возможность получения новых знаний и навыков непосредственно на рабочих местах.

Кроме того, в наукоемкой экономике одной из первоочередных задач становится защита прав интеллектуальной собственности. Это связано, прежде всего с тем, что результаты интеллектуальной деятельности являются объектом рыночных отношений.

Актуальность управления интеллектуальным капиталом подтверждается необходимостью использования инновационных факторов повышения производительности труда, разработкой результативных инструментов мотивации научного и научно-технического творчества, нацеленных на производство знания с учетом как качественной оценки (уровень новизны), так и количественной (требование рынка к непрерывному обновлению модельного ряда и технологий). Особую значимость этот вопрос имеет для высокотехнологичного бизнеса. Благодаря эффективному использованию знаний, такие компании являются источником изобретений и инноваций. Исследования показали, что уровень использования интеллектуального капитала в таких компаниях значительно выше по сравнению с традиционным бизнесом.

Многие авторы придерживаются мнения, что интеллектуальный капитал является синонимом понятия «знания». Мы полагаем, что знания – более широкая категория, которая выполняет роль интегратора результатов интеллектуальной деятельности.

При этом важно различать виды знаний и в контексте формирования интеллектуального капитала речь идет, прежде всего, о научном знании.

Таким образом, **научный задел**, является второй базовой составляющей наукоемкой экономики и объединяет результаты фундаментальных и прикладных исследований. Необходимость такого задела определяет возможности непрерывных улучшений на основе инкрементных инноваций и технологических прорывов с использованием радикальных инновационных идей.

Одним из направлений современного развития научных знаний технологического развития является цифровизация.

На основе опыта передовых стран в области цифровизации компания «Бостон Консалтинг Групп» [48] сформулировала 4 категории инструментов структурирования цифровой трансформации:

1. Цифровая приватизация, которая должна разрушить зоны неэффективности текущей экономической системы с целью высвобождения ресурсов и повышения отраслевой конкурентоспособности.

Именно в рамках бизнес-структур должны быть сформированы необходимые компетенции для решения поставленных задач.

2. Цифровой скачок – он связан с созданием условий для отраслевой трансформации на основе приоритетного развития конкретных технологий.

3. Самоцифровизация государства направлена на повышение эффективности и прозрачности всех процессов взаимодействия с государством и упрощение ведения бизнеса.

4. Цифровое реинвестирование предполагает вложение в инициативы, направленные на повышение качества жизни и фундаментальные факторы развития цифровой экономики. При этом предполагается, что средства будут получены от реализации трех ранее перечисленных инструментов.

Законодательные основы формирования цифровой среды в РФ были заложены в программе Правительства РФ «Цифровая экономика РФ» [49] в 2017 г.

Этот документ был подготовлен в целях реализации Стратегии развития информационного общества в России на 2017–2030 гг. и направлен на решение ряда задач, среди которых следует отметить:

– создание условий для развития общества знаний;

– повышения благосостояния и качества жизни граждан путем повышения доступности товаров и услуг, произведенных с использованием современных цифровых технологий и др.

В соответствии с Программой, цифровая экономика представлена тремя уровнями:

1. Рынки и отрасли экономики, где осуществляется взаимодействие конкретных субъектов (поставщиков, потребителей и т. д.).

2. Платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей.

3. Среда, создающая условия для развития платформ, технологий, взаимодействий (регулирование, информационная инфраструктура, кадры, информационная безопасность).

При этом на первом этапе цифровизации предполагается обеспечить доступность и качество инфраструктуры и ее безопасность. Второй этап характеризуется интенсивностью и характером использования существующей инфраструктуры и сервисов, наличием цифровых компетенций.

Программа «Цифровая экономика» 2017 г. была сконцентрирована на двух уровнях: ключевых институтах и основных инфраструктурных элементах. При этом предполагалось, что реализация отдельных направлений по отраслям будет осуществляться на основе дополнений и дорожных карт.

В 2018 г. была принята Национальная программа «Цифровая экономика» [50], сроком реализации которой установлен 2024 г.

Эта программа включает 6 основных направлений, которые включают реорганизацию регуляторной среды, инфраструктурные проекты по хранению, обработке и передаче данных, совершенствование государственного управления и оказание государственных услуг. С точки зрения развития наукоемкой экономики следует выделить формирование системы подготовки кадров для цифровой экономики, а также поддержку развития перспективных «сквозных» цифровых технологий и проектов по их внедрению.

При этом каждому из направлений соответствует отдельный федеральный проект.

Датой так называемого «пересадочного узла» установлен 2024 г.

Для этого года определены основные характеристики реализации Программы [50]:

– Широкополостный доступ к сети Интернет должны получить 100% социально значимых объектов инфраструктуры и 97% домохозяйств.

– Значительное развитие должны получить сквозные технологии и российское программное обеспечение.

Так, затраты на сквозные технологии возрастут на 300%, при этом объем выручки от реализации проектов должен увеличиться на 250%.

Доля России в мировом объеме оказания услуг по хранению и обработке данных составит 5%; 70% данных пройдет гармонизацию по стандартам и протоколам.

90% государственных органов и органов местного самоуправления перейдут на отечественное программное обеспечение.

Отечественные средства защиты информации будут использованы более 97% населения. Информационная безопасность должна способствовать достижению состояния защищенности личности, общества и государства от внутренних и внешних информационных угроз.

Значительное место занимают вопросы совершенствования системы образования, которая должна обеспечить цифровую экономику компетентными кадрами:

– 120 тыс. чел. пройдет обучение по программам высшего образования в сфере ИТ;

– более 270 тыс. занятых в экономике будет обладать полным спектром цифровых компетенций.

– 10 млн чел. освоят онлайн программы цифровой грамотности.

В рамках внедрения цифровых технологий и платформенных решений в сфере государственного управления и оказания государственных услуг около 70% взаимодействий граждан и коммерческих организаций с государственными органами и учреждениями будет осуществляться в цифровом формате. 100% сервисов будет предоставляться онлайн.

Кроме реализации уже заявленных программ, будут осуществляться преобразования по приоритетным отраслям экономики и социальной сферы, включая здравоохранение, промышленность, энергетику и другие, на основе внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

Таким образом, можно констатировать значительную роль процессов цифровизации в развитии наукоемкой экосистемы с точки зрения формирования высокий прорывных технологий, развития интеллектуального капитала через расширение образовательного ландшафта, а также создание условий (инфраструктуры) научной, производственной и инновационной деятельности.

Определение «цифровая экономика» имеет различные трактовки. Тем не менее, не вызывает сомнение, что в рамках цифровизации значительная роль отводится разработке и внедрению новых технология.

В программе «Цифровая экономика РФ» были определены 9 групп сквозных технологий: «Большие данные»; «Нейротехнологии и искусственный интеллект»; «Системы распределенного реестра»; «Квантовые технологии»; «Новые производственные технологии»; «Промышленный интернет»; «Компоненты робототехники и сенсорика» и другие. При этом отмечено, что предусматривается пересмотр этого перечня по мере возникновения и развития новых технологий.

Компания «Гартнер» ежегодно публикует свой рейтинг технологий в виде «интеллектуальной цифровой сетки». При этом:

– Интеллектуальная – означает, что искусственный интеллект есть практически в каждой существующей технологии, и он создает совершенно новые категории.

– Цифровая – цифровой и физический мир сливаются, создавая эффект погружения.

– Сетка – это использование потенциала связей между расширяющимся множеством людей, предприятий, устройств, контента и услуг.

По мнению Дэвида Керли [51], вице-президента «Гартнер»: «Прогресс по трем направлениям будет обеспечивать прогресс непрерывных инноваций в рамках перспективных стратегий».

В группу искусственного интеллекта включены три технологических тренда: самоуправляемые машины и устройства (Autonomous Things), дополненная (Augmented) аналитика, разработка ПО с применением ИИ.

К цифровой группе относятся: цифровые двойники, интеллектуальные граничные технологии / усиление периферии, иммерсивные технологии.

Блокчейн и интеллектуальные пространства (Smart Space) – это технологии, опосредующие потенциал связей между расширяющимся множеством агентов, имеющих разную природу. Кроме того, два вида технологий – цифровая этика и приватность и квантовые вычисления имеют сквозную природу и покрывают интеллектуальную цифровую сетку полностью.

Следует отметить, что эти технологии являются перспективными и отдача от их применения ожидается в будущем. На современном этапе вклад этих технологий в доходную часть бюджете незначителен. Так, исходя из данных Национального доклада (Национальный доклад ВТБ 2019), в 2017 г. доля ИКТ в общем объеме выручки высокотехнологичного бизнеса составила только 15%. Первое место по этому показателю занимают наукоемкие сервисы (41%), второе место – производство машин и оборудования – 21%. Кроме того, показатель включает такие виды бизнеса, как химия и материалы (10%), электроника (8%), авиакосмос 3%, биотехнологии (2%).

Более того, разработка современных прорывных технологий является крайне затратным видом деятельности с высокой степенью риска. Это требует вложения значительных финансовых и высокоинтеллектуальных ресурсов, что требует государственной поддержки на всех этапах жизненного цикла.

Важную роль в наукоемкой экономике играет **трансформация научных исследований** в производственные технологии высоких переделов.

Массовое создание высокотехнологичных производств позволит изменить структуру экономики, в результате чего произойдет сокращение доли отраслей с низким переделом. Если в 2017 г. по оценкам специалистов выручка высокотехнологичного бизнеса составила около 22%, то в наукоемкой экономике эта доля должна быть не меньше 50%.

Кроме того, важным аспектом является отраслевая конфигурация. Понятие «высокотехнологичные отрасли» закреплено в

законодательных актах. На сегодняшний день выделяется наукоемкий сектор экономики, включающий группу отраслей, производящих продукцию и выполняющих услуги с применением передовых технологий.

В соответствии с методикой Росстата [52], отрасли высокотехнологичного сектора экономики подразделяются на отрасли высокого технологичного уровня, среднего высокого технологичного уровня, а также отдельно выделяются наукоемкие отрасли. Только три отрасли классифицированы как высокотехнологичные: производство компьютеров, электронных и оптических изделий; производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях; производство летательных аппаратов, включая космические, и соответствующего оборудования. При этом семь отраслей отнесены к среднему высокому технологическому уровню.

Перечень наукоемких отраслей включает 15 позиций. Классификация наукоемких отраслей, на наш взгляд, недостаточно прозрачна. Так, наряду с такими направлениями, как «Деятельность в сфере телекоммуникаций», «Деятельность в области информационных технологий» и т. д., в этот перечень включены «Деятельность по трудоустройству и подбору персонала», «Деятельность по уходу с обеспечением проживания».

Мы полагаем, что особенностью наукоемкой экономики является присутствие высокотехнологичного производства во всех отраслях. При этом сырьевые отрасли также могут быть отнесены как к сферам деятельности с низким, так и с высоким переделом. Развитие высоких технологий в сырьевых отраслях особенно важно для экономики страны, поскольку результаты их деятельности составляют значительную долю доходный части бюджета РФ и экспорта.

Кроме того, поскольку быстрые изменения, происходящие во всех сферах жизни, связаны, прежде всего, с развитием науки и технологий, представляется актуальным пересмотр классификации отраслей с высоким переделом и формирование новой многокритериальной методологии оценки. При этом к разработке такой методологии целесообразно привлекать специалистов из различных областей знаний, в том числе представителей Российской академии наук.

При этом важно учитывать специфику высокотехнологичных отраслей, которая заключается в значительной капиталоемкости и необходимости поддерживающей инфраструктуры для проведения исследований и разработок.

Следует отметить, что наряду с термином «высокие технологии», широкое распространение получил термин «наукоемкие техноло-

гии», который отражает непосредственную связь производства технологий с научными исследованиями и разработками, т. е. наукоемкостью [53]. При этом важным аспектом является определение размера показателя наукоемкости, который характеризует уровень использования научных знаний в определенных отраслях и является базовым для определения наукоемкой экономики. Отсутствие единого подхода к измерению (от 20% до 50% и более) свидетельствует о необходимости поиска дополнительных обоснований проводимых расчетов.

Несмотря на то, что очевидной чертой наукоемких технологий является высокая доля интеллектуальных и информационных ресурсов, важно иметь ввиду также преобладающий уровень их конкурентоспособности и экспортный потенциал.

Такие технологии, являясь продуктом научно-технологического прогресса, в свою очередь во многом определяют стратегию экономического развития. Мы полагаем, что термином, наиболее точно соответствующим данному исследованию, является «наукоемкие высокие технологии».

Такие технологии привносят коренные изменения в производственный процесс, значительно повышая его экономическую эффективность, благодаря им производятся принципиально новые товары и услуги. Кроме того, им свойственны динамические характеристики, обладающие свойством перманентной трансформации в соответствии с перспективными направлениями научных исследований и разработок.

Роль четвертой базовой составляющей наукоемкой экономики – **инфраструктуры**, важна для обеспечения условий осуществления научной, высокотехнологической и инновационной деятельности. Достижение технологического лидерства невозможно без целенаправленной деятельности по разработке, применению и воспроизводству передовых достижений в области науки и технологий. Для эффективности такой деятельности важно обеспечение соответствующих условий, что, в свою очередь, требует значительных инвестиционных вложений. Инфраструктурное обеспечение предполагает модернизацию научно-производственной базы, совершенствование системы управления, институциональную поддержку, а также динамическое развитие производства для обеспечения спроса

При этом нужно отметить, что одним из факторов повышения результативности исследований и разработок является «координация направлений развития инфраструктуры с системой приоритетов развития научно-технологической сферы» [44].

Исследование проблем становления наукоемкой экономики в научном и прикладном аспектах свидетельствует о том, что пока нет однозначного определения ее качественных и количественных параметров.

Несмотря на значительное число методик оценки деятельности регионов, число показателей, отражающих роль наукоемкой экономики в региональном развитии, незначительно. Так, например, в Государственной программе Санкт-Петербурга «Экономическое развитие и экономика знаний» [54] включены показатели, которые можно объединить в две группы:

Первая группа – результирующие показатели, к которым относится доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП Санкт-Петербурга и количество высокопроизводительных рабочих мест. При расчете этих показателей учитывается удельный вес высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП, валовая добавленная стоимость этих отраслей за отчетный период, а также высокопроизводительные рабочие места.

Вторая группа показателей отражает основу формирования наукоемкой экономики и связана с развитием научной, научно-технической и инновационной деятельности. Основным показателем в этой группе является доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВРП. Дальнейшая детализация этого показателя проводится по видам организаций, участвующих в затратах на исследования и разработки, например вузы, НИИ и т. д.

Очевидно, что этих показателей недостаточно для базовой и продвинутой оценки роли наукоемкой экономики в формировании потенциала экономического роста.

Мониторинг развития наукоемкой экономики на межрегиональном уровне можно провести через связанные факторы, высокотехнологичный бизнес. Так, в Национальном докладе «Высокотехнологичный бизнес в регионах России» предложена система показателей, включающая две группы [55]:

– Оценка условий для развития высокотехнологичного бизнеса (капитал, труд, научный потенциал, институциональная среда, инфраструктурная обеспеченность, объем государственных закупок в регионе).

– Оценка результатов деятельности высокотехнологичного бизнеса (вклад в ВРП, экспорт, создание рабочих мест, формирование бюджета и др.).

Кроме того, при формировании методики оценки наукоемкой экосистемы на уровне регионов целесообразно в качестве ориенти-

ров использовать ряд показатели Государственной программы [44], трансформируя их на мезо уровень.

Так, для оценки интеллектуального капитала и развития науки, на наш взгляд, важными являются такие показатели, как:

– место региона по численности исследователей в эквиваленте полной занятости;

– удельный вес в общем числе заявок на получение патентов на изобретения, поданных в стране по приоритетным направлениям научно-технологического развития;

– соотношение темпов роста внутренних затрат на исследования и разработки за счет внутренних источников к темпу роста валового внутреннего продукта и др.

Инфраструктурная составляющая может быть оценена с использованием индекса доступности и востребованности научной и научно-технической инфраструктуры и информации, а также на основе количества функционирующих научных центров мирового уровня и научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции университетов, научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики [44].

Таким образом, характеристики наукоемкой составляющей целесообразно отразить в рамках основных направлений экономического развития, к которым относятся: формирование благоприятных условий развития экономики, повышение инвестиционной привлекательности, система подготовки кадров и обеспечение квалифицированными специалистами отраслей экономики, развитие международного, внешнеэкономического и межрегионального сотрудничества.

Подводя итог вышесказанному, отметим, что создание эффективной экосистемы наукоемкой экономики на региональном уровне будет зависеть от выполнения ряда условий, к которым относятся:

1. Формирование регионального интеллектуального капитала, в том числе повышение конкурентоспособности высшего образования на основе создания эффективной системы воспроизводства кадров для отраслей экономики.

2. Развитие научного задела на основе проведения научных исследований, прежде всего фундаментальных, которые способны создать базу долгосрочного развития общества и государства.

3. Создание условий для трансформации научных исследований в наукоемкие производственные технологии в рамках экономики высоких переделов.

4. Инфраструктурное обеспечение научной и инновационной деятельности.

5. Разработка методологии мониторинга и оценки наукоемкой экономики.

При этом наукоемкая экономика, способствуя научно-технологическому развитию, должна обеспечить создание действенной системы раннего распознавания больших вызовов, формирования упреждающих и адекватных воздействий на основе фундаментальных научных знаний, а также создавать условия выполнения основных показателей экономического развития, способствовать решению социальных проблем и повышению качества жизни.

1.4. Факторы трансформации, целевые ориентиры и результативность инновационного процесса в современном промышленном производстве

1.4.1. Факторы трансформации и основы инновационного трансфера для современного отечественного промышленного производства

Прогрессивный характер социально-экономических трансформаций подразумевает перманентный и системный инновационный процесс, реально обеспечивающий достижение как глобальных, так и локальных общественно значимых целей, включая повышение качества жизни населения и рост внутреннего валового продукта страны или региона, а также, что не менее важно, реализующийся через повышение эффективности функционирования конкретных хозяйствующих субъектов.

В рассматриваемом контексте инновационные изменения ограничим, в основном, процессами, в ходе которых создается новый или совершенствуется уже имевшийся продукт, или меняются условия производства, как предлагалось ранее [56, с. 23–26].

Представляет значительный интерес анализ различных аспектов инновационного процесса в петербургской деловой среде, что может быть весьма показательно, а опыт, ошибки и достижения являются ориентиром для принятия рациональных корректирующих решений. Кроме того, практические результаты могут быть использованы в других российских регионах. Особое внимание уделяется материальному производству, где наиболее ярко проявляются как достижения, так и технологическое отставание, реализуется потребность в ускоренном и сбалансированном развитии на основе инновационных механизмов.

Именно в промышленности, в первую очередь, возникают более жесткие или принципиально новые требования к производству и к

продукции, в том числе по энергоэффективности и экологичности, новым технологиям и материалам, квалификации и численности обслуживающего персонала. Эти изменения определяют движущие силы инновационного процесса, ведут к перераспределению позиций участников хозяйственной деятельности, к образованию новых перспективных ниш специализации [57, с. 34–39].

Причем органы государственного управления с помощью общественных институтов должны «сделать работу рынка настолько эффективной, насколько это возможно» [58], предполагая при этом, что вмешательство государства может и должно иметь положительное воздействие на рыночную экономику. Осуществляя такое вмешательство в рациональной форме, ставится задача ликвидации или нейтрализации провалов рынка, которые не являются естественными и могут быть исправлены.

Современная отечественная практика подтверждает важность активной регулирующей роли государства. Концепция Индустрии 4.0 на российских предприятиях вряд ли будет успешно реализована без целенаправленной промышленной политики. Более того, обращаясь к общемировой ситуации, надо отметить, что с наступлением осмысления достигнутого уровня технологического развития и соответствующего этому состояния человечества – формирования нового индустриального общества, вообще меняются политические парадигмы, а простые рыночные механизмы утрачивают свое прежнее значение [59].

Анализ происходящих процессов в петербургской экономике, связанных с влиянием различных факторов, наряду с динамикой происходящих изменений, представляется весьма важным информационным базисом для оценки целесообразности и эффективности проводимых преобразований, учета и корректировки действия рыночных факторов и государственных регуляторов. Как показано на рис. 1.1, несмотря на провозглашенную ориентацию на технологическое развитие и принимаемые для этого меры, ожидаемого роста пока не наблюдается [60]. Учитывая исключительную важность не только ускоренного, но и опережающего социально-экономического развития, именно инновационные факторы наиболее существенны, а выявление и нейтрализация любых барьеров во внедрении эффективных новаций становятся ключевым инструментом современной промышленной политики.

Нами исследовались инновационные процессы по основным экономическим группам экономики Санкт-Петербурга, включая промышленность, образование и финансы, а также сравнивались це-

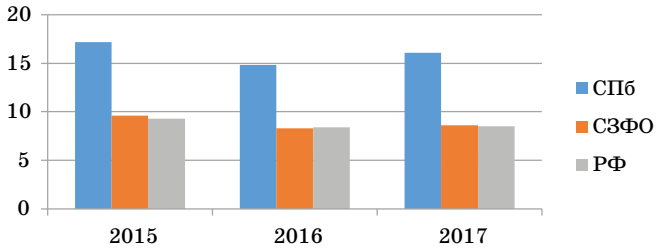


Рис. 1.1. Инновационная активность организаций, %

левые ориентиры, ожидания и результаты во временной динамике. В данном случае термин «инновации» использовался как параметр, определяющий прогрессивный характер социально-экономических трансформаций [61, с. 39–50], а инновационный процесс рассматривается как «процесс, в ходе которого совершенствуются методы производства продукта» [62].

Инновационный процесс часто непосредственно ориентирован на создание «инновационного продукта», т. е. продукта принципиально улучшенного или совершенно нового, однако новации используются и для традиционных продуктов, совершенствования производственного процесса и организационно-структурных оптимизаций.

1.4.2. Целевые ориентиры и результативность инновационного процесса

Петербургская деловая среда, по нашему мнению, весьма показательна, так как занимает достаточно прогрессивные позиции в отечественной экономике и отражает основные тенденции, в том числе и в инновационном процессе.

На рис. 1.2 приведена интегральная оценка важности целей внедрения инноваций для хозяйствующих субъектов в Санкт-Петербурге в 2016 г., на рис. 1.3 – в 2019 г. Вопрос повышения качества продукции не изменил свое положение как самый важный, однако остальные целевые ориентиры несколько поменяли свой статус, так снижение затрат стало более важной задачей по отношению к модернизации и совершенствованию производственного процесса. Изменение абсолютного показателя интегральной оценки важности целей внедрения инноваций для хозяйствующих субъектов в Санкт-Петербурге за три года дано на рис. 1.4. Наибольшее положительное изменение отмечено для объемов производства и расши-

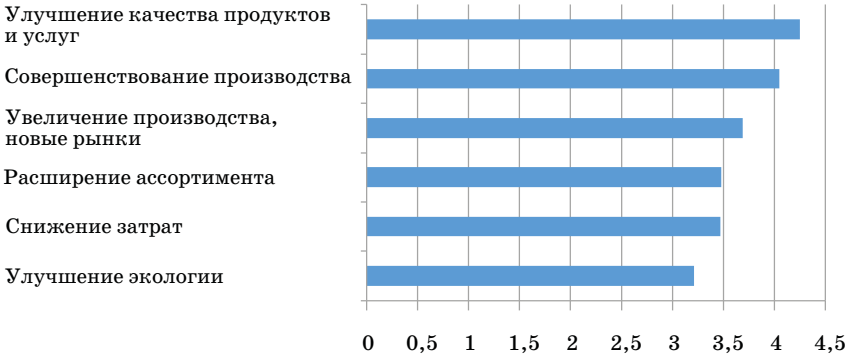


Рис. 1.2. Интегральная оценка важности целей внедрения инноваций для хозяйствующих субъектов в Санкт-Петербурге в 2016 г.

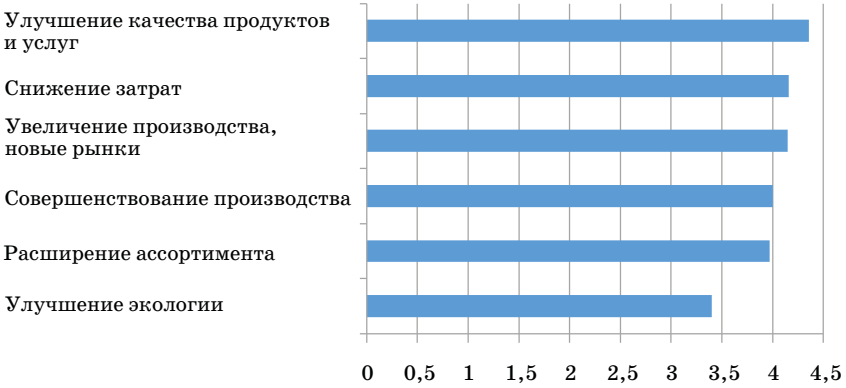


Рис. 1.3. Интегральная оценка важности целей внедрения инноваций для хозяйствующих субъектов в Санкт-Петербурге в 2019 г.

рения ассортимента, меньшее увеличение демонстрирует качество продукции и экологические вопросы, а в отношении величины затрат и совершенствования производственного процесса – интерес снизился.

Отдельный интерес здесь представляют изменение оценки важности целей внедрения инноваций, которые показывают малые и средние промышленные предприятия, так как, на наш взгляд, именно эта категория хозяйствующих субъектов наиболее привлекательна для применения новаций и заинтересована в динамичном развитии.

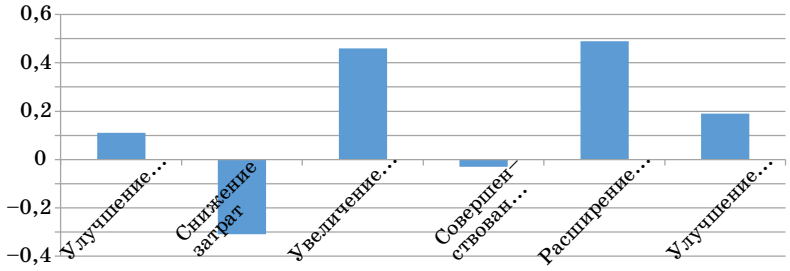


Рис. 1.4. Изменение интегральной оценки важности целей внедрения инноваций для хозяйствующих субъектов в Санкт-Петербурге за три года

Как оказалось (рис. 1.5), наибольшее увеличение интереса проявлено в отношении расширения ассортимента, а качество продукции и затраты стали менее интересны для инновационного процесса. К сожалению, снизился интерес к решению экологических задач.

На рис. 1.6 приводим для сравнения изменения оценки важности целей внедрения инноваций для крупных промышленных предприятий. Ужесточение природоохранного законодательства и новые требования по утилизации и защите окружающей среды, которые в большей степени видны контролирующим органам именно на крупных предприятиях, привели к существенному увеличению внимания к решению экологических проблем, качество продукции и затраты здесь также стали менее значимы.

На рис. 1.7 показаны такие изменения для научных и проектных организаций. Существенно, что изменилось отношение к такому фактору как затраты на деятельность, к улучшению качества и со-

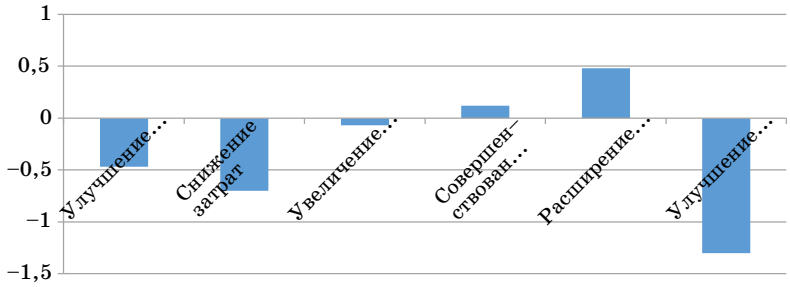


Рис. 1.5. Изменение интегральной оценки важности целей внедрения инноваций для малых и средних промышленных предприятий за три года

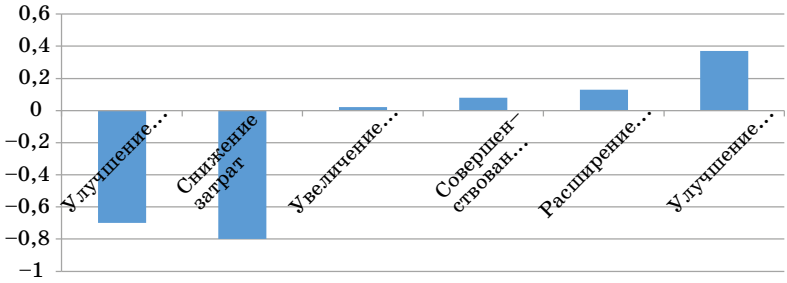


Рис. 1.6. Изменение интегральной оценки важности целей внедрения инноваций для крупных промышленных предприятий за три года

вершенствованию производственного процесса внимание также заметно усилилось.

Трехлетний период внес определенные коррективы: сравнение значимости поставленных целей и оценка полученных результатов приведена в табл. 1.1. В целом заявленные ориентиры ни по одному целевому направлению не подтвердила ни одна из исследуемых групп, тем не менее, в таблице тонировкой выделены наиболее существенные отклонения от заявленных ожиданий. Совершенствование производства как реализацию заявленной цели приемлемо подтвердили все хозяйствующие субъекты, близкие к реальному производству предприятия не удовлетворены реализацией поставленных целей в отношение увеличения объемов производства и расширения рынков, крупные промышленные предприятия не смогли существенно расширить ассортимент выпускаемой продукции, улучшение качества продукции оказалось труднодостижимым для научных и проектных организаций.

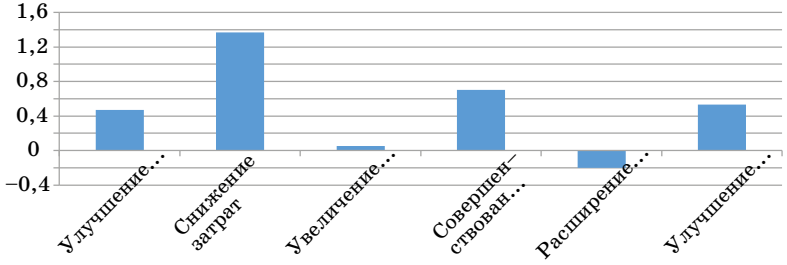


Рис. 1.7. Изменение интегральной оценки важности целей внедрения инноваций для научных и проектных организаций за три года

Таблица 1.1

Совпадение приоритетов и полученных результатов инновационного процесса в отношение к поставленным целям (в процентах) по факторам хозяйственной деятельности

Цели и результаты	Группа				
	1	2	3	4	5
Увеличение объемов пр-ва, новые рынки	–73	–37	–19	–34	–20
Расширение ассортимента	–33	–19	–17	–15	–5
Модернизация, совершенствование пр-ва	–18	–19	–12	–20	0
Снижение затрат	–20	–30	–51	–22	–45
Качество продукции	–20	–14	–30	–14	–21
Улучшение экологии	–38	–12	–15	–30	–32
Группы: 1 – крупные промышленные предприятия, 2 – малые и средние промышленные предприятия, 3 – научные и проектные организации, 4 – организации инженерной инфраструктуры, 5 – организации образования, финансов, торговли					

Эффективная экономика и будущее отечественное промышленное производство, контуры которого обрисованы в дорожной карте «Технет», строятся на основе использования всех факторов инновационного процесса. Для материального производства, которое в первую очередь представляет самостоятельный интерес, это:

– компьютерное конструирование, моделирование, тестирование, сертификация изделий в цифровом формате в реальном масштабе времени;

– гибкость производства с возможностью быстрой перестройки производственных процессов;

– децентрализация управления и передача функционала принятия решений по всей производственной системе;

– оформление эффективных межкорпоративных взаимодействий, организационных и финансовых взаимоотношений;

– оперативный экономический и технологический анализ производства в реальном времени с возможностью выпуска новых изделий во взаимодействии с предприятиями-партнерами.

При таком понимании инновационная трансформация промышленности находится в русле задачи радикальной модернизации экономики. На этой основе может быть спрогнозирована результативность целей, поставленных в различных направлениях хозяйственной деятельности и, соответственно, эффективность предпринимаемых усилий.

Оценка такого фактора, как наличие квалифицированных кадров, включая влияние их дефицита, пока не отмечена как критичная для осуществления инновационной деятельности практически для всех категорий предприятий и организаций. Кстати, такая ситуация вполне объяснима, поскольку петербургский рынок труда действительно предоставляет широкий выбор специалистов и в состоянии быстро организовать подготовку и переподготовку практически по всем направлениям.

Укажем факторы, определяющие сложившиеся социально-экономические пропорции и связанные с ними стимулы и механизмы ускорения научно-технологического развития для современного отечественного производственного сектора, сферы услуг и государственного управления [63, с. 33–35]:

– общественная «атмосфера» и общественное участие;
– уровень профессионализма работников и культура населения;
– фундаментальные исследования и генерация идей;
– выявление технологий и оптимизация их использования;
– ориентация на природные и территориальные особенности.

Ускорение научно-технологического развития может быть реализовано только на основе интеграции производства с наукой и образованием, что непосредственно связано с эффективным кадровым обеспечением. Нами проводилось исследование влияния фактора «отсутствие персонала необходимой квалификации» на инновационные возможности петербургских предприятий и его изменение, результаты соответствующего опроса приведены на рис. 1.8.

Рассматриваемый фактор в Санкт-Петербурге не является критическим и сохраняется на среднем уровне, что обусловлено разви-

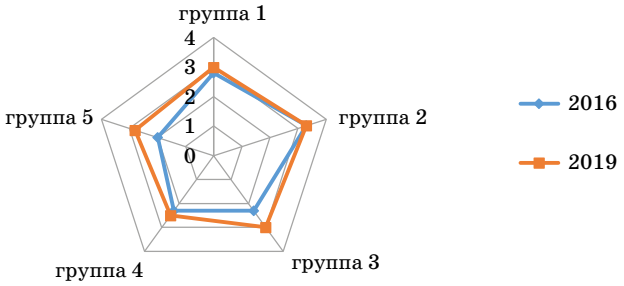


Рис. 1.8. Влияния фактора существующего дефицита персонала необходимой квалификации на инновационные возможности петербургских предприятий и организаций

той образовательной базой и достаточным наличием специалистов различного уровня на рынке труда. Вместе с тем, если промышленный сектор сохранил кадровую обеспеченность, то определенный кадровый дефицит усилился для группы научных и проектных организаций, поскольку возросли требования для работников этой сферы, а в организациях обеспечивающей сферы (группа 5) этому фактору стало уделяться больше внимания.

Весь формат социального устройства общества преобразуется гораздо быстрее, чем происходит смена поколений. Каждому индивидууму уже не достаточно знаний и умений, полученных им в детстве и юности. Процесс получения принципиально новых знаний становится перманентным. В случае психологической неподготовленности к этому в социуме возрастает внутриличностная неудовлетворенность и межсубъектная конфликтность, снижается качество производственной деятельности и наблюдается отставание в общественном развитии.

К указанной ситуации добавляется результат проведенных преобразований высшего специального образования и фактического разрушения отечественной системы подготовки специалистов среднего звена. В последние десятилетия российская экономика реально ощутила снижение качества образования и дефицит профессиональных кадров в большинстве отраслей, особенно в инженерной сфере.

Для сравнения нами проводилось исследование влияния на инновационные возможности предприятий таких факторов как «экономические риски», «высокие затраты на внедрение инноваций», «внутренние организационные трудности», что отражено на рис. 1.9–1.11. Это позволило выявить корреляцию социальных и экономических составляющих в процессе технологической модернизации и повышения эффективности деятельности хозяйствующих субъектов. В нашем случае, затраты на осуществление инновационной деятельности оценили как высокие практически все группы предприятий, а за прошедшие три года ситуация в этом вопросе только усугубилась.

Влияние экономических рисков на реализацию инновационных возможностей выросло за три последних года для научных, проектных организаций, учреждений образования, финансовых и торговых предприятий. Существенно, что стоимость ресурсов, требуемых для внедрения новшеств, как ограничивающий фактор для инновационного развития петербургских предприятий, осталась на прежнем уровне.

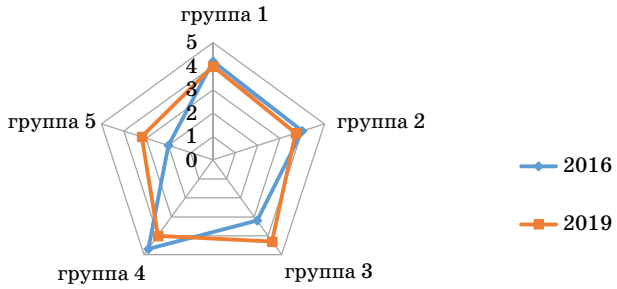


Рис. 1.9. Влияние экономических рисков на реализацию инновационных возможностей петербургских предприятий

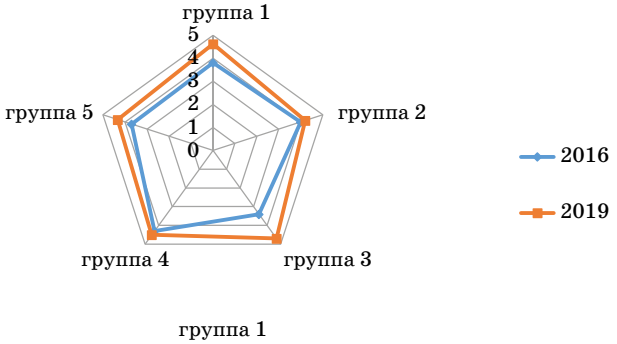


Рис. 1.10. Влияние высокой стоимости ресурсов, требуемых для внедрения новшеств, как ограничивающего фактора для инновационного развития петербургских предприятий

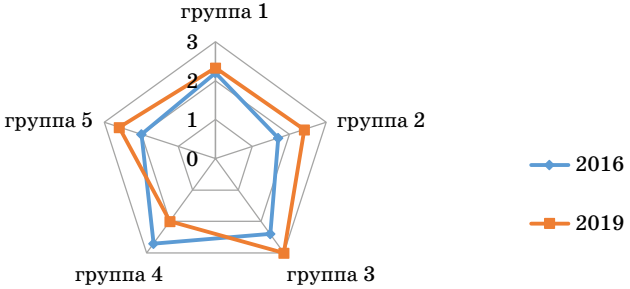


Рис. 1.11. Влияние внутренних организационных трудностей на инновационные возможности петербургских предприятий

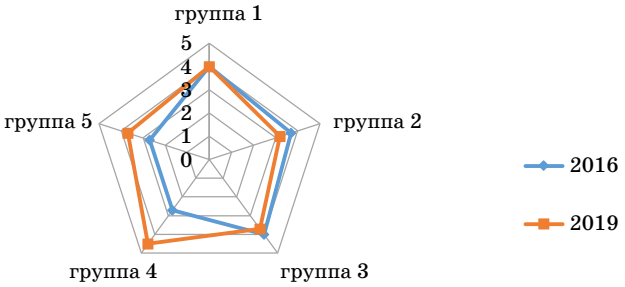


Рис. 1.12. Оценка наличия у сотрудников необходимых навыков для создания новых технологий

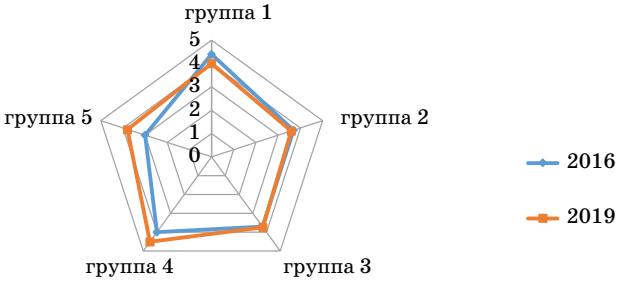


Рис. 1.13. Оценка наличия у сотрудников необходимых навыков для улучшения существующих технологий

Одновременно, влияние внутренних организационных трудностей на инновационные возможности петербургских предприятий, хотя и не является доминирующим, но усилилось по всем видам предприятий, кроме организаций инженерной инфраструктуры.

Конкурентные возможности предприятий определяются, в первую очередь, возможностями персонала – уровнем их компетентности и квалификацией, желанием и возможностями работать в команде и в сложных условиях. Соответствующие оценки наличия у сотрудников необходимых навыков для создания новых технологий показаны на рис. 1.12, а для улучшения существующих технологий – на рис. 1.13. Эти же диаграммы демонстрируют изменения в качестве персонала по указанным критериям за последние три года.

Вырос уровень компетентности как для создания новых технологий, так и для улучшения существующих технологий у сотрудников организаций инженерной инфраструктуры, образования,

финансов и торговли. Блок предприятий промышленности и науки практически не изменил этих своих возможностей.

Таким образом, несмотря на ориентацию на ускоренное технологическое развитие всех отраслей отечественной экономики и принятие ряда стимулирующих мер в этом направлении, инерционная система профессионального образования и переподготовки специалистов даже в таком мегаполисе как Санкт-Петербург пока не дала ощутимых результатов.

Можно надеяться, что прошло время необдуманных реформ либерального толка, приведших к потере многих важных производственных звеньев, фактической зависимости отечественной экономики от импортных поставок, а развитие индустриального сектора экономики на новой и самой передовой технологической основе становится базовым общественным приоритетом. Формируются «центры технолого-экономического превосходства», поскольку экономические лидеры будущего – лидеры технологические [59], а при этом необходимо шире использовать возможности регионов, имеющих развитую научно-образовательную и ресурсно-производственную базу для ускоренного инновационного развития. В этой ситуации Санкт-Петербург становится одним из ведущих центров по реализации задачи технологического прорыва, инициатором и «двигателем» во многих сферах новой экономики, а представленный анализ поможет выявить «узкие» места и определить оптимальные направления инновационного развития.

На рис. 1.14 приведены результаты исследования 2019 г., по интегральным оценкам руководителями различных групп петербургских предприятиях, уровня важности целей внедрения инноваций с использованием шкалы от 1 (не влияет) до 5 (сильное влияние).

Специальный интерес представляет интегральная оценка важности целей внедрения инноваций для хозяйствующих субъектов для петербургской экономики в целом, что показано на рис. 1.15, и для различных групп предприятий и организаций, ориентированных в своей деятельности на решение профильных экономических задач или выполнение определенных функций.

Что касается конкретных групп, то поддержание и увеличение объемов производства, выход на новые рынки наиболее существенны для малых и средних промышленных предприятий, совершенствование производственного процесса, внедрение новых материалов и технологий, расширение ассортимента продуктов и услуг, снижение вредного воздействия на окружающую среду – для крупных промышленных предприятий, снижение затрат (трудовых, ма-

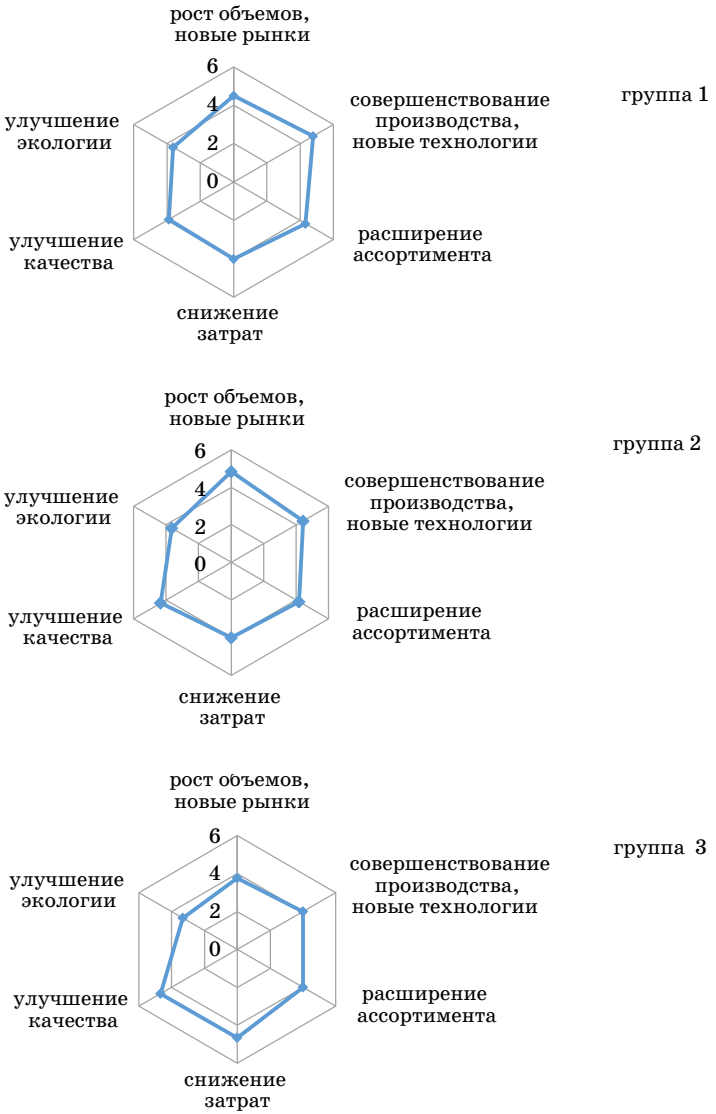
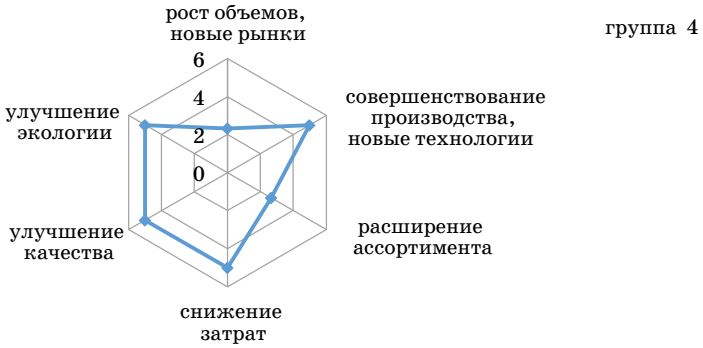


Рис. 1.14. Оценка руководителями петербургских предприятиях уровня важности целей внедрения инноваций по группам: 1 – крупные промышленные предприятия; 2 – малые и средние промышленные предприятия; 3 – научные и проектные организации; 4 – организации инженерной инфраструктуры; 5 – организации образования, финансов, торговли. (Начало)



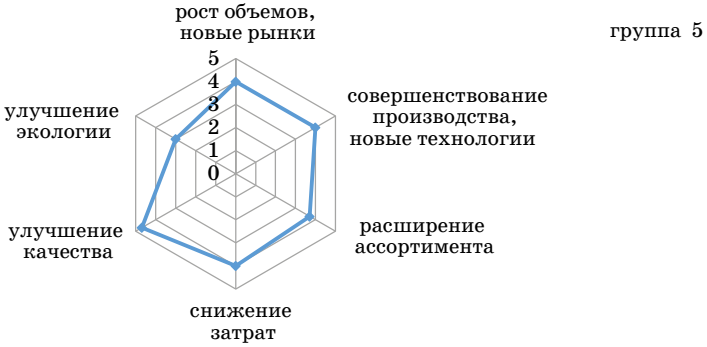


Рис. 1.14. (Окончание)

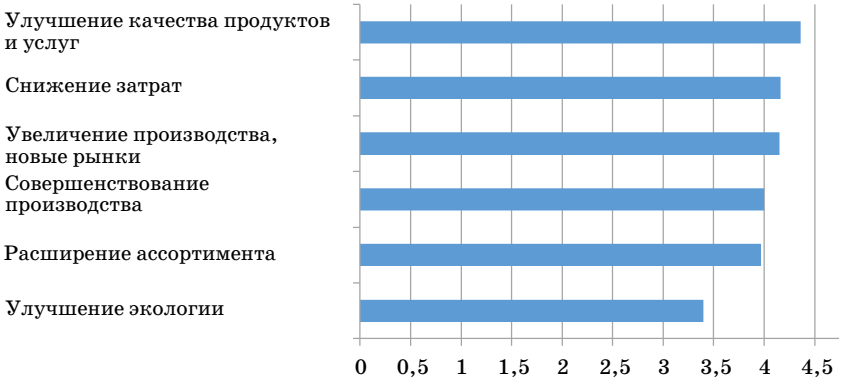


Рис. 1.15. Интегральная оценка важности целей внедрения инноваций для хозяйствующих субъектов в Санкт-Петербурге в 2019 г.

териальных и финансовых ресурсов), улучшение качества продуктов и услуг, условий труда и т. д. – для организаций научной сферы.

Для предприятий инженерной инфраструктуры наиболее важными целями, которые достигаются при внедрении инноваций, указаны совершенствование производственного процесса, внедрение новых материалов и технологий, снижение затрат, улучшение качества продуктов и услуг, а также снижение вредного воздействия на окружающую среду.

В качестве цели внедрения инноваций улучшение качества продукции и услуг является несомненным приоритетом. Вместе с тем, если крупные промышленные предприятия в инновационном процессе «работают» по всему спектру возможных целевых ориентиров, то для малых и средних промышленных предприятий критичной позицией является расширение рынка, что очевидно обеспечивает рост производства и повышение экономического и технологического уровня, а организации образования, финансов и торговли в качестве приоритета указывают улучшения условий труда.

Результаты анализа оценок роли факторов, влияющих на инновационную активность, и оценки результатов инновационного процесса по результатам исследования 2016 г. были детально представлены в работе [57], в 2019 г. было проведено повторное обсле-

Таблица 1.2

Оценка приоритетов (целей) и результатов инновационного процесса по группам

Цели и результаты	Группа предприятий и организаций									
	1		2		3		4		5	
	Цель	Рез-т	Цель	Рез-т	Цель	Рез-т	Цель	Рез-т	Цель	Рез-т
Объемы пр-ва, новые рынки	4,5	2,2	4,8	3,0	**3,7**	**3,0**	2,3	1,5	**4,0**	**3,2**
Расширение ассортимента	4,33	2,9	4,2	3,4	**4,0**	**3,3**	**2,7**	**2,3**	**3,7**	**3,5**
Улучшение пр-ва	**4,8**	**3,9**	**4,4**	**3,6**	**4,0**	**3,5**	**5,0**	**4,0**	**4,0**	**4,0**
Снижение затрат	4,0	2,4	4,0	2,8	4,7	2,3	5,0	3,90	4,0	2,2
Качество продукции	**3,9**	**3,1**	**4,3**	**3,7**	4,7	3,3	**5,0**	**4,3**	**4,7**	**3,7**
Улучшение экологии	3,6	2,2	**3,2**	**2,8**	**3,3**	**2,8**	5,0	3,5	**3,0**	**2,0**
Группы: 1 – крупные промышленные предприятия, 2 – малые и средние промышленные предприятия, 3 – научные и проектные организации, 4 – организации инженерной инфраструктуры, 5 – организации образования, финансов, торговли										

дование. Сравнение значимости поставленных целей и оценка полученных результатов за трехлетний период приведены в табл. 1.2. В целом заявленные ориентиры ни по одному целевому направлению не подтвердила ни одна из исследуемых групп, тем не менее, в таблице тонировкой выделены наиболее близкие к ожидаемым итоги. Совершенствование производства как реализацию заявленной цели практически подтвердили все хозяйствующие субъекты, увеличение объемов производства и расширение рынков отмечены для организаций науки и проектирования, образования, финансов и торговли, все промышленные предприятия не смогли существенно расширить ассортимент выпускаемой продукции и виды услуг, улучшение качества продукции не актуально для научных и проектных организаций, экологическая составляющая в принципе не остается вне зоны внимания.

До настоящего времени многие предприятия в процессе внедрения цифровых технологий, не имеют целенаправленной корпоративной стратегии и фактически ориентируются на выборочную автоматизацию, заменяя цифровизацию расширением использования компьютерной техники. Вместе с тем, как отмечено выше, совершенствование производства – в приоритете у всех предприятий.

Цифровизация производства в качестве исходной компоненты действительно имеет хорошо известную классическую автоматизацию, которая в этом случае охватывает все виды оборудования и технологические процессы, а также обеспечивает изменение качества труда работников всех уровней: от операторов и вспомогательного персонала до верхнего уровня управления. Однако философия Индустрии 4.0 предполагает более глубокие трансформации – оформление в цифровом виде всех материальных и нематериальных активов предприятия, исходного сырья и комплектующих, технологических процессов и продукции, системы кооперационных связей и возможностей партнеров, потенциала и характеристик персонала. Тогда, у каждой составляющей и у производства в целом появляется «цифровой двойник», а все предприятие становится «оцифрованным» [64].

Такая технология принципиально изменяет функционирование социально-экономической системы, на основе цифровых платформ меняются принципы взаимодействия производителей продукции и услуг с их пользователями, а оптимизация производственных и логистических операций может обеспечить до $^1/_2$ потенциального роста ВВП [65, с. 32–37].

За последние годы большинство предприятий отечественной промышленности, находясь в конкурентных условиях и в турбу-

лентной экономической среде, оценили преимущества и внедряют в повседневную практику прогрессивные производственные и цифровые технологии, новые материалы и оборудование. В первую очередь, это относится к предприятиям автомобилестроения и фармацевтики, а также к отдельным направлениям машиностроительного профиля. Процесс довольно быстро распространяется на другие производства. Так, судостроение, которое принято характеризовать весьма консервативными производственными процессами, уже в полной мере использует информационные технологии, а трехмерное сканирование и печать позволяют воспроизводить объекты сложнейших пространственных форм, ранее практически недоступные для практического использования. В результате для судостроения и судоремонта появляется возможность, применяя аддитивные технологии, снизить себестоимость изготовления деталей и существенно сэкономить время на их производство.

Весьма показательной является оценка руководителями крупных промышленных предприятий Санкт-Петербурга их технического уровня, поскольку именно эта группа хозяйствующих субъектов определяет основной объем как массовой, так и уникальной единичной выпускаемой продукции. В табл. 1.3 и на рис. 1.16 приведены такие данные по результатам проведенных опросов в 2016 и 2019 гг. для крупных, средних и малых промышленных предприятий. Предприятия и организации, отнесенные к научным и проектным, к инженерной инфраструктуре, а также образования, финансов или торговли в данном случае не рассматривались.

На рис. 1.17 показано изменение оценки технологического уровня крупных петербургских промышленных предприятий с 2016 по 2019 г. по выделенным 14 позициям.

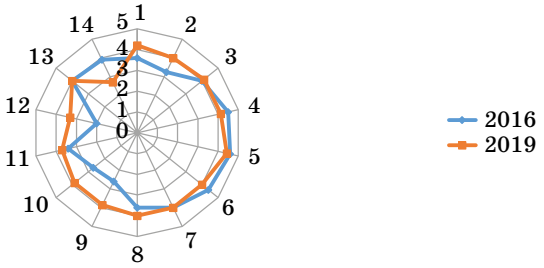


Рис. 1.16. Сравнение оценок технологического уровня крупных петербургских промышленных предприятий в 2016 и 2019 гг.

Таблица 1.3

Оценка технологического уровня крупных промышленных предприятий

	Позиция	2016	2019	Изменение
1	Предприятие использует наиболее современные технологии в своей области	3,6	**4,22**	+0,62
2	Используемые технологии отражают наиболее передовые тенденции в отрасли	3,25	4,0	+0,75
3	Предприятие очень активно во внедрении новых технологий	4,0	**4,12**	+0,12
4	Предприятию доступны знания для создания новых технологий	4,5	**4,14**	–0,36
5	Предприятие разрабатывает продукты с использованием передовых технологий	4,6	**4,43**	–0,17
6	Предприятию доступны знания для улучшения существующих технологий	4,4	4,0	–0,4
7	Сотрудники предприятия имеют необходимые навыки для создания новых технологий	4,0	4,0	0
8	Сотрудники предприятия имеют необходимые навыки для улучшения существующих технологий	3,6	4,0	+0,4
9	Предприятие имеет необходимые ресурсы для создания новых технологий	2,6	3,86	**+1,26**
10	Предприятие имеет необходимые ресурсы для улучшения существующих технологий	2,7	3,86	**+1,16**
11	Предприятие часто применяет новые технологии для улучшения производственного процесса	3,4	3,7	+0,3
12	Предприятие часто применяет новые методы производства	2,0	3,3	**+1,3**
13	Предприятие постоянно ищет новые перспективные технологии	4,0	4,0	0
14	Предприятие интегрирует в технологический процесс приобретенные технологии	3,9	2,7	**–1,2**

Таким образом, приоритет отдан фактам использования наиболее современных технологий в своей области (поз. 1), активному внедрению новых технологий (поз. 3) и разработке продуктов с использованием передовых технологий (поз. 5). При этом отмечена доступность для предприятия и его сотрудников необходимых знаний для подобной деятельности (поз. 4).

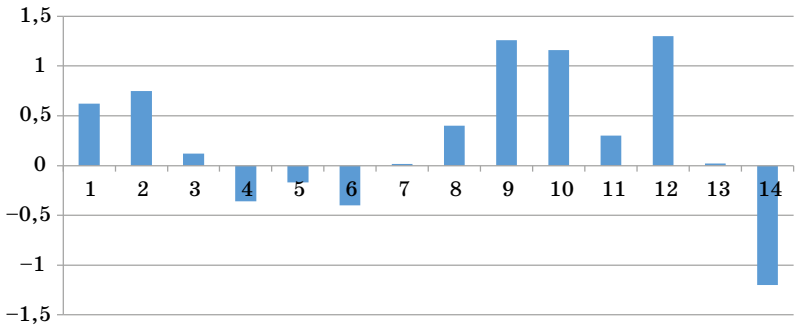


Рис. 1.17. Изменение оценок технологического уровня крупных петербургских промышленных предприятий с 2016 по 2019 г.

Что касается тенденций в смене приоритетов, то существенно возросли (более 1,0 ед.) оценки в отношении роста ресурсной обеспеченности как для внедрения новых технологий (поз. 9), так и улучшения уже используемых (поз. 10), а также применения новых методов производства (поз. 12). Одновременно, существующие производственные процессы уже не нуждаются в простой модернизации, приобретении и внедрении для них сторонних новшеств (поз. 14).

Оценка технического уровня промышленных предприятий, относящихся к малому и среднему бизнесу, как экономического сегмента наиболее динамичного и чувствительного к конкурентной рыночной среде – весьма показательна. В табл. 1.4 и на рис. 1.18 приведены такие данные для этой группы по результатам проведенных опросов в 2016 и 2019 гг., а на рис. 1.19 – изменение оценки их технологического уровня с 2016 по 2019 г. по выделенным 14 позициям.

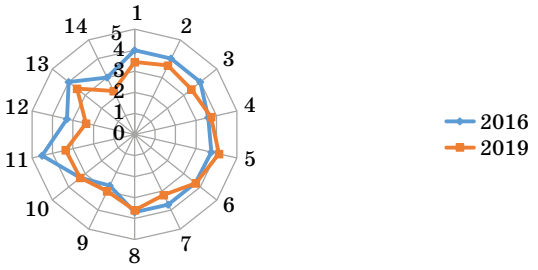


Рис. 1.18. Сравнение оценок технологического уровня малых и средних петербургских промышленных предприятий в 2016 и 2019 гг.

Таблица 1.4

Оценка технологического уровня малых и средних промышленных предприятий

	Позиция	2016	2019	Изменение
1	Предприятие использует наиболее современные технологии в своей области	4,0	3,45	–0,55
2	Используемые технологии отражают наиболее передовые тенденции в отрасли	4,0	3,64	–0,46
3	Предприятие очень активно во внедрении новых технологий	4,0	3,45	–0,55
4	Предприятию доступны знания для создания новых технологий	3,6	3,73	+0,13
5	Предприятие разрабатывает продукты с использованием передовых технологий	3,75	**4,11**	+0,36
6	Предприятию доступны знания для улучшения существующих технологий	3,7	3,73	+0,03
7	Сотрудники предприятия имеют необходимые навыки для создания новых технологий	3,7	3,2	–0,5
8	Сотрудники предприятия имеют необходимые навыки для улучшения существующих технологий	3,7	3,6	–0,1
9	Предприятие имеет необходимые ресурсы для создания новых технологий	2,7	3,0	+0,3
10	Предприятие имеет необходимые ресурсы для улучшения существующих технологий	3,3	3,3	0
11	Предприятие часто применяет новые технологии для улучшения производственного процесса	4,5	3,36	**–1,14**
12	Предприятие часто применяет новые методы производства	3,3	2,36	–0,94
13	Предприятие постоянно ищет новые перспективные технологии	4,0	3,5	–0,5
14	Предприятие интегрирует в технологический процесс приобретенные технологии	3,0	2,3	**–1,7**

В данном случае приоритет отдан разработке продуктов с использованием передовых технологий (поз. 5), а тенденции в смене приоритетов явно отданы снижению роли интеграции в технологический процесс приобретенных технологий (поз. 14) и уменьшению применения новых технологий для улучшения производственного процесса (поз. 11).

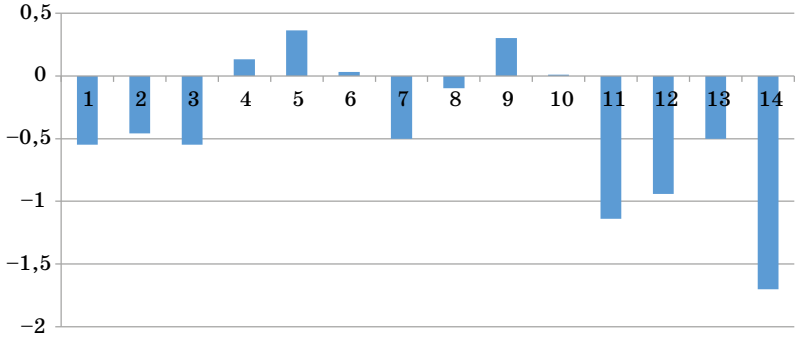


Рис. 1.19. Изменение оценок технологического уровня малых и средних петербургских промышленных предприятий с 2016 по 2019 г.

Технологический уровень и конкурентные возможности предприятий базируются на их инновационной активности, способности находить и внедрять новации, повышать эффективность производства и качество продукции, совершенствовать кадровый потенциал, занимать новые рыночные ниши и улучшать условия труда. В связи с этим, очевидна прямая взаимосвязь инновационной активности и технологического уровня производственных единиц.

В рамках изучения целевых предпочтений в действиях, ориентированных на активизацию инновационного процесса, проводилось сравнение целуй с полученными результатами (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Отклонение полученных результатов инновационного процесса по отношению к поставленным целям (в процентах) по факторам хозяйственной деятельности в 2019 г. для групп предприятий и организаций

Цели и результаты	Группа предприятий и организаций				
	1	2	3	4	5
Увеличение объемов пр-ва, новые рынки	**−51**	**−37**	−19	**−34**	−20
Расширение ассортимента	**−33**	−19	−17	−15	**-5**
Модернизация, совершенствование пр-ва	−18	−19	−12	−20	**0**
Снижение затрат	−20	**−30**	**−51**	**−22**	**−45**
Качество продукции	−20	−14	**−30**	−14	−21
Улучшение экологии	**−38**	−12	−15	**−30**	**−32**

Наиболее активными в использовании новаций традиционно являются малые и средние промышленные предприятия, поскольку для них устойчивое положение на рынке, укрепление и расширение рыночных позиций обычно становится основным условием для устойчивой текущей деятельности и дальнейшего развития. Поэтому, в качестве примера, на рис. 1.20 приведены данные по отклонению полученных результатов инновационного процесса по отношению к поставленным (ожидаемым) целям (в процентах) в 2016 и в 2019 гг. для малых и средних петербургских промышленных предприятий.

Проводимые исследования позволили выявить наиболее существенные факторы инновационного процесса, к которым относятся целевые предпочтения в действиях руководителей предприятий и организаций, ориентированных на активизацию инновационного процесса, оценка полученных результатов и отклонение полученных результатов по отношению к поставленным и ожидаемым целям. Здесь же определялись барьеры, ограничивающие деятельность предприятий и организаций в направлении реализации поставленных целевых ориентиров в инновационном процессе. Полученные результаты в сравнении по 2016 и 2019 гг. приведены в табл. 1.6 для различных категорий хозяйствующих субъектов в Санкт-Петербурге.

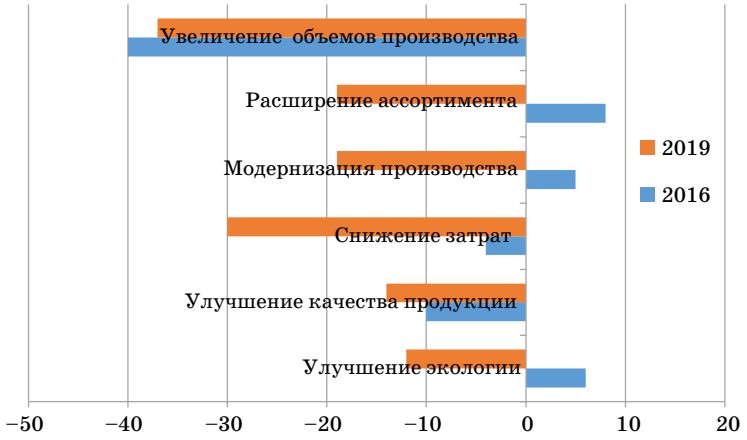


Рис. 1.20. Отклонение полученных результатов инновационного процесса по отношению к поставленным (ожидаемым) целям (в процентах) в 2016 и 2019 гг. для малых и средних петербургских промышленных предприятий

Таблица 1.6

Наиболее существенные факторы инновационного процесса

<table>
<tr><td>По группам:</td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Цели</td><td rowspan="2">2016</td><td>Объем производства</td><td>Объем производства</td><td>Новые рынки</td><td>Совершенствование производства</td><td>Новые рынки</td></tr>
<tr><td>Снижение затрат</td><td>Качество</td><td>Качество</td><td>Качество</td><td>Качество</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2019</td><td rowspan="3">Совершенствование производства</td><td rowspan="3">Объем производства</td><td>Снижение затрат</td><td>Совершенствование производства</td><td rowspan="3">Качество</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Качество</td><td>Снижение затрат</td></tr>
<tr><td>Качество</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Результаты</td><td rowspan="2">2016</td><td rowspan="2">Увеличение ассортимента</td><td>Качество</td><td colspan="2" rowspan="2">Качество</td><td rowspan="2">Увеличение ассортимента</td></tr>
<tr><td>Снижение затрат</td></tr>
<tr><td>2019</td><td>Совершенствование производства</td><td>Качество</td><td>Совершенствование производства</td><td>Качество</td><td>Совершенствование производства</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ограничения</td><td rowspan="2">2016</td><td>Экономические риски</td><td colspan="2" rowspan="2">Недостаток финансовых средств</td><td>Экономические риски</td><td rowspan="2">Экономические риски</td></tr>
<tr><td>Высокие затраты на инновации</td></tr>
<tr><td>2019</td><td colspan="5">Высокие затраты на инновации</td></tr>
</table>

Таким образом, улучшение качественных показателей производимой продукции и предоставляемых услуг ставилось как целевое предпочтение практически для всех петербургских предприятий и организаций в 2016 г., за исключением крупных промышленных предприятий, где вопросы качества, в основном, определяются другими механизмами. Здесь же вполне оправдано целевое предпочтение в виде наращивания объемов производства для любых промышленных предприятий. Поиск новых сфер приложения для

деятельности были целевым приоритетом у научных и проектных, образовательных финансовых и торговых организаций. В течение трех лет, по которым проводилось сравнение, вопросы повышения качественных показателей производимой продукции и предоставляемых услуг сохранили свой приоритет, хотя промышленное производство сместило акцент на модернизацию и рост объемов.

Что касается достигнутых результатов, то в целом заявленные предпочтения удавалось реализовывать. Вместе с тем, большинство респондентов из различных сфер деятельности не удовлетворены результатами по снижению затрат, могли бы быть лучше результаты по увеличению объемов производства, расширению ассортимента и выходу на новые рынки сбыта. Одновременно удовлетворительной оценки заслужили действия инновационного характера в отношение совершенствования производственных процессов.

Как наиболее существенный барьер, ограничивающий инновационную деятельность предприятий и организаций, в 2019 г. однозначно указываются высокие затраты на инновации, хотя прежде основные ограничивающие факторы разделялись между экономическими рисками и недостатком у предприятий финансовых средств.

1.4.3. Технологическая модернизация и производительность труда

Одной из ключевых отсутствующих компетенций у российских предприятий является знание рынка, поиск новых востребованных продуктовых решений, использование инструментов маркетинговых исследований. В последнее время менеджмент предприятий все больше стремится привлекать квалифицированных специалистов именно по этим направлениям, что постепенно меняет образ российских компаний в приоритетных отраслях экономики, в том числе в рамках формирующихся новых глобальных рынков Национальной технологической инициативы.

Определенное влияние на появление новых направлений в российской промышленности имеют созданные в последние десятилетия институты развития и меры государственной поддержки. Однако в силу отсутствия целостной инфраструктуры, слабой информированности и вовлеченности предприятий реального сектора экономики, раскоординированности действий и недостатка конструктивного диалога между властью и бизнесом, ограниченности реально необходимых бизнесу и требуемых мер поддержки, сложности их получения, связанных в первую очередь с излишней бю-

рократизацией, пока не обеспечивается достаточный и адекватный имеющемуся потенциалу уровень инновационного развития российской экономики, которая в большей степени ориентирована на заимствование зарубежных технологий и оборудования, а не генерацию новых, не имеющих аналогов в мире.

Ситуация усугубляется потерей современной Россией многих важных промышленных направлений и ликвидацией определяющих технологический уровень базовых производств – станков, инструмента, электронных компонентов, датчиков и комплектующих, в результате чего сформировалась серьезная зависимость всей отечественной экономики и промышленности от импортных поставок. На рис. 1.21 демонстрируется удельный вес предприятий промышленности, осуществляющих отдельные виды инновационной деятельности [66].

Вместе с тем, можно констатировать, что развитие индустриального сектора российской экономики на новой и передовой технологической основе сегодня является базовым общественным приоритетом. Становится очевидным, что необходимо развитие национальных «центров технолого-экономического превосходства», поскольку экономические лидеры будущего – лидеры технологические [59], России необходимо использовать технологические возможности регионов, имеющих развитую научно-образовательную и ресурсно-производственную базу, в целях ускоренного инновацион-

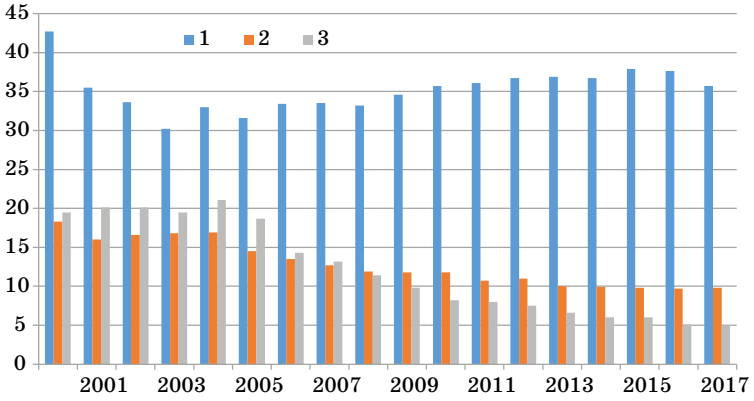


Рис. 1.21. Удельный вес предприятий промышленности, осуществляющих отдельные виды инновационной деятельности, в процентах: 1 – исследования и разработки, 2 – приобретение новых технологий, 3 – маркетинговые исследования

ного развития. В этой ситуации Санкт-Петербург может и должен стать одним из ведущих центров по реализации задачи технологического прорыва, инициатором внедрения прогрессивных производственных технологий во всех сферах новой экономики.

Конец XX – начало XXI в. стали переходным периодом, в котором одновременно сосуществует несколько способов производства. Промышленный капитализм, основанный на использовании больших объемов овеществленного постоянного капитала, интенсивно заменяется инвестиционным капитализмом, где «движителем» является применение нематериального капитала. Именно этот нематериальный капитал реализуется через интеллектуальный или человеческий капитал, происходит формирование «экономики знаний». В результате простой абстрактный физический труд, со времен Адама Смита служивший источником стоимости, заменяется нематериальным трудом, который сложно измерить классическими методами. Применение знания в качестве капитала существует так же давно, как и промышленный капитализм, однако раньше это применение происходило в основном через использование знания, овеществленного в технологиях или продукции [67].

В силу специфики многих отечественных производств, процесс их технологического преобразования, цифровизации и массовой автоматизации не будет быстрым. Предприятиям пока еще экономически не выгодно роботизировать производственный процесс, поскольку сохраняется относительно невысокий уровень оплаты труда работников низкой квалификации, а рынок таких предложений весьма обширен. Более того, ряд существующих производств по своей сути не может воспринять новые организационно-технические принципы, в том числе элементы Индустрии 4.0, и перспективы функционирования таких предприятий будут оцениваться на основе ресурсно-энергетических ограничений [68, с. 218–227].

Преобразования необходимо осуществлять в условиях изменения мегатенденций и мегатрендов: изменение климата, дефицит ресурсов, развитие интернета и цифровизация. Происходят процессы, которые меняют среду глобальной и российской промышленности – внешнюю и внутреннюю. Описанные в устаревших учебниках бизнес-модели изживают себя и в меняющихся условиях уже неэффективны, необходимо искать и находить нестандартные подходы, способные дать качественно новые результаты [69, с. 6–7].

Четвертая промышленная революция – это эпоха инноваций, характеризуемая переходом на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в

режиме реального времени. Новый тип промышленного производства основывается на использовании больших данных и облачных сетей, автоматизации и искусственном интеллекте, блокчейне и интернете вещей, материалах с экзотическими свойствами и нейрофизических комплексах. Очевидно, что грядущая индустриальная реальность окажет значительное влияние на все сферы жизни.

Новая эпоха станет периодом как больших возможностей, так и серьезных угроз[1]. Пока цифровизация в нашей стране в основном осуществляется на основе принятых в мировом сообществе стандартов, что облегчает межграничное взаимодействие, но одновременно грозит попаданием в зависимость от зарубежных разработчиков цифровых платформ, потерей собственных математических и технологических компетенций. Усиливается угроза цифровой колонизации, когда все данные и процессы контролируются зарубежными создателями цифровых платформ, а у отечественных пользователей и разработчиков прикладных решений формируются специфические и устойчивые предпочтения и стереотипы.

Поэтому требуется максимальное вовлечение российских разработчиков софта в решение собственных проблем для совместного с производителями телекоммуникационного оборудования формирования современной и экономически эффективной отечественной информационной инфраструктуры, что в рамках положений Федерального закона от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» позволит решить три задачи:

– экономическую (по переводу в Россию центров и цепочек создания стоимости);

– информационной безопасности (переход на использование доверенных программных и аппаратных решений);

– технологическую (использование решений, максимально устойчивых к внешним воздействиям и санкционным ограничениям) [68].

Одновременно усиливается проблема обеспечения образовательно-цивилизационного баланса, формирование национально ориентированных инженерных и управленческих кадров. Вряд ли стоит противопоставлять рыночную экономику и «экономику знаний» [56, с. 23–26], но не стоит забывать, что до 90-х гг. прошлого века научно-технологическое развитие в нашей стране осуществлялось че-

[1] Эксперты «Глобальной энергии» определили влияние 4-ой промышленной революции на энергетический сектор. URL: http://www.energosovet.ru/news.php?zag=1555675095.

рез систему отраслевых проектных и технологических институтов. Их основной задачей было не извлечение прибыли, что сегодня стало первостепенным для всех близких к исследованиям организаций, а поиск новых идей в науке, по современной терминологии – коммерциализация, и почти силовое внедрение этих материализованных идей в производство в виде технологий и новых продуктов. Такая схема весьма успешно работала в оборонных отраслях промышленности, где были созданы профильные технологические институты с квалифицированными коллективами конструкторов и технологов.

Именно эти отраслевые технологические институты ранее выполняли задание по технологическому переоснащению предприятий ряда «гражданских» машиностроительных министерств (машиностроения для пищевой промышленности, машиностроения для легкой промышленности и пр.), ликвидированных в 1987–1988 гг.

За последние три десятилетия такая отраслевая наука в нашей стране перестала существовать. В принципе, эту функцию должны были «подхватить» национальные исследовательские университеты. Однако со стороны промышленности имеется определенная озабоченность усиливающейся тенденцией коммерциализации как университетских структур, так и самого образовательного процесса. Сегодня университеты выбирают предпринимательскую модель развития, становятся проводниками финансиализации в обществе, все более формируют в процессе подготовки у специалистов для различных сфер экономики образ мышления, ориентированный на односторонне монетизированный результат, который, в конечном счете, способствует деиндустриализации [70, с. 172–181].

Учитывая весьма инерционные процессы изменения общественной ментальности, на современном этапе, наряду с классическими рыночными механизмами, сохраняется необходимость и «административного» трансфера новаций в реальную практику, и различных форм частно-государственного партнерства в этой сфере. Причем подобный подход не противоречит мировому опыту и использовался во многих странах, особенно на этапе реформирования экономики и становления рыночных структур.

Объединение исследовательских и учебных возможностей при трансформации образовательной среды с ориентацией на высокотехнологичную промышленность позволяет реализовывать потенциал отечественных университетов в выполнении программ развития Российской Федерации, в том числе «Национальной технологической инициативы», «Стратегии научно-технологического развития РФ» и «Цифровой экономики РФ».

Правительство России утвердило государственную программу «Научно-технологическое развитие Российской Федерации на 2019–2030 гг.», которая была подготовлена с учетом целевых показателей национальных проектов «Наука», «Образование» и «Цифровая экономика», и предусматривает консолидацию ассигнований федерального бюджета на научные исследования и разработки гражданского назначения, предусмотренные в других государственных программах. Финансирование из федерального бюджета реализации этой государственной программы планируется: в 2019 г. – 688,3 млрд руб., в 2020 г. – 740,7 млрд руб., в 2021 г. – 795,9 млрд руб., а к 2030 г. объем средств федерального бюджета на ее реализацию планируется довести до более 1 трлн руб. в год[1].

Большое значение для технологического развития и обеспечения конкурентных преимуществ отечественной промышленности имеет национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости», поскольку по оценке экспертов уровень производительности труда в России в два раза ниже по сравнению со странами Европейского союза, «Большой семерки» и Организации экономического сотрудничества и развития, причем индекс производительности труда имеет устойчивую тенденцию к снижению[2].

Между тем, общие соображения и анализ статистических данных ориентируют не столько на рост производительности труда, сколько на комплекс мер по стимулированию экономического роста. Когда при высоких ценах на нефть экономика росла по 5–8% в год, годовые темпы роста производительности труда достигали 7–7,5% (за исключением 2009 г., когда в кризис этот показатель упал до 4,1%). На дальнейшее замедление роста экономики и кризис 2015–2016 гг. отреагировала и производительность труда: к 2013 г. ее рост замедлился до 2,2%, в 2014 г. – до 0,7%, уменьшился на 1,9% в 2015 г. и 0,3% в 2016 г. Послекризисное восстановление идет слабо: 1,5% в 2017 г., в 2019 г. – 1,3% и по прогнозу Минэкономразвития ускорится до 3,1% к 2024 г.

Таким образом, как только начинается экономический рост, обеспечиваемый загрузкой предприятий заказами, растет и производительность труда в силу более эффективного использования ресурсов и, в том числе, рабочей силы.

На основе статистических данных было констатировано отставание уровня производительности труда в России на протяжении

[1] URL: https://tass.ru/nauka/6305865.
[2] URL: http://ac.gov.ru/events/013613.html.

2005–2015 гг. от соответствующего среднего показателя в мире на 27%, от среднего по странам ЕС – на 81% и по группе стран G20 – на 41%. Динамику индекса производительности труда, согласно информации Организации экономического сотрудничества и развития, в 2005–2015 гг. эксперты характеризовали как крайне неустойчивую и отметили тенденцию снижения индекса производительности труда, начиная с 2010 г.

Среди факторов и причин, негативно влияющих на производительность труда в экономике России, были выделены изношенные производственные мощности и устаревшая инфраструктура, отсталые технологии, дефицит квалифицированных кадров, а также коррупция, непрозрачное и избыточное регулирование бизнеса и производственных процессов со стороны государства, устаревшее трудовое законодательство.

По решению президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 18 декабря 2017 г. создана АНО «Федеральный центр компетенций в сфере производительности труда», учредителями которой выступили Государственная корпорация «ВЭБ РФ» и Министерство экономического развития Российской Федерации.

В рамках нового подхода к решению указанной проблемы, по итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. утвержден паспорт национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости», который разработан Минэкономразвития России во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.». Он включает в себя три федеральных проекта: «Системные меры по повышению производительности труда», «Адресная поддержка повышения производительности труда на предприятиях», «Поддержка занятости и повышение эффективности рынка труда для обеспечения роста производительности труда» (табл. 1.7).

За шесть лет в программе должны принять участие не менее 10 тыс. средних и крупных предприятий. Целью проекта поставлено ускорение темпа роста производительности на средних и крупных предприятиях базовых несырьевых отраслей с 1,4% в 2018 г. до 5% и более в год к 2024 г. На предприятиях – участниках проекта, относящихся к пяти базовым несырьевым отраслям (обрабатывающие производства, сельское хозяйство, транспорт, торговля и строительство), объем годовой выручки должен составлять от 400 млн руб. до

Таблица 1.7

Структура национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости»

Федеральный проект	Оператор	Ключевые направления	Ожидаемые результаты
Системные меры...	Минэкономразвития РФ	Снижение административных ограничений и стимулирование применения передовых методов производства и управления	Снижение административных барьеров. Новые компетенции для руководителей. Льготные займы. Содействие расширению сбыта. Налоговые льготы
Адресная поддержка...	Федеральный центр компетенций	Внедрение лучших практик бережливого производства на конкретных предприятиях и обучение сотрудников	Рост прибыли. Повышение операционной эффективности (совершенствование процессов, увеличение оборотных средств, снижение запасов, повышение качества продукции, сокращение производственного цикла)
Поддержка занятости...	Минтруд РФ. Роструд	Переобучение работников предприятия и модернизация служб занятости населения	Новые компетенции для персонала. Улучшение качества и сокращение сроков подбора персонала

30 млрд руб., а доля иностранного участия в капитале не должна превышать 25%.

Что касается Санкт-Петербурга, по данным Федерального центра компетенций, подходят для участия в программе 1199 предприятий. В 2019 г. 17 предприятий участвовали в национальном проекте «Производительность труда и поддержка занятости», а к 2024 г. их число должно достичь 843[1]. Причем, 178 предприятий будут включены в проект с привлечением Федерального центра компетенций, 396 – с привлечением регионального центра компетенций, 269 – будут проводить такую работу самостоятельно. Это потребует изменений в работе Службы занятости населения Санкт-Петербурга, предстоит обновить и стандартизировать процессы, снизить дисбаланс спроса и предложения на рынке труда, в целом улучшить взаимодействие между всеми участниками рынка [71, с. 63–68].

Участие в таком проекте позволит петербургским предприятиям получить доступ к займам на техническое перевооружение с годовой ставкой 1% от Фонда развития промышленности, к грантам на НИОКР от фонда «Сколково», налоговым преференциям и льготным кредитам, привлечь возможности экспортного акселератора для выхода на новые рынки. Кроме того, предусмотрена адресная поддержка переобучения сотрудников, экспертная и методическая помощь для масштабирования проектов.

1.4.4. Новые механизмы стимулирования предпринимательской активности

Сотрудниками Лаборатории комплексного исследования пространственного развития регионов Института проблем региональной экономики РАН совместно со специалистами Группы SPG при поддержке Союза промышленников и предпринимателей Санкт-Петербурга и Фонда развития субъектов малого и среднего предпринимательства в Санкт-Петербурге предложена к совместной реализации межкорпоративная акселерационная программа сотрудничества «ОПК-Бизнес-Мост» как современный рыночный инструмент отбора и верификации перспективных гражданских проектов для предприятий ОПК [72, с. 9–18].

Работа строилась на основе опыта Группы компаний SPG – аудиторско-консалтингового холдинга, занимающего 22 место среди крупнейших аудиторско-консалтинговых компаний России по рей-

[1] URL: https://www.gov.spb.ru/gov/admin/elin-ei/news/159083/.

тингу агентства «Эксперт РА». В последние годы специалисты этой организации проводили эффективную работу по выявлению новых компетенций, разработке программ развития предприятий ОПК, по формированию промышленных кластеров и созданию вертикальных систем стратегического управления для вертикальных интегрированных структур. Все эти направления тесно связаны с управлением и технологиями, с задачами увеличения производительности труда, повышением эффективности бизнес-процессов и производственных процессов, внедрением новых технологий и продуктов.

Диверсификация деятельности – это актуальная и сложная задача, поставленная перед большинством предприятий ОПК в соответствии с поручением Президента РФ В. В. Путина в послании к Федеральному Собранию РФ 1 декабря 2016 г.: «...обеспечить увеличение доли высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения в общем объеме продукции, выпускаемой организациями оборонно-промышленного комплекса, к 2020 г. – не менее чем до 17%, к 2025 г. – не менее чем до 30%, к 2030 г. – не менее чем до 50%».

С одной стороны, государственный оборонный заказ является стабилизирующим фактором для экономики многих городов, и, в том числе, для Санкт-Петербурга, обеспечивает загрузку и эффективное функционирование значительного числа предприятий, которые в большинстве случаев обладают высокотехнологичными производствами, научным и кадровым потенциалом.

С другой стороны, предприятия ОПК более чем на 80% зависят от одного заказчика – государства, а сокращение объемов заказов по программам перевооружения российской армии приведет к проблемам загрузки производственных мощностей и поиску альтернативных источников доходов. Естественно, должна быть сохранена основная функция таких предприятий – выпуск профильной продукции специального назначения в требуемых объемах, но имеющийся технологический потенциал и высвобождающиеся мощности определяют необходимость оптимизации и диверсификации деятельности, поиск смежных гражданских и двойных применений, с параллельным решением задачи модернизации и цифровизации, применения новых материалов и передовых производственных технологий. Конечно, органами государственного управления, руководством интегрированных структур и предприятий ведется соответствующая работа по изучению рынка и определению профильных гражданских направлений. Аналогичная задача опережающей инновационной модернизации, без сомнения, актуальна

не только для указанных выше предприятий ОПК, но и для любого производителя в конкурентной среде.

В табл. 1.8 приведены результаты опроса руководителей петербургских предприятий по факту внедрения новых или значительно улучшенных технологий или прогрессивных производственных процессов. В данном случае принадлежность предприятий к структурам ОПК не учитывалась и ориентировочно составляла 50%. Не удивительно, что подавляющее число опрошенных предприятий подтвердили перманентный и усиливающийся процесс совершенствования производства, причем почти половина проводит это самостоятельно. Довольно высока во внедрениях доля модификации существующих технологий, а принципиально новыми на мировом уровне являются около 10 %.

Весьма показательной может быть оценка руководителями крупных промышленных предприятий Санкт-Петербурга технического уровня, поскольку именно эта группа хозяйствующих субъектов определяет основной объем как массовой, так и уникальной единич-

Таблица 1.8

Оценка уровня внедрения новых технологий и производственных процессов на петербургских предприятиях

Данные 2019 г. (изменение по отношению к 2016 г.)	Процент от числа обследованных	
	крупных промышленных предприятий	малых и средних промышленных предприятий
Предприятие в течение 2016–2018 гг. внедряло новые или значительно улучшенные технологии или прогрессивные производственные процессы, причем предприятие осуществляло внедрение:	88 (+16)	75 (+8)
самостоятельно	55	60
в сотрудничестве с российским партнером	25	16
в сотрудничестве с зарубежным партнером	22	25
Внедряемые технологии были:		
принципиально новыми для предприятия	45	35
принципиально новыми на российском рынке	30	35
принципиально новыми на мировом уровне	11	8
модификацией существующих технологий	35	25

ной выпускаемой продукции, в том числе относится к структурам ОПК и является предметом нашего рассмотрения в качестве объектов и представителей высокотехнологичной промышленности для реализации предлагаемого механизма инновационного трансфера.

В табл. 1.9 приведены данные результатов проведенных опросов в 2016 и 2019 гг. для крупных петербургских промышленных предприятий по пятибалльной шкале (от 1 до 5 – от минимальной до максимальной), а на рис. 1.22 показано изменение оценки технологического уровня крупных петербургских промышленных предприятий с 2016 г. по 2019 г. по выделенным позициям [73, с. 5–13].

Из полученных результатов следует, что крупные петербургские промышленные предприятия достаточно высоко оценивают свой технологический уровень, причем ситуация по этому показателю улучшается. Предприятиям в основном доступны знания для создания новых технологий и они достаточно успешно используются для разработки продуктов с использованием передовых технологий, но положение по этому показателю ухудшается. Предприятия имеют ресурсы для создания новых технологий или улучшения существующих технологий на весьма среднем уровне, но наблюдается положительная тенденция. Хуже обстоят дела с интеграцией в тех-

Таблица 1.9

Оценка технологического уровня крупных петербургских промышленных предприятий

Позиция		2016	2019	Изменение
1	Предприятие использует наиболее современные технологии в своей области	3,6	**4,22**	**+0,62**
2	Предприятию доступны знания для создания новых технологий	4,5	4,14	–0,36
3	Предприятие разрабатывает продукты с использованием передовых технологий	4,6	**4,43**	–0,17
4	Предприятию доступны знания для улучшения существующих технологий	4,4	4,0	–0,4
5	Предприятие имеет необходимые ресурсы для создания новых технологий	2,6	3,86	**+1,26**
6	Предприятие имеет необходимые ресурсы для улучшения существующих технологий	2,7	3,86	**+1,16**
7	Предприятие интегрирует в технологический процесс приобретенные технологии	3,9	2,7	–1,2

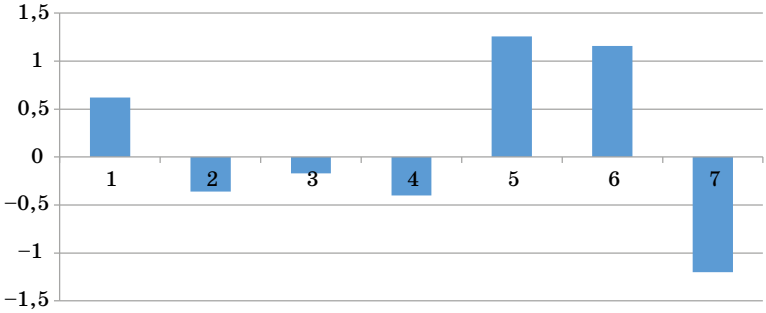


Рис. 1.22. Изменение оценок технологического уровня крупных петербургских промышленных предприятий с 2016 по 2019 г.

нологический процесс приобретаемых технологий: ситуация была неудовлетворительной и существенно ухудшилась.

Таким образом, целесообразно формирование новых механизмов по стимулированию предпринимательской активности, генерации новаций и их перетока в реальные сектора экономики, прежде всего на существующие высокотехнологичные предприятия с хорошим потенциалом и определенным избытком свободных мощностей и ресурсов, среди которых, прежде всего, предприятия ОПК, выпускающие сложную наукоемкую продукцию на современном высокопроизводительном оборудовании.

Подчеркнем, что большинство предприятий ОПК имеют специфику, которая ограничивает предложенные темпы проведения диверсификации деятельности с повышением в объеме производства доли продукции гражданского и двойного назначения. В этом контексте отметим характерные и сохраняющиеся особенности предприятий ОПК: нерыночную среду и механизмы вертикального управления, закрытую корпоративную культуру со сниженной инновационной восприимчивостью, неготовность к предпринимательским рискам, ограничения по режиму и секретности, завышенную себестоимость продукции, отсутствие практики развития новых направлений, слабый маркетинг и проектное управление.

Вместе с тем, потенциал этих предприятий явно открывает для них широкие возможности, в частности по возмещению неудовлетворенного внутреннего платежеспособного спроса, который сегодня практически полностью обеспечивается зарубежными поставщиками. Среди открытых для отечественной продукции продуктовых

ниш: национальные проекты в сфере здравоохранения, образования, жилья и городской среды, экологии и переработки отходов, транспорта и магистральной инфраструктуры, а также модернизация энергетики, поставка техники для добычи и переработки сырья, для освоения арктической зоны и ресурсов мирового океана, оборудования для сжиженного природного газа и т. д.

Одними из первых на сотрудничество с предприятиями ОПК пошли структуры ПАО «Газпром», в результате чего в Санкт-Петербурге уже родились два крупных промышленных кластера – «СПГ. Оборудование и технологии» и «Кластер высокотехнологичных решений для освоения ресурсов мирового океана и Арктики».

Предложен программно-целевой подход и разработана акселерационная программа «ОПК-Бизнес-Мост» – для системного поиска и организации совместных проектов по выпуску продукции гражданского и двойного назначения предприятиями ОПК и их партнерами – частными высокотехнологичными компаниями, с целью развития их кооперации и сотрудничества в различных формах, трансфера технологий и стимулирования предпринимательского поведения в ОПК.

Методология предложенного механизма инновационного трансфера базируется на внедрении типовых регламентов по организации процессов диверсификации на предприятиях ОПК, одновременно с фасилитацией их коммуникаций с частным высокотехнологичным бизнесом, и акселерацией совместных проектов с ними. Одновременно может проводиться ревизия научно-технического задела предприятий ОПК в целях поиска собственных идей и проектов для диверсификации на основе современных цифровых и производственных технологий с трансформацией системы управления и организационной структуры ОПК, созданием новых подразделений, обучением персонала и внедрением современных методов менеджмента.

Целями предлагаемого механизма инновационного трансфера новых технологий и предпринимательского поведения на предприятия ОПК, путем организации их совместных проектов с частными высокотехнологичными предприятиями, в том числе субъектами малого предпринимательства, являются:

– содействие развитию новых рынков, за счет стимулирования факторов экономического роста – внутреннего спроса на промышленную продукцию, импортозамещения и экспортоориентации;

– диверсификация деятельности предприятий ОПК, повышение доли гражданской продукции в структуре их выручки;

– выявление потенциально коммерциализируемых результатов интеллектуальной деятельности и инновационных разработок на предприятиях ОПК, с дальнейшим изготовлением опытных образцов и внедрением их в производство с использованием потенциала предприятий-партнеров, либо собственными силами;

– привлечение финансовых ресурсов предприятиями ОПК на реализацию совместных проектов по производству гражданской продукции.

Таким образом, в Санкт-Петербурге в рамках рыночной и общественной инициативы предложен и реализуется механизм инновационного трансфера для высокотехнологичной промышленности в виде межкорпоративной акселерационной программы сотрудничества «ОПК-Бизнес-Мост», ориентированной на решение проблем нехватки ресурсов у малых и средних промышленных и инжиниринговых компаний, их кооперацию с крупными заказчиками, оптимизацию и ускорение диверсификации деятельности предприятий ОПК.

1.5. Исследование устойчивости развития регионов в контексте факторов конкурентной привлекательности

Изучение природы и причин взаимозависимости и взаимовлияния факторов регионального развития в настоящее время является актуальной проблемой региональной экономической науки, изучению которой посвящено множество научных трудов [74, 75]. Но, несмотря на это, данное явление изучено недостаточно. Понимание взаимозависимостей пространственного развития территорий от факторов конкурентной привлекательности важно для грамотного управления региональным развитием [76, с. 83, 77, с. 33–35]. Следует отметить особую роль взаимовлияния экономики и социальной сферы. Для устойчивого развития регионов уровень экономического развития территории должен быть гармоничен относительно качества жизни населения и обеспеченности производственной и социальной инфраструктуры. При этом развитию экономики в регионе способствует удовлетворенность работников уровнем здравоохранения и оплаты труда, уровнем преступности, условиями проживания, экологическими условиями, что в широком смысле можно назвать качеством жизни на территории.

Изучать взаимозависимости и взаимовлияние качества жизни, экономики и инфраструктуры возможно по различному сочетанию частных индикаторов [78, с. 10–101, 79, с. 26–48, 80]. В научной литературе можно встретить сопоставления регионального продукта

с реальной начисленной заработной платой, уровнем медицинского обслуживания населения, уровнем образования и экологической безопасности, объемом строительства жилья, охраной правопорядка и т. д. Фондовооруженность работников часто сравнивается с расходами, произведенными на социальную инфраструктуру, с благоустройством жилого фонда, обеспеченностью жильем. Такого рода комбинаций и вариантов сопоставления может быть достаточно много, при этом анализ и использование найденных зависимостей между применяемыми индикаторами весьма затруднительны для применения в региональном управлении.

Полагаем, что для оценки устойчивого развития региональных систем можно применить категории конкурентной привлекательности экономики и качества жизни, как обобщающих целевых показателей развития экономики и качества жизни регионов.

В данном случае под конкурентной привлекательностью понимаются повышенные по сравнению с другими регионами свойства социально-экономического пространства, востребованные потребителями и обеспечивающие им дополнительный эффект от пребывания или хозяйственной деятельности. Под количественной мерой конкурентной привлекательности принимается конкурентный потенциал, как совокупность конкурентных преимуществ и привлекательных характеристик данного региона, которые способствуют эффективному использованию имеющихся и привлечению внешних ресурсов, и выделяют регион среди других субъектов конкуренции по его возможностям для эффективного социально-экономического развития [81, с. 18–42]. В каждый отдельный исторический период и по отношению к конкретной территории можно говорить о положительном воздействии на развитие только тех конкурентных преимуществ, которые сегодня востребованы потребителями. Количественной мерой конкурентного потенциала является оценка, полученная на основе измерения определенного набора первичных количественных показателей и применения алгоритма сведения этих показателей в обобщающую форму.

1.5.1. Взаимозависимость устойчивости развития регионов по экономическому фактору и фактору качества жизни

Для оценки взаимозависимости и взаимовлияния развития экономики и качества жизни регионов можно использовать сопоставление их частных и обобщенных оценок [82, с. 50–55, 83, с. 106–110]. На этой основе можно выделить уровень конкурент-

ной привлекательности каждого региона, сопоставить насколько тот или иной регион отстает в своем развитии или опережает регионы России в среднем по каждой из изучаемых сфер, и выделить сферу, которая нуждается в более пристальном внимании региональных органов власти. Для изучения взаимозависимости устойчивости регионального развития по факторам можно использовать различные варианты метода группировок, которые позволяют укрупненно выделить причинно-следственные связи взаимовлияния факторов.

На основе балльных оценок конкурентной привлекательности можно проводить ранжирование регионов как по частным показателям, так и по обобщенной оценке конкурентной привлекательности. Это позволит выявить положение региона по сравнению с другими и отследить динамику его развития, а также сопоставить на основе полученных рангов баланс развития экономики и качества жизни относительно друг друга. Изучение взаимовлияния экономики и качества жизни проводилось по средствам изучения устойчивости регионального развития на основе единого критерия по обоим факторам.

Под устойчивостью развития регионов мы понимаем способность социально-экономической системы сохранять текущее состояние или позитивно развиваться при наличии каких-либо внешних воздействий. Социально-экономическая система описывается множеством параметров, постоянно сохранять или повышать которые невозможно. В то же время исследовать устойчивость можно также в функции достаточно большого числа внешних воздействий, например, притока или оттока инвестиций, демографических изменений, погодных условий, техногенных катастроф, институциональных условий и кадровых перестановок в руководстве. Исследование каждого воздействия на устойчивость развития является отдельной задачей. Мы выделяем из всех воздействий внешнеполитические и внешнеэкономические условия, которые, несомненно, повлияли на характер экономического развития Российской Федерации и ее регионов в период 2013–2017 гг. [84].

Общий мировой спад темпов роста экономики и слабое регулирование в международном плане производства энергоносителей привели к обвалу цен вначале на нефть (в 2014 г. средневзвешенная цена за год упала на 44%, а в 2015 г. – еще на 40%), а затем с лагом в 1 год в 2015 г. на природный газ (на 32%). Для многих нефтегазодобывающих регионов и в целом для России это было шоковым неблагоприятным внешним вызовом. Для сбалансирования потерь

бюджета от сокращения внешнеторговой выручки и компенсации потерь нефтегазодобывающим компаниям ЦБ России допустил в 2014–2016 гг. снижение курса рубля вначале на 22%, а затем еще на 58% и 10%. За три года курс рубля понизился более чем в 2 раза. Это вызвало резкое замедление инвестиций в проекты и модернизацию оборудования и, тем самым, привело ко многим экономическим потерям предприятий определенных отраслей экономики. Сложение этих отраслевых потерь в регионах привело к снижению общерегиональных показателей и во многих случаях к неустойчивости экономического развития.

Для анализа воздействия неблагоприятных вызовов и рисков на экономику и качество жизни региона рассмотрим способы и показатели оценки развития конкурентной привлекательности регионов по данным факторам. Экономическое развитие можно описывать одним, несколькими или определенным совокупным набором параметров. Чаще всего в качестве одного индикатора экономического развития регионов берется объем валового регионального продукта. На наш взгляд, процесс экономического развития связан не только с количественным ростом объемов производства товаров и услуг, но и с качественными изменениями в экономическом комплексе, важными с точки зрения экономических и социальных перспектив данного регионального пространства. Определенным обобщающим параметром качественных изменений экономического комплекса региона может быть понятие экономической конкурентной привлекательности [81, с. 47–51], измеряемое набором экономических параметров, важных с точки зрения существующих и внешних факторов экономической деятельности. Мы считаем значимым для конкурентной привлекательности регионов развитие экономики по направлениям, благоприятным для инвесторов, трудоспособного квалифицированного населения, различного рода транзитеров и других стейкхолдеров.

Для оценки устойчивости развития по фактору качества жизни также трудно обойтись 2–3 индикаторами, связанными в первую очередь с уровнем доходов. При оценке качества жизни мы в приоритетном порядке учитываем возможность трудоустройства и достойный уровень доходов жителей, наличие благоустроенного жилья, возможность приобщения к культуре, особенно молодежи, занятиям спортом, возможность путешествовать. Также важным направлением является личная безопасность не только от уголовных преступников, но и киберпреступности, цифровой, террористической и т. п. [81, с. 106–110, 82, с. 50–52]. Кроме того, важным

направлением для улучшения качества жизни является обеспечение высокого уровня и доступности медицинского обслуживания и чистая окружающая среда.

В будущем по мере экономического роста и улучшения качества жизни, а также инновационного развития появятся другие, более актуальные направления, по которым можно будет оценивать уровень конкурентной привлекательности, но перечисленные направления мы считаем наиболее актуальными в настоящий момент для российских реалий (табл. 1.10).

На основе приведенных в таблице частных показателей можно рассчитать по каждому региону за конкретный год обобщенную балльную оценку конкурентной привлекательности по каждому исследуемому фактору *j*-го региона ($\text{КП}_j^{\text{Ф}}$):

$$\text{КП}_j^{\text{Ф}} = \sum_{i=1}^{10} K_i^{\text{вес}} \text{КП}_{ij}^{\text{Ф}}, \tag{1.1}$$

где $\text{КП}_{ij}^{\text{Ф}}$ – конкурентная привлекательность *i*-го показателя по *j*-му региону по каждому из исследуемых факторов; $K_i^{\text{вес}}$ – коэффициент весомости *i*-го показателя, единый для всех регионов.

Далее на основе вычисленных балльных оценок экономической и качества жизни конкурентной привлекательности строятся рейтинги регионов, и им присваиваются соответствующие ранги от 1 до 83 (так как в расчетах используется информация о развитии регионов за 2013 г., регионы Крымского полуострова, вошедшие в состав РФ в 2014 г., не учитывались при расчете балльных оценок конкурентной привлекательности и при построении рейтингов).

В качестве критерия устойчивости экономического развития и качества жизни мы предлагаем принимать понижение уровня конкурентной привлекательности по этим факторам. Снижение конкурентной привлекательности за какой-либо период сигнализирует о наличии или возможности снижения интереса и, соответственно, спроса на использовании территории и ее производственных ресурсов. То есть регион считается неустойчивым при понижении балльных оценок конкурентной привлекательности и понижении рейтинга региона за период t_0 до t_1. (1.2):

$$\begin{cases} \text{КП}_{t_1}^{\text{Ф}} - \text{КП}_{t_0}^{\text{Ф}} < 0; \\ R_{t_1}^{\text{Ф}} - R_{t_0}^{\text{Ф}} < 0. \end{cases} \tag{1.2}$$

Таблица 1.10

Направления и показатели для оценки конкурентной привлекательности регионов

	Направления количественного и качественного развития	Показатели	
Экономика	Производительность труда в экономике региона	ВРП на 1 занятого в экономике (тыс. руб.)	
	Эффективность экономической деятельности	Сальдированный финансовый результат деятельности предприятий на одного занятого в экономике (тыс. руб.)	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата
	Прогрессивность структуры экономики региона	Доля обрабатывающих производств, строительства и производства электроэнергии, газа и воды в структуре добавленной стоимости ВРП	Доля занятых на малых предприятиях к общей численности занятых в экономике
	Вовлеченность экономики в международное разделение труда	Доля экспорта в продукции обрабатывающих и добывающих производств и сельского хозяйства	
	Фондовооруженность труда	Фондовооруженность занятых в экономике	Удельный вес полностью изношенных основных фондов
	Развитость инфраструктуры в регионе	Протяженность автомобильных дорог, соотнесенная с числом легкового автомобильного транспорта	Объем услуг связи, оказанных населению, на одного жителя

Окончание табл. 1.10

Направления количественного и качественного развития		Показатели	
Качество жизни	Уровень денежных доходов и трудоустройство	Среднедушевые доходы населения, соизмеренные с величиной прожиточного минимума	Уровень безработицы (%)
	Жилищные условия	Благоустройство жилого фонда (%)	
	Медицинское обслуживание	Численность населения на одного врача (чел.)	
	Культура Спорт Туризм	Численность зрителей театров и число посещений музеев на 1000 чел. населения (ед.)	Число плавательных бассейнов, соотнесенное с численностью населения (ед.)
		Численность российских туристов, обслуженных туристскими фирмами, соотнесенное с числом населения (тыс. чел.)	
	Безопасность	Число преступлений, связанных с насилием над личностью на 1 млн населения в год (ед.)	
	Экология	Выбросы загрязняющих веществ в воздух, соизмеренные с числом городского населения (тонн на чел.)	Сброс загрязненных сточных вод, соизмеренный с числом городского населения (тыс. $м^3$ на 1 чел.)

Источник: составлено авторами.

Остальные варианты совместного учета критериев балльных оценок и рангов трактуются как устойчивое развитие с разбиением на 2 подгруппы устойчивости. Дело в том, что при исследовании устойчивости учет лишь одного из этих двух условий может привести к ошибкам.

Устойчивые регионы, когда выполняются оба условия изменения конкурентной привлекательности и по изменению балльных оценок, и по рейтинговому положению региона (1.3):

$$\begin{cases} \text{КП}_{t_0}^{\Phi} - \text{КП}_{t_0}^{\Phi} \geq 0; \\ R_{t_0}^{\Phi} - R_{t_0}^{\Phi} \geq 0. \end{cases} \tag{1.3}$$

Квазиустойчивые регионы, когда одно из условий устойчивости по изменению балльных оценок или рейтингов имеет положительное значение, а по другому – отрицательное, т. е. (1.4), (1.5):

$$\begin{cases} \text{КП}_{t_0}^{\Phi} - \text{КП}_{t_0}^{\Phi} > 0; \\ R_{t_0}^{\Phi} - R_{t_0}^{\Phi} < 0. \end{cases} \tag{1.4}$$

или

$$\begin{cases} \text{КП}_{t_1}^{\Phi} - \text{КП}_{t_0}^{\Phi} < 0; \\ R_{t_1}^{\Phi} - R_{t_0}^{\Phi} > 0. \end{cases} \tag{1.5}$$

Как будет видно из результатов последующих расчетов в этих случаях в пространство устойчивости попадает часть регионов при переходном процессе движения от устойчивого состояния к неустойчивому, и наоборот. Мы посчитали применительно к исследуемым факторам эти пространства как своего рода «пошатывание», а не «падение», с возможностью восстановления рейтинговых позиций или балльных значений конкурентной привлекательности региона без перехода в зону неустойчивости.

В табл. 1.11 приведены результаты анализа устойчивости развития регионов в условиях вызовов и рисков периода 2013–2017 гг. по обоим исследуемым факторам. При этом уровень конкурентной привлекательности по каждому фактору рассчитывался и сопостав-

лялся отдельно, поэтому и число регионов, и их состав в каждой группе по уровню балльных оценок кроме первой строки «по всем регионам» не совпадают. Тем не менее, данные табл. 1.11 позволяют в целом оценить степень устойчивости развития регионов в рассматриваемый сложный для страны период. В целом сопоставить степень устойчивости развития регионов по экономическому и фактору качества жизни можно по числу регионов, вошедших в группу устойчивых и квазиустойчивых, и неустойчивых регионов. Первая строка табл. 1.10 показывает, что по экономическому фактору 63 региона или 83% сохранили или восстановили к 2017 г. устойчивость своего развития. Неустойчивых было 14 регионов или 17% процентов от их общего числа.

По фактору качества жизни устойчивость развития была значительно ниже. Доля неустойчивых регионов составила 48% по сравнению с 17% по экономическому фактору. Это сопоставление числа регионов устойчивых и неустойчивых в развитии по двум факторам показывает, что механизмы сохранения устойчивости развития по экономике действуют в стране в целом более эффективно, чем по социальному фактору качества жизни.

Рассмотрим теперь насколько чувствителен был характер устойчивости развития регионов по каждому из факторов в зависимости от уровня конкурентной привлекательности этих регионов по балльным оценкам, приведенным в табл. 1.10. В группу с повышенной конкурентной привлекательностью по экономическому фактору попало всего 10 регионов. Из них все 10 сохранили или восстановили свою устойчивость экономического развития за исследуемый период. Далее по двум группам прослеживается определенная зависимость понижения степени устойчивости экономического развития от уровня конкурентной привлекательности регионов. В группе со средним уровнем конкурентной привлекательности 8 регионов или 22% от общего числа регионов в группе имели неустойчивость экономического развития. И, соответственно, по группе с пониженным уровнем конкурентной привлекательности также 16% регионов не сумели сохранить устойчивость развития.

По фактору качества жизни данная закономерность прослеживается еще более строго. Если по группе с повышенным уровнем конкурентной привлекательности 100% регионов по качеству жизни сохранили устойчивость развития, то по 2 группе со средним уровнем конкурентной привлекательности эта доля составила 58%, а в группе с пониженным уровнем – лишь 33%. В целом данные табл. 1.11 демонстрируют надежную зависимость устойчивости раз-

вития регионов по каждому фактору от уровня конкурентной привлекательности.

Для анализа взаимозависимости устойчивости развития по факторам экономики и качества жизни, что является целевой задачей данного исследования, мы выделили 4 группы регионов с определенной взаимосвязью по устойчивости развития между факторами экономики и качества жизни (табл. 1.12–1.15). В табл. 1.12 включены регионы, которые устойчиво развивались в период 2013–2017 гг. как по фактору экономики, так и по качества жизни. Таких регионов из 83 оказалось 37, т. е. примерно 45%. В группу с устойчивым развитием по обоим факторам вошли регионы как с высоким уровнем конкурентной привлекательности, так и с более низким. Так, например, в этой группе присутствуют такие регионы как Москва и Санкт-Петербург, Ямало-Ненецкий автономный округ, камчатский край, Сахалинская область.

Эти регионы имеют достаточно высокую конкурентную привлекательность как по экономике, так и по фактору качества жизни. В то же время одинаково устойчиво по обоим факторам развивались и регионы, имеющие значительно более низкие рейтинги. Например, Белгородская, Брянская, Курская области, республика Адыгея, Волгоградская область и другие. На основании этого можно сделать вывод, что синхронизация устойчивости развития по нескольким факторам зависит не только от уровня конкурентной привлекательности, но и еще от каких-то дополнительных факторов, связанных с управлением регионами.

В табл. 1.13 включены регионы, которые имели разнонаправленный характер устойчивости развития по факторам экономики и качества жизни. В данной таблице за приоритет взят фактор экономики, по которому эти регионы имели устойчивое развитие, а фактор качества жизни – наоборот неустойчивое. В данную группу вошло 32 региона. В большинстве по фактору экономики сюда вошли регионы со средними значениями уровня конкурентной привлекательности и рейтингов развития. В то же время по качеству жизни большая доля регионов из этой группы имели довольно низкие рейтинги конкурентной привлекательности. Это, например, республики Карачаево-Черкесская, Алтай, Бурятия, Иркутская и Кемеровская области. Эти данные подтверждают, что низкий уровень конкурентной привлекательности регионов по качеству жизни является одной из причин неустойчивости развития по данному фактору. В то же время возникает вопрос, почему регионы данной группы, устойчивые в экономическом развитии, не смогли обеспечить поддержание качества жизни

при наличии экономических возможностей. Одной из причин этого может быть значительно более высокая централизация ресурсов на социальное развитие по сравнению с экономическим.

В табл. 1.14 включены регионы, которые наоборот имели характер развития по фактору экономики неустойчивый, а по фактору качества жизни – устойчивый. В этой группе оказались 6 регионов, включая 3 нефтедобывающих: Ханты-Мансийский автономный округ, Республики Татарстан и Башкортостан. Эти три региона существенно пострадали от снижения цен на нефть и нефтепродукты в этот период, но в то же время сохранили свои высокие позиции по фактору качества жизни.

В табл. 1.15 попали 8 регионов, которые были неустойчивы в развитии как по фактору экономики, так и по качеству жизни. Средний рейтинг конкурентной привлекательности у этой группы регионов оказался по качеству жизни ниже, чем по экономике: 47 против 43. Ухудшение экономических позиций у этих регионов явилось явно выраженной причиной понижения устойчивости развития и по фактору качества жизни.

В целом по результатам данного исследования можно сделать следующие три вывода:

- Значительные вызовы и риски, которым подверглось социально-экономическое развитие России в 2013–2017 гг. не привели к массовой неустойчивости как по экономическому, так и по фактору качества жизни. В целом социально-экономическое развитие страны на значительном пространстве регионов России по обоим исследуемым факторам сохранило свою устойчивость.
- Выявлена зависимость устойчивости развития регионов по экономическому и качества жизни факторам от уровня конкурентной привлекательности: чем выше уровень конкурентной привлекательности, тем устойчивее развитие даже при неблагоприятных воздействиях экономического и политического характера.
- Выявлена взаимозависимость устойчивости развития по двум факторам конкурентной привлекательности. У 45 из 83 регионов (табл. 1.12 и табл. 1.15) наблюдается синхронная зависимость устойчивости и неустойчивости развития по факторам экономики и качества жизни. У 38 регионов выявлена разнонаправленность устойчивости и неустойчивости развития по факторам экономики и качества жизни, что может быть связано в определенной мере с эффективностью управления регионами или разной степенью влияния центральных органов власти на ресурсы экономического и социального развития регионов.

Таблица 1.11

Результаты оценки устойчивости развития регионов России по факторам экономики и качества жизни, 2013–2017 гг.

Группы регионов	Экономический фактор			Качество жизни		
	Всего регионов в группе	устойчивых и квази-устойчивых регионов	неустойчивых регионов	Всего регионов в группе	устойчивых и квази-устойчивых регионов	неустойчивых регионов
По всем регионам, в том числе:	83	69	14	83	43	40
по группе с повышенным уровнем конкурентной привлекательности	10	10	0	2	2	0
по группе со средним уровнем конкурентной привлекательности	36	28	8	60	35	25
по группе с пониженным уровнем конкурентной привлекательности	37	31	6	21	7	14

Источник: составлено авторами.

Таблица 1.12

Балльные и ранговые оценки устойчивых (У) и квазиустойчивых (КУ) в развитии регионов России по факторам экономики и качества жизни, 2013–2017 гг.

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Белгородская область	42,3	0,7	38	–6	КУ	61,7	1,1	5	–1	КУ
Брянская область	33,9	2,7	59	–2	КУ	51,3	2,1	20	13	У
Воронежская область	39,3	4,7	45	7	У	51,7	–0,1	18	2	КУ
Курская область	36,5	3,2	54	0	У	56,5	2,9	8	3	У
Московская область	42,2	0,9	39	–5	КУ	53,9	1	12	3	У
Орловская область	35,3	6,7	58	12	У	48,7	–0,1	33	2	КУ
Рязанская область	40,6	4	41	5	У	53,3	3,1	14	14	У
Тульская область	44,7	9,1	32	16	У	48,9	3,5	31	18	У

Продолжение табл. 1.12

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
г. Москва	64,4	–7,6	1	0	КУ	82,8	–0,3	2	0	КУ
Республика Карелия	53,2	9	14	11	У	43	0,4	57	1	У
Архангельская область (без АО)	48,8	10,3	21	19	У	40,8	–0,4	64	0	КУ
Вологодская область	56	9,1	7	12	У	39,1	–0,1	67	2	КУ
Калининградская область	47,9	5,1	22	7	У	56,5	0,7	9	–2	КУ
Псковская область	38,2	2,9	49	1	У	42,5	0	58	1	У
г. Санкт-Петербург	59,2	1,2	5	0	У	86,7	1	1	0	У
Республика Адыгея	26,8	2	77	–1	КУ	42,4	0,2	59	1	У

Продолжение табл. 1.12

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Республика Калмыкия	27	7	76	5	У	35,2	3,1	73	5	У
Волгоградская область	31,7	0,8	66	–7	КУ	47,8	0,5	37	4	У
Республика Дагестан	25,9	2,5	80	–1	КУ	44,5	2,3	52	9	У
Кабардино-Балкарская Республика	27,5	3,2	75	2	У	46	–0,2	45	0	КУ
Чеченская Республика	16,2	1,5	83	–2	КУ	39,1	2,8	68	3	У
Ставропольский край	29	3,7	72	3	У	49,5	0,6	28	6	У
Республика Мордовия	30,6	1,4	70	–3	КУ	51,4	1,8	19	13	У
Удмуртская Республика	32,7	4,3	62	9	У	47,5	2,2	38	11	У

Продолжение табл. 1.12

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Пермский край	46,8	2,1	28	–5	КУ	43,8	0,7	55	1	У
Кировская область	38,3	3	48	3	У	40,4	–0,4	65	2	КУ
Пензенская область	33,3	2,8	61	0	У	51,3	0,8	21	4	У
Ульяновская область	32,3	2,1	65	–2	КУ	46,6	0,9	42	4	У
ЯНАО	58,9	2,5	6	1	У	61,2	3,2	6	0	У
Республика Тыва	26,1	2,32	79	–1	КУ	23,9	0,8	83	–2	КУ
Республика Хакасия	46,9	3,3	26	2	У	41,7	0,3	62	1	У
Новосибирская область	44,2	5,1	35	4	У	51,8	–0,9	17	1	КУ
Камчатский край	55,5	9,1	10	10	У	46,6	0,1	43	–1	КУ

Окончание табл. 1.12

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Приморский край	49,8	3,7	19	2	У	43,7	0,1	56	–2	КУ
Хабаровский край	55,9	7	9	6	У	53,9	2,5	13	9	У
Сахалинская область	63,7	4	2	1	У	49	3,5	30	18	У
Чукотский АО	60,1	1,5	4	0	У	65	7	3	4	У
Средняя оценка по группе	41,7	3,7	41,6	2,8		49,7	1,3	35,5	4,0	

Источник: составлено авторами.

Таблица 1.13

Балльные и ранговые оценки устойчивых (У) и квазиустойчивых (КУ) в развитии регионов России по фактору экономики и неустойчивых по фактору качества жизни, 2013–2017 гг.

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Владимирская область	39,8	4,4	43	6	У	48,4	–5,0	34	–22	Н
Ивановская область	32,6	2,2	63	–1	КУ	45,1	–1,2	49	–5	Н
Липецкая область	49,0	3,7	20	2	У	47,4	–0,8	40	–5	Н
Смоленская область	43,5	6,0	37	6	У	48,2	–2,2	36	–10	Н
Тамбовская область	30,6	2,6	69	2	У	49,6	–3,3	26	–10	Н
Тверская область	37,8	0,9	52	–8	КУ	49,5	–1,0	27	–3	Н
Ярославская область	39,1	0,7	46	–5	КУ	50,7	–2,2	22	–5	Н
Ненецкий автономный округ	63,0	11,6	3	9	У	38,1	–8,9	71	–30	Н

Продолжение табл. 1.13

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Мурманская область	52,8	8,4	15	9	У	45,6	–1,7	46	–8	Н
Новгородская область	47,4	4,8	24	6	У	48,8	–1,3	32	–2	Н
Краснодарский край	44,4	0,4	34	–8	КУ	44,7	–2,6	51	–12	Н
Астраханская область	30,1	0,6	71	–7	КУ	47,2	–3,0	41	–13	Н
Ростовская область	39,7	7,3	44	12	У	45,2	–2,7	48	–12	Н
Карачаево-Черкесская Республика	28,0	1,3	74	–1	КУ	31,3	–1,0	79	–2	Н
Республика Северная Осетия – Алания	23,9	1,0	81	–2	КУ	53,2	–1,7	15	–7	Н

Продолжение табл. 1.13

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Республика Марий Эл	31,1	2,2	67	1	У	44,3	–0,4	53	–1	Н
Оренбургская область	33,3	3,9	60	6	У	41,3	–1,6	63	–6	Н
Саратовская область	31,1	1,8	68	–2	КУ	49,8	–1,1	25	–2	Н
Свердловская область	50,8	3,1	18	–2	КУ	50,7	–2,5	23	–9	Н
Челябинская область	38,2	5,1	50	5	У	34,2	–1,9	74	–2	Н
Республика Алтай	36,3	5,2	55	4	У	33,5	–2,5	76	–2	Н
Республика Бурятия	40,4	0,8	42	–5	КУ	29,8	–3,7	81	–5	Н
Алтайский край	32,6	2,6	64	0	У	41,8	–1,6	61	–6	Н
Забайкальский край	37,6	3,3	53	0	У	40,2	–1,6	66	–4	Н

Окончание табл. 1.13

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Красноярский край	53,8	2,2	12	–2	КУ	38,7	–2,2	69	–3	Н
Иркутская область	51,1	1,7	17	–3	КУ	32,2	–2,1	78	–3	Н
Кемеровская область	44,6	7,8	33	12	У	33,3	–2,8	77	–4	Н
Омская область	38,2	0,1	51	–9	КУ	47,5	–4,0	39	–19	Н
Республика Саха (Якутия)	53,7	2,2	13	–2	КУ	42,4	–1,6	60	–7	Н
Амурская область	46,1	4,6	29	4	У	38,2	–1,5	70	–2	Н
Магаданская область	56,0	1,9	8	0	У	48,4	–4,3	35	–16	Н
Еврейская АО	47,0	7,6	25	13	У	26,1	–4,9	82	–2	Н
Средняя оценка по группе	41,4	3,5	41,9	1,3		42,7	–2,5	51,5	–7,5	

Источник: составлено авторами.

Таблица 1.14

Балльные и ранговые оценки неустойчивых (Н) в развитии регионов России по фактору экономики и устойчивых (У) и квазиустойчивых (КУ) по фактору качества жизни, 2013–2017 гг.

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Калужская область	46,8	–0,1	27	–9	Н	56,4	1,9	10	0	У
Республика Ингушетия	19,9	–6,5	82	–9	Н	44,9	–0,1	50	1	КУ
Республика Башкортостан	42,1	–0,4	40	–9	Н	45,3	0,1	47	3	У
Республика Татарстан	47,5	–2,3	23	–10	Н	64,8	4	4	–1	КУ
Самарская область	36,1	–3,6	56	–20	Н	50	0,1	24	7	У
ХМАО	46	–7,6	30	–21	Н	58,8	4,2	7	2	У
Средняя оценка по группе	39,7	–3,4	43,0	–13,0		53,4	1,7	23,7	2,0	

Источник: составлено авторами.

Таблица 1.15

Балльные и ранговые оценки неустойчивых (Н) в развитии регионов России по факторам экономики и качества жизни, 2013–2017 гг.

Регион	Фактор экономики					Фактор качества жизни				
	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости	Конкурентная привлекательность в баллах, 2017 г.	Изменение конкурентной привлекательности за период	Ранг, 2017 г.	Изменение ранга за период	Группа устойчивости
Костромская область	36,0	–0,1	57	–10	Н	46,4	–1,2	44	–7	Н
Республика Коми	45,2	–2,4	31	–14	Н	33,7	–7,4	75	–10	Н
Ленинградская область	52,4	–5,1	16	–10	Н	37,6	–1,6	72	–2	Н
Чувашская Республика	28,9	–2,3	73	–16	Н	52,2	–1,0	16	–3	Н
Нижегородская область	43,6	–0,1	36	–9	Н	56,3	–1,8	11	–7	Н
Курганская область	26,1	–1,7	78	–6	Н	30,2	–1,5	80	–1	Н
Тюменская область (без АО)	53,9	–12,0	11	–9	Н	49,5	–0,8	29	–2	Н
Томская область	38,5	–1,4	47	–12	Н	44,2	–2,2	54	–11	Н
Средняя оценка по группе	40,6	–3,1	43,6	–10,8		43,8	–2,2	47,6	–5,4	

Источник: составлено авторами.

1.5.2. Оценка влияния инфраструктурного и конкурентного потенциала регионов на развитие агломераций

Вопросы исследования процессов устойчивого агломерационного развития в регионах, в функции инфраструктурного фактора конкурентной привлекательности приобретает все большую актуальность и формируют запрос на научный поиск новых методологических подходов [86, с. 29–32]. Наше исследование состояло из двух этапов. На первом этапе были сопоставлены факторы конкурентной привлекательности регионов с инфраструктурным потенциалом для выявления закономерностей и подтверждения выдвинутой ранее гипотезы [87, с. 184–188]. На втором этапе проводилась оценка влияния инфраструктурного и конкурентного потенциалов на агломерационное развитие [84].

Рассматриваемая нами гипотеза предполагает, что инфраструктурный потенциал оказывает более существенное влияние на формирование агломераций, чем другие факторы конкурентного потенциала. Рассмотрим предпосылки формирования агломераций в регионах первых трех типов. Исходя из полученных данных к первому типу регионов имеющих высокий уровень инфраструктурного и конкурентного потенциала относятся шесть субъектов Российской Федерации (рис. 1.23). В регионах, относящихся к первому типу, проживают 15,7% населения РФ, при этом их общая площадь составляет 1,3% от общей площади страны. Все регионы находятся в центральной части России и относятся к трем федеральным округам – центральному, Северо-Западному и Приволжскому.

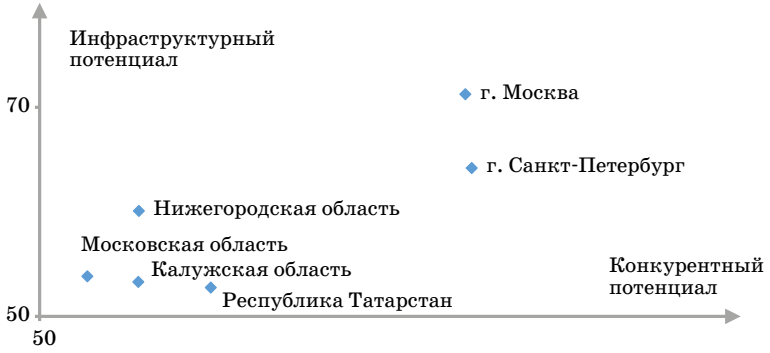


Рис. 1.23. Регионы России в контексте конкурентного и инфраструктурного потенциала (тип 1). Источник: разработано авторами

На территории рассматриваемых регионов расположены 14 городов, входящих в 100 крупнейших городов России по численности населения (на 1 января 2016 г.). Для всех регионов группы, за исключением Московской и Калужской области, характерно, что более 50% населения проживает на территории крупнейших городов субъектов, при этом более половины всех занятых в регионе работают в городской черте. На показатели Московской области и в меньшей степени Калужской области влияет близость к Москве, которая приводит к оттоку жителей в города-спутники находящиеся на границах регионов с городом федерального значения.

Все рассматриваемые города, за исключением трех (Дзержинск, Нижний Новгород и Калуга), демонстрируют положительный естественный прирост населения (рис. 1.24), что свидетельствует о наличии в городах благоприятной среды и работающей социальной инфраструктуры.

Отрицательный миграционный прирост за последние три года прослеживается в Дзержинске, Набережных Челнах и Нижнекамске. В этих городах наблюдается сокращение количества рабочих мест при росте числа незанятых граждан, обратившихся за содействием в поиске подходящей работы в государственные учреждения службы занятости населения. Средняя заработная плата по группе составляет 41 202,6 руб., при этом минимальная оплата труда 27 323 руб. (Дзержинск), а максимальная 64 310 руб. (Москва).

Агломерационное развитие в регионах первого типа строится на развитии крупнейших городов (к группе относится 4 города с населением более миллиона человек) и взаимодействии с ними близлежащих регионов. При этом концентрация населения (значительный миграционный прирост) наблюдается по периферии агломераций.

Рис. 1.24. Естественный прирост, убыль (−) на 1000 чел. населения за 2015 г. регионов первого типа. Источник: разработано авторами

Активно развивается социальная инфраструктура позволяющая наращивать естественный прирост население.

К регионам второго типа с высоким уровнем конкурентного и низким уровнем инфраструктурного потенциала относятся 4 региона (рис. 1.25): Ростовская, Воронежская, Тюменская области и Республика Башкортостан, на территории которых располагаются 7 городов, входящих в 100 крупнейших городов России по численности населения (на 1 января 2016 г.). Совокупно регионы, относящиеся ко второму типу, занимают 10,3% от общей площади РФ на которой проживают 3,3% населения.

При том, что большая часть основных фондов расположена в крупнейших городах (доля доходит до 90,5% в Республике Башкортостан), удельный вес населения в них варьируется в диапазоне 34–49%. Большинство городов в группе обладают высокой инвестиционной привлекательностью, на их долю приходится более половины всех вложений в регион. Исключение составляет Воронежская область, в которой доля города Воронеж составляет 35,6%, что может быть связано с расположением части инвестиционно-привлекательных предприятий за чертой города.

Ростов-на-Дону, Стерлитамак, Уфа и Тюмень показывают положительный естественный прирост населения. Эти города обладают высоким инфраструктурным потенциалом, при этом их площадь не составляет и 1% от общей площади региона. Таганрог и Шахты де-

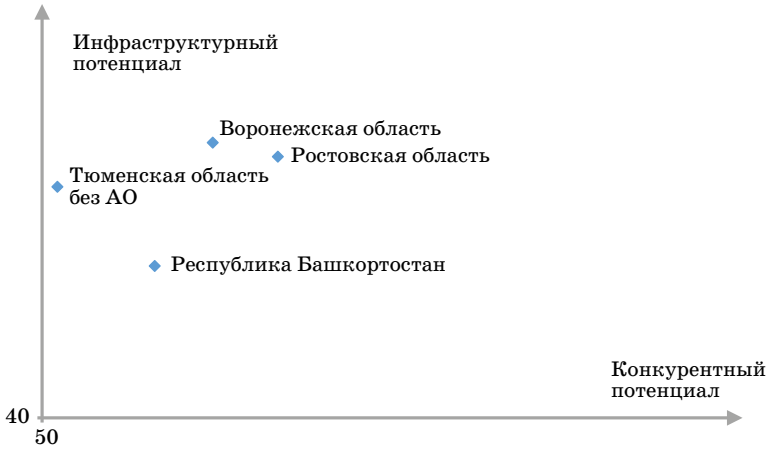


Рис. 1.25. Регионы России в контексте конкурентного и инфраструктурного потенциала (тип 2). Источник: разработано авторами

монстрируют отрицательный естественный прирост, что вероятно связано с влиянием на эти города регионального центра.

Отрицательный миграционный прирост за последние три года наблюдается в Таганроге. Этот город показывает снижение числа рабочих мест при росте зарегистрированных безработных. Средняя заработная плата по группе составляет 30 443 руб., при этом минимальная оплата труда 23 639,5 руб. (Шахты), а максимальная 46 959,6 руб. (Тюмень). Города группы инвестиционно-привлекательны, доля бюджетах инвестиций не превышает 20% (за исключением Воронежа – 26,9%), при этом в регионах первой группы доля достигает 30% и более (рис. 1.26).

Регионы второго типа с высоким уровнем конкурентного потенциала, привлекательны для населения (за исключением Таганрога), рост числа безработных в данной группе показывает самый низкий темп по всем трем группа. При этом основные фонды концентрируются в крупных городах, что приводит к росту диспропорций в региональном развитии.

Третий тип регионов с высоким уровнем инфраструктурного и низким уровнем конкурентного потенциала объединяет 15 регионов (рис. 1.27), общая территория которых составляет 18% от площади РФ, на территории проживают 11,6% населения России. В группе рассматриваются 28 городов, входящих в 100 крупнейших городов России по численности населения (на 1 января 2016 г.).

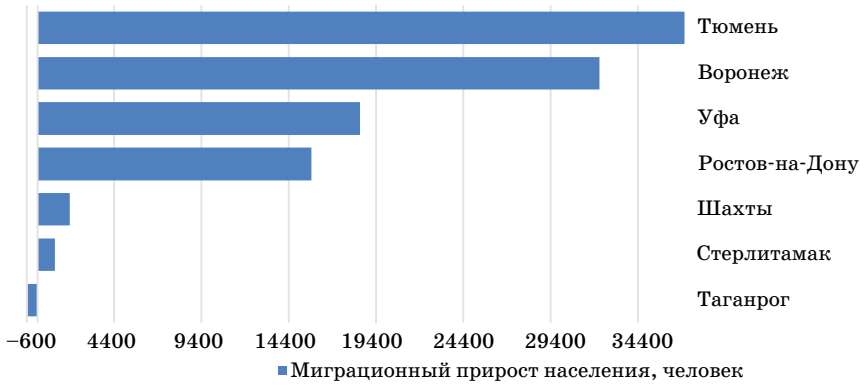


Рис. 1.26. Миграционный прирост населения, человек нарастающим итогом за 2013–2015 гг. регионов второго типа. Источник: разработано авторами

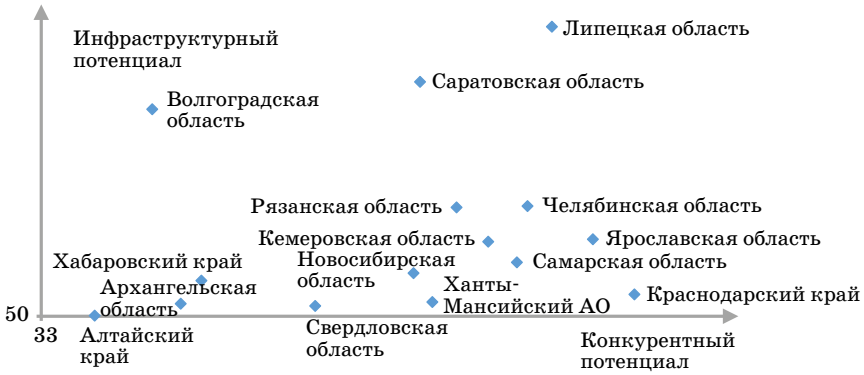


Рис. 1.27. Регионы России в контексте конкурентного и инфраструктурного потенциала (тип 3). Источник: разработано авторами

Регионы, входящие в группу, в целом демонстрируют высокий уровень концентрации населения (около 50% от всего населения регионов проживают в исследуемых городах), при этом значение показателя в Алтайском и Краснодарском краях, Ханты-Мансийском автономном округе и Архангельской области значительно ниже. Архангельская область является регионом Крайнего Севера с рядом военных баз и предприятий, расположенных на береговой линии. Это приводит к более равномерному распределению населения по территории области, что подтверждается и самым низким показателем удельного веса (от регионального значения) инвестиций в основной капитал: в Архангельск – 6,7%. Краснодарский и Алтайский края одни из ключевых сельскохозяйственных регионов России со значительной долей сельского населения. Ханты-Мансийский автономный округ относится к регионам, которые богаты полезными ископаемыми.

На рис. 1.28 представлен естественный прирост, убыль (–) на 1000 человек населения за 2015 г. регионов третьего типа.

Города, относящиеся к регионам третьего типа, демонстрируют разнонаправленный естественный прирост и значительную дифференциацию значения показателя. Сургут (14) и Нижневартовск (9,7) показывают максимальный естественный прирост среди всех 48 городов, участвующих в исследовании. В рассматриваемую группу попали пять городов с населением более миллиона человек, при этом в них проживает не более 35% населения региона (за исключением Новосибирска – 57,3), что может свидетельствовать о развитом инфраструктурном потенциале региона.

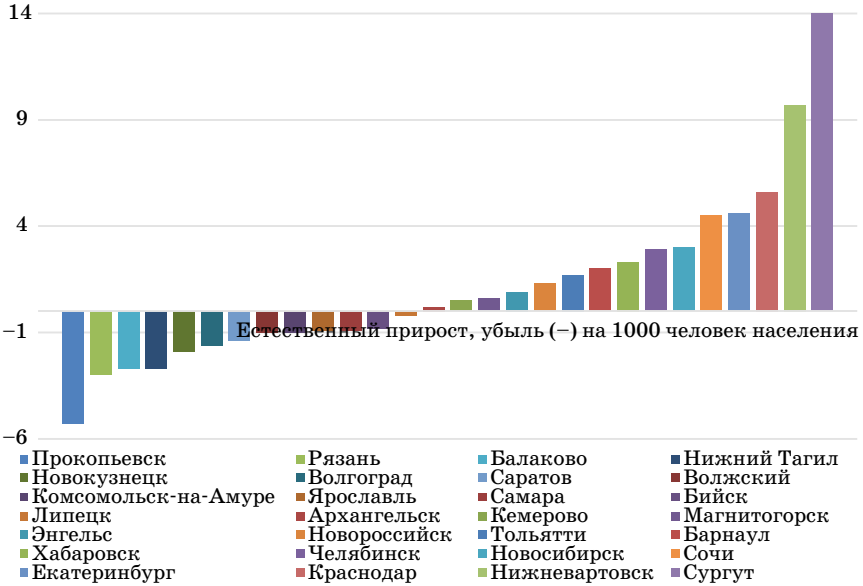


Рис. 1.28. Естественный прирост, убыль (–) на 1000 чел. населения за 2015 г. регионов третьего типа. Источник: разработано авторами

Отрицательный миграционный прирост за последние три года наблюдается в 9 городах. Стоит отметить, что все они, за исключением Архангельска, не являются столицами субъектов РФ. Средняя заработная плата по группе составляет 33 523,1 руб., при этом минимальная оплата труда 21 802,5 руб. (Бийск), а максимальная – 75 805,8 руб. (Сургут).

Регионы третьего типа с высоким уровнем инфраструктурного развития представлены более чем одним крупным городом. Исключение составляют пять регионов (Архангельская, Новосибирская, Рязанская, Липецкая и Ярославская области). Наличие более чем одного крупного города может свидетельствовать об развитой региональной инфраструктуре и подтверждать выдвинутую ранее гипотезу (рис. 1.29).

Наблюдается прямо пропорциональная зависимость уровня конкурентного потенциала региона и его инфраструктурного развития. Вовлечение территории в экономический оборот как пространственного ресурса требует значительных капиталовложений в необходимые коммуникации, отсутствие которых может стать причиной отказа от реализации инвестиционных проектов.

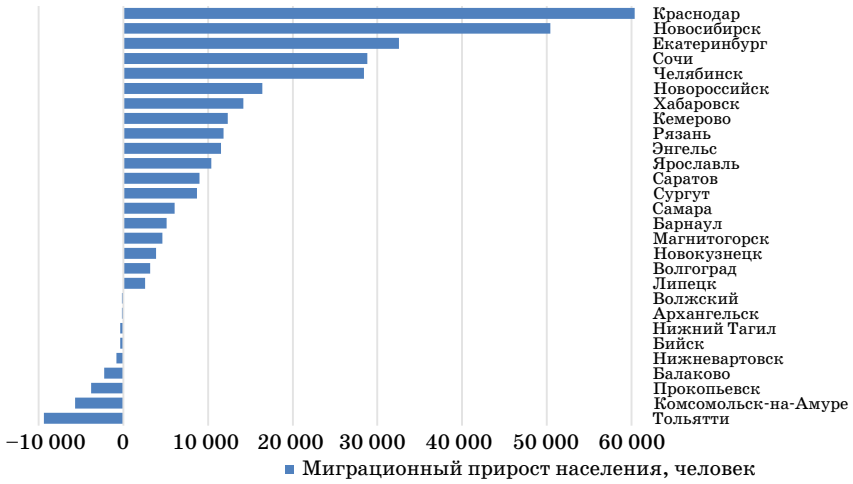


Рис. 1.29. Миграционный прирост населения (чел. нарастающим итогом) за 2013–2015 гг. регионов третьего типа. Источник: разработано авторами

По мере того как в экономическом пространстве усиливается влияние пространственных ресурсов, а их инфраструктурно обеспеченные резервы уменьшаются, сам факт наличия территории способной участвовать в экономической деятельности может приносить растущий доход в зависимости от качества организации данного конкретного пространства. Речь идет как о возможности использования самой территории, так и о ресурсах, которыми она обладает. Проблема модернизации современной системы расселения стоит перед рядом стран, обладающих значительными территориями. Ключевым фактором здесь является несбалансированное развитие территории, характеризующееся стремительным ростом крупных городов при одновременном «вымирании» малых городов и поселков сельского типа. В свою очередь это приводит к негативным последствиям для состояния экосистем и ведет к сокращению рекреационных ресурсов, а также обострению социальных проблем, связанных в первую очередь с неконтролируемыми миграционными потоками [5, с. 12–134].

Проведенный анализ показывает перспективность рассматриваемой темы, и требует дальнейшей проработки на следующих этапах исследования, с проработкой критериев оценки агломерационного развития.

1.6. Развитие теоретических подходов повышения устойчивости местного самоуправления на современном этапе муниципального реформирования

1.6.1. Реформирование местного самоуправления и его влияние на устойчивое развитие муниципальных образований

Процесс становления местного самоуправления в России носит достаточно долгий и затяжной характер. Правовые основы местного самоуправления в России были заложены принятием Федерального закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 28 августа 1995 г. № 154-ФЗ, а в 1998 г. была ратифицирована Европейская хартия местного самоуправления.

После проведенного Комиссией по разграничению полномочий между федеральными, региональными и местными уровнями власти анализа полномочий и предметов ведения выяснилось, что органы местного самоуправления фактические реализовывали полномочия, которые присущи уровню государственного управления. Эти полномочия не были подкреплены материальными и финансовыми ресурсами. Опыт реализации Федерального закона № 154-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» также показал наличие серьезных проблем, препятствующих эффективному функционированию системы местного самоуправления. Среди наиболее существенных проблем можно назвать:

- неопределенность территориальной организации местного самоуправления;
- удаленность местных органов власти от населения;
- нечеткость в определении вопросов местного значения;
- несоответствие ресурсов обязанностям, исполняемым органами местного самоуправления;
- сложность механизмов взаимодействия органов государственной власти с органами местного самоуправления [88].

Результатом работы Комиссии по разграничению полномочий между федеральными, региональными и местными уровнями власти стала подготовка к проведению нового этапа муниципальной реформы и принятие принципиально нового федерального закона № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06.10 2003 г.

С принятием данного федерального закона[1], определившего четко предметы ведения и полномочия органов местного самоуправления, началось настоящее реформирование муниципального управления. Среди отличительных черт федерального закона № 131-ФЗ следует отметить закрепление унифицированных организационных и территориальных основ организации местного самоуправления; создание двух уровней самоуправления, первого – городских и сельских поселений; второго – муниципальных районов и городских округов; определение закрытого перечня вопросов местного значения с соответствующим распределением доходных источников и расходных обязательств.

Пятнадцатилетняя практика реализация федерального закона № 131-ФЗ показала, что в настоящее время в сфере местного самоуправления накопилось множество нерешенных проблем, связанных с нормативно-правовым обеспечением деятельности органов местного самоуправления, о чем подробно изложено в работах [89, с. 421–424, 90, с. 216–222].

Ключевой из них можно отметить финансовую несостоятельность большинства муниципальных образований, ведь им были выделены плохо собираемые налоги – налог на имущество физических лиц и земельный налог. Также в налоговую базу муниципальных образований вошли законодательно закрепленные доли федеральных налогов, основным из которых является налог на доходы физических лиц (НДФЛ), причем нормативы отчислений от НДФЛ в местные бюджеты снижаются. Так, в 2015 г. для сельских поселений норматив снизился с 10 до 2%. Не удивительно, что доля суммарных доходов муниципальных образований в ВВП РФ постоянно сокращается. По данным Минфина России в 1997 г. она составляла 10,9%, в 2012 г. – 5,1%, в 2013 г. – 5,07%, а в 2014 г. – 4,9%. Таким образом, получается, что российские муниципальные образований за 17 лет обеднели более чем в 2 раза.

Итак, за период действия федерального закона № 131-ФЗ в осуществлении местного самоуправления Российской Федерации наметился ряд тенденций, носящих неблагоприятный характер, среди которых:

- значительный рост перечня вопросов местного значения, не обеспеченных финансовыми источниками;

[1] Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06.10.2003 № 131-ФЗ (редакции от 27.12.2019) // URL: http://www.consultant.ru.

• сокращение объемов собственных доходов в общей сумме доходов местных бюджетов и увеличение доли государственных субсидий, субвенций и иных трансфертов;

• рост административного влияния на принятие решений со стороны субъектов Российской Федерации и снижение влияния населения на формирование и деятельность органов местного самоуправления.

Нарастание противоречий между гарантированными Конституцией РФ правами местного самоуправления и чрезмерным ужесточением требований субъектов Российской Федерации об усилении их воздействия на муниципальную власть потребовало вмешательства федерального центра, что послужило основой для нового этапа реформирования муниципального управления в России.

В своем послании Федеральному собранию РФ в декабре 2014 г. В. В. Путин заявил, что «...уточнение общих принципов организации местного самоуправления, развитие сильной, независимой, финансово состоятельной власти на местах является важной задачей»[91].

Основное содержание нового этапа муниципальной реформы составляют три федеральных закона, принятых в 2014–2018 гг.:

• № 136-ФЗ от 27.05.2014 г. «О внесении изменений в ст. 26 Федерального закона «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» и Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»;

• № 8-ФЗ от 03.02.2015 г. «О внесении изменений в ст. 32 и 33 Федерального закона «Об основных гарантиях избирательных прав и права на участие в референдуме граждан Российской Федерации» и Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации;

• № 62-ФЗ от 03.04.2017 г. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».

Согласно Федеральному закону № 136-ФЗ были введены следующие нормы:

1. Субъектам РФ было предоставлено право осуществлять своими законами перераспределение полномочий между органами местного самоуправления и органами государственной власти субъекта РФ (кроме ограниченного перечня полномочий, не подлежащих перераспределению).

2. Для крупных городов с районным делением субъектам РФ была предоставлена возможность организовывать внутригородские муниципальные образования. В связи с этим в рассматриваемый федеральный закон были введены новые понятия «городской округ с внутригородским делением» и «внутригородской район» со статусом муниципального образования». К началу 2018 г. внутригородские муниципальные образования были созданы всего в трех городах России: Челябинск, Самара, Махачкала.

Территориальная основа местного самоуправления на современном этапе реформирования представлена на рис. 1.30.

Министерство юстиции РФ провело мониторинг российских муниципальных образований. По состоянию на 01.01.2017 г. согласно исследованиям Минюста России и данным Росстата, в стране насчитывалось 22 327 муниципальных образований [92]:

- сельские поселения – 18 101;
- городские поселения – 1 589;
- муниципальные районы – 1 784 (из них 123 с межселенными территориями);
- городские округа – 564;
- городские округа с внутригородским делением – 3 (Челябинск, Махачкала, Самара);
- внутригородские районы – 19;
- внутригородские муниципальные образования в городах федерального значения – 267 (в Москве, Санкт-Петербурге и Севастополе).

Динамика количества муниципальных образований в Российской Федерации представлена в табл. 1.16.

Рис. 1.30. Современная система муниципальных образований в Российской Федерации после реформирования

Таблица 1.16

Динамика количества муниципальных образований в Российской Федерации в 2008–2018 гг.

Вид муниципального образования	01.01.2008	01.01.2011	01.01.2014	01.01.2018
Сельское поселение	19861	18996	18525	18101
Муниципальный район	1799	1824	1815	1794
Городское поселение	1734	1733	1660	1589
Городской округ	521	515	520	564
Внутригородское муниципальное образование в городе федерального значения	236	236	257	267
Городской округ с внутригородским делением	–	–	–	19
Внутригородской район	–	–	–	3
ВСЕГО	24151	23304	22777	22327

Необходимо отметить, что муниципалитеты, отнесенные к одному и тому же типу, по численности населения могут различаться в тысячи раз (табл. 1.17).

3. В связи с увеличением возможных типов муниципальных образований расширено понятие и введены новые возможности «преобразования» муниципалитетов.

4. Значительно сокращен перечень вопросов местного значения для сельских поселений и реализуемые ими полномочия по сравнению с городскими муниципалитетами. Соответственно были сокращены объемы их налоговых источников, возможности финансирования. Изъятые у сельских поселений полномочия были переданы муниципальным районам, которые в свою очередь наделены правом повторно делегировать часть этих полномочий экономически самостоятельным сельским поселениям.

Важной составляющей федерального закона № 136-ФЗ, влияющей на всю концепцию местного самоуправления, стал вопрос перераспределения полномочий в системе органов публичной власти, в рамках которого было предусмотрено разделение на «обязательную»

Таблица 1.17

Различные муниципальные образования в Российской Федерации (с наибольшей и наименьшей численностью населения)[1]

Вид муниципального образования	Муниципальные образования	
	С наименьшим количеством населения	С наибольшим количеством населения
Муниципальный район	Алеутсткий район Камчатского края (637 чел.)	Одинцовский район Московской области (321,6 тыс. чел.)
Городское поселение	Кунерминское городское поселение Казачинско-Ленского района Иркутской области (36 чел.)	Саратовская область, г. Энгельс (261 тыс. чел.)
Сельское поселение	Новосвеженское сельское поселение Шацкого района Рязанской области (8 чел.)	Каневское сельское поселение Краснодарского края (46,2 тыс. чел.)
Городской округ	ЗАТО Восход Московской области (1,9 тыс. чел.)	г. Новосибирск (1,6 млн чел.)
Городской округ с внутригородским делением	г. Махачкала (587,8 тыс. чел.)	г. Челябинск (1,2 млн чел.)
Внутригородской район	Самарский район г. Самары (30,9 тыс. чел.)	Промышленный район г. Самары (277,8 тыс. чел.)
Внутригородское муниципальное образование в городе федерального значения	Муниципальное образование пос. Серово (Санкт-Петербург) (273 чел.)	Муниципальный округ Марьино (Москва) (251,5 тыс. чел.)
Муниципальное образование – административный центр субъекта РФ	г. Магас (6,8 тыс. чел.)	г. Новосибирск (1,6 млн чел.)

Источник: по данным Министерства юстиции РФ.

[1] Информационно-аналитические материалы о развитии системы местного самоуправления по состоянию на 01.03.2016. по данным Министерства юстиции РФ. URL: http://minjust.ru/press/news/monitoring-razvitiyasistemy-mestnogo-samoupravleniya.

и вариативную части установленных перечней вопросов местного значения, единых для каждого типа муниципальных образований.

Следующим шагом нового этапа стал Федеральный закон № 8-ФЗ. Этим законом в дополнение к трем предусмотренным Федеральным законом № 131-ФЗ моделям структуры органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов были введены две новых.

• Глава муниципального образования избирается из числа депутатов, но при этом становится во главе не представительного органа, а возглавляет местную администрацию. В этом случае глава муниципального образования должен после избрания отказаться от депутатских полномочий, а представительный орган избрать нового председателя. На практике такие случаи были крайне редкими.

• Глава муниципалитета со статусом главы местной администрации избирается представительным органом муниципального образования из числа кандидатов, отобранных ранее конкурсной комиссией. При этом отметим, что представительным органом муниципалитета назначается только 50% членов конкурсной комиссии, а вторые 50% назначается по представлению губернатора субъекта РФ. Утвержденный порядок избрания главы муниципалитета в принципе гарантирует, что сформированная таким образом конкурсная комиссия поддержит кандидатуру, предложенную высшим должностным лицом субъекта РФ. В данной модели прямой учет мнения населения при выборах главы муниципалитета (в отличие от принятых остальных моделей) не предусмотрен. Данная модель при активной поддержке высших должностных лиц субъектов РФ получает все более широкое распространение в регионах России, поскольку глава муниципального образования, по сути в нарушение конституционных норм, фактически становится прямым подчиненным высшего должностного лица региона и никак не зависит от воли и мнения населения муниципалитета.

Принятым федеральным законом № 62-ФЗ была полностью обновлена действующая ранее система территориальной организации местного самоуправления. В практику муниципального управления было введено обновленное и расширенное понятие «городского округа», определен его новый состав и порядок формирования. Если в ранее действующей редакции закона № 131-ФЗ городской округ включал в себя только один город и прилегающие к нему сельские территории, то в новой редакции в состав «укрупненного» городского округа могут включаться не ограниченные по размерам территории, в которые входят многие городские, сельские поселения и целые му-

ниципальные районы. При этом перечисленные городские, сельские поселения и муниципальные районы с вхождением их территорий в состав укрупненного городского округа утрачивают статус муниципального образования. Объединение поселения с городским округом осуществляется с учетом мнения населения всех объединяемых муниципальных образований, выраженного соответствующими представительными органами (без участия населения). Муниципальный район, в котором все поселения, входившие в его состав, объединились с городским округом, также утрачивает статус муниципального образования, при этом необходимо отметить, что прямое участие населения в данной процедуре не предусматривается.

По мнению федерального законодателя, ключевым положительным моментом предусмотренных Федеральным законом № 62-ФЗ преобразований, должно быть создание более крупных и экономически самостоятельных муниципальных образований, значительное сокращение количества муниципальных служащих, сокращение общего числа избираемых муниципальных депутатов, и соответствующее снижение административно-управленческих затрат.

Однако, представляется целесообразным сформулировать целый ряд негативных результатов рассматриваемых преобразований, которые отмечаются заинтересованными лицами, экспертами и представителями муниципального сообщества:

1. К сожалению, по сути, происходит «размытие» и «выхолащивание» установленной частью 1 ст. 131 Конституции России обязательной составляющей в виде поселенческого уровня территориальной основы осуществления местного самоуправления, последовательно сокращается перечень вопросов местного значения городских и сельских поселений, а также их ресурсная база, происходит значительное удаление местной власти от населения и снижение возможностей влияния населения на власть.

2. Выборные органы и администрации преобразованных поселений и муниципальных районов заменяются на не подотчетного и неизвестного населению территориального управляющего, назначаемого главой укрупненного муниципального образования (городского округа), в интересах которого он и будет функционировать, результатом чего может быть утрата ответственности местной власти перед населением.

3. Возникает существенный риск изъятия у бывших сельских поселений тысяч гектаров земель сельскохозяйственного назначения, лесных и водных угодий и передачи их под жилищную и промышленную застройку или другие виды хозяйственного использования в

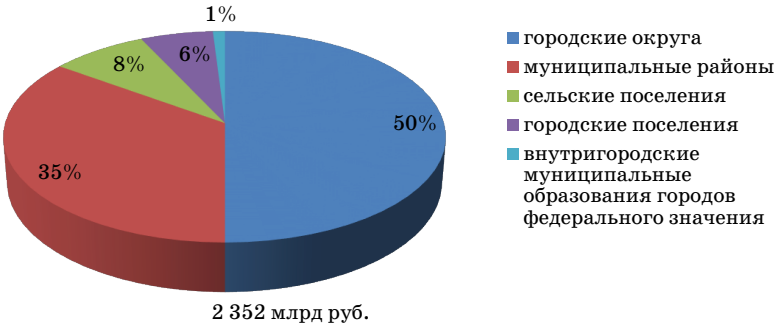


Рис. 1.31. Распределение собственных доходов местных бюджетов по видам муниципальных образований в 2017 г.

интересах бизнеса и власти. Следствием таких действий может быть деградация периферийных территорий новых городских округов.

4. В связи с преобразованием сельских поселений в городские поселения, передачей территорий сельских поселений в состав городских округов возникает проблема сохранения прав бывших сельских жителей на социальные и имущественные льготы по федеральным и региональным программам социальной поддержки села. Подробнее вопросы преобразования сельских муниципальных образований и утраты населением рассматриваемых муниципальных образований сельских льгот рассмотрены в работах [93, с. 535–544].

5. При формировании столь масштабных преобразований непосредственное право принятия решений в полной мере переходит от населения к представительным органам местного самоуправления, на которые может быть оказано существенное влияние, учитывая финансовую зависимость бюджетов большинства муниципальных образований. Финансовую зависимость большинства муниципальных образований, наглядно показывает рис. 1.31, демонстрирующий невысокие собственные доходы муниципальных образований, составляющие 8% и 6% для сельских и городских поселений по Российской Федерации соответственно[1].

Несмотря на отмеченные негативные явления в рамках анализа и оценки современных тенденций функционирования местного

[1] Доклад о состоянии развития местного самоуправления в Российской Федерации, перспективах его развития и предложения по совершенствованию правового регулирования организации и осуществления местного самоуправления. URL: http//okmo.news.

самоуправления в Российской Федерации, муниципальные образования остаются базовым территориальным звеном социально-экономического развития, расселения населения, процессов активизации экономического пространства и агломерационных процессов.

В рассматриваемой перспективе актуализируются новые направления фундаментальных и прикладных научных исследований, предметом которых должны быть социально-экономические механизмы повышения устойчивости муниципальных образований, агломераций и изучение их влияния на развитие муниципальных образований, находящихся в их ареале, в контексте социально-экономического развития регионов.

В настоящее время активно идут процессы реализации Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г., предполагающей формирование «пространственного каркаса» территории страны с целью развития перспективных центров экономического роста с увеличением их количества и максимальным рассредоточением по территории Российской Федерации, ускорением темпов экономического роста и технологического развития агломераций.

Основными тенденциями пространственного развития выступают [94]:

1. Концентрация экономического роста в ограниченном числе центров, являющихся некоторыми городскими населенными пунктами и сельскими территориями, специализирующимися на сельском хозяйстве, лесном хозяйстве.

2. Ограничение социально-экономического развития малых и средних городов, сельских территорий за пределами крупнейших и крупных городских агломераций. Значительная часть малых и средних городов (с численностью населения менее 100 тыс. чел.), сельских территорий за пределами крупнейших и крупных городских агломераций характеризуется узкоспециализированной структурой экономики и недостаточно развитым рынком труда, низким уровнем инвестиций в инфраструктуру, недостаточной транспортной связанностью с крупнейшими и крупными городскими агломерациями или административными центрами субъектов Российской Федерации.

3. Повышение роли крупнейших и крупных городских агломераций в социально-экономическом развитии при усилении несбалансированного пространственного развития крупнейших и крупных городских агломераций. Данное обстоятельство при отсутствии скоординированного планирования пространственного развития

крупнейших и крупных городских агломераций приводит к избыточной застройке пригородных территорий жильем без необходимой транспортной и социальной инфраструктуры.

4. Трансформация пространственной организации производственных секторов экономики при сохранении территорий без выраженной экономической специализации.

5. Сохранение низкой транспортной связанности и доступности территорий Российской Федерации.

Сбалансированное размещение населения и мест приложения труда является стратегической целью пространственного развития большинства регионов и муниципальных образований России.

Основными принципами пространственного развития регионов России на современном этапе выступают:

1) полицентричность, т. е. более равномерное распределение экономического развития (заметный рост не только в агломерации);

2) сокращение внутрирегионального дисбаланса в качестве жизни населения (внимание к росту качества жизни на периферии региона).

Предложения по повышению устойчивости местного самоуправления сформулируем на примере муниципальных образований Ленинградской области, применяя обозначенные выше принципы и тенденции пространственного развития.

Ленинградская область в силу своей специфики неравномерного пространственного развития, значительной дифференциации социально-экономического развития муниципальных образований, требует особых мер управления своим пространственным развитием, заключающихся в необходимости сбалансированного развития территорий Ленинградской области, прилегающих к границам Санкт-Петербурга, в условиях экстенсивного развития жилищного строительства и следующего за ним резкого увеличения численности населения, а также в функционировании и развитии необходимой обеспечивающей инфраструктуры для отдаленных территорий региона.

Для развития муниципальных образований с различной степенью функционирования экономики и организации расселения, а также муниципальных образований, требующих особых мер, предлагается сформировать шесть зон управления:

1. Зона агломерации.
2. Точки роста.
3. Малые агломерации.
4. Исторические поселения.

Таблица 1.18

Основные направления пространственного развития муниципальных образований Ленинградской области

Зона агломерации • Контролируемый рост • Согласованное пространственное развитие с Санкт-Петербургом • Функциональная самодостаточность	**Точки роста** • Наращивание специализации • Диверсификация экономики муниципальных образований • Качественная городская среда	**Малые агломерации** • Развитие транспортной инфраструктуры • Дифференциация функций • Опорные центры кластерной политики
Исторические поселения • Акцент на сохранение наследия • Туристические центры	**Зона равновесия** • Развитие обеспечивающей инфраструктуры • Развитие АПК	**Отдаленные территории** • Программа «Ленинградский гектар» • Мобильное обслуживание и мультиформатные социальные объекты

5. Зона равновесия.

6. Отдаленные территории.

Основные направления пространственного развития муниципальных образований Ленинградской области по типам выделенных зон представлены в табл. 1.18.

Перечень муниципальных образований (территорий) в разрезе зон пространственного развития Ленинградской области представлен в табл. 1.19.

Таким образом, развитие муниципальных образований в контексте функционирования экономики и пространственного развития страны является одним из актуальнейших направлений работы органов местного самоуправления в настоящее время. Для обеспечения комфортной среды проживания населению необходимы единые стандарты качества жизни, финансовые и бюджетные механизмы развития экономической и социальной инфраструктуры на агломерационных, а также на низко- и неурбанизированных территориях муниципальных образований.

Вопросы повышения устойчивости местного самоуправления путем совершенствования территориальных и экономических основ, правовых норм организации местного самоуправления, а также со-

Таблица 1.19

Перечень муниципальных образований (территорий) в разрезе зон пространственного развития Ленинградской области

Наименование зоны	Перечень муниципальных образований (территорий)
1. Зона агломерации	57 муниципальных образований (поселений) в границах, определенных Концепцией совместного градостроительного развития Санкт-Петербурга и территории Ленинградской области (агломерация) на период до 2030 г. и с перспективой до 2050 г.[1]
a) зоны контролируемой урбанизации	Поселения Ленинградской области, граничащие с Санкт-Петербургом: – г. Сертолово, Юкковское поселение; – г. Мурино, Бугровское поселение; – г. Кудрово, д. Новосаратовка, Заневское, Колтушское поселения; – Тельмановское, Федоровское, Красноборское поселения; – Виллозское, Аннинское, Лаголовское поселения; – Пениковское, Низинское, Ропшинское, Аннинское (п. Новоселье) поселения
b) подцентры агломерации	г. Гатчина (с п. Новый Свет, д. Малое Верево, п. Пудость), г. Тосно, г. Кировск (с г.п. Павлово, г. Шлиссельбург), г. Всеволожск, г. Сосновый Бор, в отдаленной перспективе Первомайское сельское поселение (п. Огоньки)
c) другие территории агломерации	Выборгский, Всеволожский, Кировский, Тосненский, Гатчинский, Ломоносовский районы
2. Точки роста	г. Волхов, г. Выборг, г. Кингисепп, г. Кириши, г. Тихвин, г. Лодейное Поле, г. Луга, г. Приозерск
3. Малые агломерации	6 ареалов: – Лодейное Поле–Подпорожье – лесозаготовка и деревообработка, охрана окружающей среды; – Выборг–Высоцк–Советский–Приморск – судостроение и портовая деятельность;

[1] Концепция совместного градостроительного развития Санкт-Петербурга и территории Ленинградской области (агломерация) на период до 2030 года и с перспективой до 2050 г. // URL: http://old.arch.lenobl.ru/grad_work/dok_ter_plan/koncepcia_spb. Одобрена на заседании Координационного совета Санкт-Петербурга и Ленинградской области в сфере социально-экономического развития от 11.07.2018.

Окончание табл. 1.19

Наименование зоны	Перечень муниципальных образований (территорий)
"	– Тихвин–Бокситогорск–Пикалево – машиностроение и металлургия; – Сланцы–Кингисепп–Усть-Луга–Ивангород – химическое производство; – Волхов–Старая Ладога–Новая Ладога – пищевая промышленность и культурно-познавательный туризм; – Сосново–Лосево – пригородная рекреация, активный отдых и спорт.
4. Исторические поселения	г. Выборг, г. Гатчина, г. Ивангород, г. Кингисепп, г. Лодейное Поле, г. Луга, г. Новая Ладога, с. Старая Ладога, г. Приозерск, г. Тихвин, г. Шлиссельбург, пос. Ропша, с. Копорье
5. Зона равновесия	Выборгский, Приозерский, Кингисеппский, Лужский, Волосовский, Гатчинский (юг), Ломоносовский (запад), Тосненский (юг), Кировский (восток), Волховский районы; Тихвинское, Бокситогорское, Сланцевское, Пикалевское, Лодейнопольское, Подпорожское городские поселения
6. Отдаленные территории	Сельская местность Лодейнопольского, Подпорожского, Бокситогорского, Сланцевского, Тихвинского и Киришского районов

циально-экономических механизмов пространственного развития муниципальных образований являются важным направлением дальнейших научных изысканий.

1.6.2. Экономико-географические подходы и некоторые тенденции развития муниципальных образований в составе Санкт-Петербургской городской агломерации

Подходы к развитию метрополитенских поселений

Существующие подходы к понятию городской агломерации предусматривают наличие в ней одного или нескольких городов-ядер и городов-спутников, а также транспортных путей сообщения между ядром и периферией. Под ядром подразумевается центральный город, вокруг которого выстраивается агломерация. Для определения границ агломерации используются подходы, основанные на данных о численности и плотности населения, а также на информации о перемещении людей внутри агломерации.

Выделяется *четыре основных типа пространственного развития агломераций*. Они определяются ландшафтом местности, особенностями экономического развития, динамикой миграционного прироста, развитостью и доступностью транспортного сообщения, а также другими характеристиками: *моноцентрическая модель* (Московская агломерация), *рассеянная модель* (Верхнесилезская агломерация), *лучевая модель* (Стамбул), *полицентрическая модель* (Рандстад).

В агломерациях экономическая активность выше, чем за их пределами, благодаря высокой концентрации ресурсов и сокращению транзакционных издержек: в агломерациях значительно больше предприятий на 1 тыс. чел., чем на территории страны в целом. Активность предприятий отражается в создании рабочих мест: в среднем исследуемые агломерации опережают прочие территории страны по показателю ежегодного прироста рабочих мест в расчете на 1 тыс. жителей.

В докладе ОЭСР (2017) отмечается, что: «именно городские ареалы демонстрируют самые высокие уровни динамики бизнеса, как с точки зрения создания новых бизнесов, так и с точки зрения темпов их разрушений, что особенно заметно в основном в городских районах».

Экспертами ОЭСР отмечается, что в городских районах, испытывающих агломерационное воздействие, инвестиционные процессы связаны с быстрым созданием новых предприятий. При этом в столичных регионах, как правило, сосредоточены штаб-квартиры крупных фирм, которые контролируют на 7 процентных пунктов больше занятости, чем находится в их регионе.

Многочисленные исследования развития агломераций позволяют сделать вывод о том, что одним из наиболее эффективных механизмов комплексного решения указанных проблем является использование проектного подхода. Ключевыми достоинствами данного подхода, в отличие от распространенного в практике российского государственного управления функционального подхода, являются целевая направленность и сбалансированность между объемами работ, ресурсами, временем, качеством и рисками. Этот же механизм позволяет преодолеть издержки развития агломераций, существование которых обусловлено распределением и закреплением функций между государственными органами территориального управления.

Критический анализ проблем развития агломераций по хронологическому, морфологическому и целевому признакам позволил выделить типовые компоненты проектного подхода, а именно: 1) проекты инфраструктуры для отдыха и развлечений, объекты рекреа-

ции; 2) проекты производственно-логистической инфраструктуры; 3) проекты инновационной инфраструктуры.

В одном из последних исследований европейских ученых, на примере городов Франции и Нидерландов [95, с. 93–107], указывается, что города-спутники или субцентры быстро трансформируются из ареалов «только для бизнеса» в многофункциональные места, которые часто имеют жилые, офисные, торговые, легкие, промышленные и складские территории.

Город сегодня является одновременно продуктивной агломерацией и местом проживания, как для местных, так и для внешних потребителей, что знаменует конец господства традиционного производства [96].

В 1970–1980-х гг., когда понятие агломерации прочно закрепилось в научном мире, ряд исследований дали определение городской агломерации. Г. М. Лаппо в 1987 г. писал, что агломерация – это «компактная территориальная группировка городских и сельских поселений, объединенных в сложную динамическую локальную систему многообразными интенсивными связями – коммунально-хозяйственными, трудовыми, культурно-бытовыми, рекреационными, а также совместным использованием данного ареала и его ресурсов» [97].

В последнее время в России очевиден рост интереса к феномену городских агломераций как сложных расселенческих и социально-экономических систем, требующих специальных подходов к управлению ими. Это явление отражает общемировые тенденции, вызванные рядом причин, главная из которых – усиление в современном обществе роли крупнейших городов и агломераций. Сегодня полноценный анализ социально-экономических процессов, происходящих на урбанизированных территориях, как и планирование развития на основе этого анализа, уже не могут замыкаться в границах конкретных крупных городов. Постепенно агломерация перехватывает у города роль основной «учетной урбанистической единицы»[1].

На современном этапе развития социума наблюдается увеличение плотности населения в пределах крупнейших городов и их периферийных (метрополитенских) зон, влекущее за собой сжатие социально-экономического пространства, концентрацию экономической деятельности, неравномерное распределение транспортной обеспеченности территорий и пр. По опыту стран Западной Европы, Северной

[1] URL: http://www.urbaneconomics.ru/sites/default/files/iue_press.pdf.

Америки и Восточной Азии, в наибольшей степени рациональным для крупнейших городов является агломерационный путь развития.

В научных работах, посвященных агломерациям, традиционно рассматриваются *основные экономические понятия*: агломерационный процесс (пространственно-временная динамика концентрации экономической, деловой и инновационной активности как степень сосредоточения производства); агломерационный эффект (оценка экономической выгоды как эффект от масштаба, привлечения смежных фирм в отрасли региона, воздействие факторов внешней экономии, повышение производительности); специализация региона (структура занятости, доминирование или диверсификация производства).

С точки зрения системы расселения, городские агломерации представляются как формы расселения, являющиеся многокомпонентными динамическими системами территориально сближенных и экономически взаимосвязанных населенных пунктов с общей социальной и технической инфраструктурой [98]. В экономической науке городская агломерация рассматривается как макрорегиональная форма организации общего экономического пространства страны [99].

В 1960-е гг. прошлого века Джейкобс ввела понятие «экономии от диверсификации» (экстерналии Джейкобс). Это внешние эффекты, которые связаны с взаимовлиянием предприятий различных отраслей экономики на территории. Другими словами, была указана взаимосвязь развития городов и мирового экономического роста.

Уже в начале XXI в. было введено понятие «экономия от урбанизации» – внешние эффекты, связанные с размером и численностью города.

Наряду с политикой поляризованного развития, так называемого развития «точек роста», рассматривая аспект региональной политики, необходимо отметить, что агломерационные эффекты существуют, их можно усиливать, развивая инновационные точки роста, тем самым обосновать необходимость государственных инвестиций в развитие региональных локомотивов. В современных реалиях агломерационные эффекты проявляются в более сложных взаимодействиях. Если рассматривать суммарную количественную оценку влияния внешних экономий на производительность, то во многих эмпирических работах агломерационные эффекты измеряются по масштабу концентрации производительных сил.

Таким образом, если в регионе наблюдается сравнительно большая концентрация фирм или занятости в определенной сфере деятельности, то можно сделать вывод о том, что агломерационные

эффекты в этом регионе относительно высоки. Согласно подходу авторитетных ученых экономистов, количественная оценка агломерационного эффекта представляет собой наибольшую сложность в общей диагностике пространственной концентрации.

Исследованию агломерационных процессов уделяют внимание ведущие представители «новой экономической географии». Так, П. Кругман связывает развитие городских агломераций с процессом функционирования коммерческой сферы при увеличении показателей их производительности в условиях современной рыночной конкуренции на товарном рынке. В качестве определяющего фактора, влияющего на процессы концентрации экономической активности, П. Кругман рассматривает внешнюю торговлю, обеспечивающую рост промышленной концентрации в регионе.

Теории новой экономической географии учитывают фактор размещения производства как результирующий эффект агломерационных процессов – центробежных и центростремительных, являющихся следствием развивающихся экономических отношений между несколькими производственными объектами. Последователи данной теории выделяют в качестве приоритетных факторов, определяющих динамику и направление агломерационных процессов, транспортные расходы, прямые и обратные связи, экономические следствия концентрации производства, дифференциацию конечного продукта, нелинейную зависимость заработной платы от транспортных издержек. Исследователи прогнозируют высокую вероятность разрыва взаимосвязи «ядро – периферия» в интеграционном процессе.

В докладе [100] указывается, что специфической чертой полицентричного города является наличие на его территории нескольких центров притяжения, в отличие от моноцентричного города, где в границах города выделяется единственный центр притяжения.

В большинстве классических работ западных урбанистов под центрами притяжения (или центрами активности) подразумеваются территории, характеризующиеся концентрацией мест приложения труда.

И. Л. Резников указывает, что «... с точки зрения управлениями территориями, с учетом сложившейся в России системы административного деления, возникает необходимость проведения границ агломерации по имеющимся границам муниципальных образований. Именно такой подход в дальнейшем может обеспечить удобство применения результатов произведенного анализа в работе государственной администрации» [101, с. 89–103].

С точки зрения современной пространственной науки, существуют две базовые модели развития агломерации – органическая и плановая. Первая не связана с осуществлением мегапроектов, кардинально преобразующих городскую планировочную структуру и изменяющих позиционирование городского образования в страновом или мировом масштабе. Ее расширение в этом случае происходит, так сказать, естественным путем – по инициативе снизу. Импульс развитию дают население и инвесторы, осваивающие наиболее благоприятные для жизни и работы окружающие пространства, которые нанизаны на развитую транспортную инфраструктуру и скоростные автомобильные магистрали. Именно таким образом складывались три крупнейшие агломерации современности – Лондон, Нью-Йорк и Токио.

Париж, Берлин и Москва относятся ко второй категории – это агломерации, взращиваемые сверху в соответствии с четко определенным планом. Как правило, двигателем трансформации в таких случаях является желание решить накопившиеся проблемы, осуществить прорывной проект или улучшить свой международный имидж.

Модели управления городской агломерацией

Вопрос о выборе модели управления городской агломерацией исследуется в рамках трех основных теорий метрополитенского управления (муниципальных реформаторов, общественного выбора, нового регионализма).

Мэтс Андерсон выявляет **5 подсистем**, а в них **18 элементов**:

политическая (5 элементов: статус городской агломерации, выборы, деление компетенций между уровнями власти, стимулы от высшего правительства, статистика);

институциональная (2 элемента: институциональная структура, участие общественности);

секторальная (используется для сравнения городских агломераций между собой, 1 элемент: бенчмарк-пример для подражания);

социальная (2 элемента: площадки для обсуждения, борьба с бедностью);

финансовая (8 элементов: распределение расходов, наличие фонда развития городской агломерации, распределение местных налогов, скоординированная налоговая политика, сбор платы за пользование инфраструктурой, разнообразные источники финансирования, облигации для финансирования проектов, государственно-частное партнерство).

Особенностью подхода является учет довольно узких вопросов в качестве элемента системы управления. Это одновременно является

и минусом данного подхода, так как ставит на один уровень разные по значимости элементы.

Роберт Д. Яро предлагает использовать для различия моделей управления городскими агломерациями **6 характеристик**. Так как модель управления городской агломерацией есть упрощенная версия системы управления ею, эти характеристики уместно рассмотреть в качестве элементов системы управления городской агломерацией.

Выявленные характеристики модели:

- пространственная,
- участие в управлении,
- функции и компетенции,
- финансирование,
- институциональная,
- роль национального правительства.

К. Лефевр предлагает **4 характеристики** модели управления городской агломерацией, которые вполне можно отнести к элементам метрополитенской системы управления: степень демократичности, финансовая независимость от иных органов управления, отраслевая юрисдикция, покрытие функциональной зоны городской агломерации. Это одна из самых кратких концепций, но в то же время одна из самых простых и понятных.

А. Н. Швецов выявляет **8 аспектов**, которые необходимо рассмотреть при проектировании системы управления городской агломерацией: 1) предмет управления, 2) смысл (цели управления), 3) содержание (функции управления), 4) инструменты, 5) организационные форм управления, 6) мера государственного участия, 7) разграничение полномочий между уровнями власти, 8) организация согласованного взаимодействия уровней власти.

А. Г. Уляева предлагает **4 подсистемы**: организационное обеспечение (органы управления и система их взаимодействия), функциональная (роли и функции органов управления), ресурсное, нормативное обеспечение. Ценность данной работы в применении элементов классического подхода к системе управления городской агломерацией.

Отсутствие органов управления в большинстве городских агломераций России, казалось бы, соответствует идее сторонников теории общественного выбора о важности самоорганизации в городских агломерациях. Но при самоорганизации должно получить развитие мощное межмуниципальное сотрудничество, чего в России практически не наблюдается. В городских агломерациях, скорее, имеет место обратный процесс конкурентного развития муниципалитетов за

счет соседей, который сопровождается негативными внешними эффектами и демонстрирует неготовность к конструктивному диалогу.

Слабое развитие метрополитенского управления в России объясняется рядом причин: неспособностью и нежеланием отдельных муниципалитетов развивать договорное сотрудничество, отсутствием нормативно-правовой базы регулирования развития городских агломераций, особенностями конкретных городских агломераций, общей конфликтностью самого процесса метрополитенского управления и т. п.

Согласно Градостроительному кодексу РФ и Закону о местном самоуправлении, Москва и Санкт-Петербург оказались выделены в особую категорию – их власти имеют безусловные полномочия принимать стратегические решения о развитии своих территорий. Вся остальная страна живет по другим правилам.

Санкт-Петербургская агломерация

Самым распространенным способом описания пространственной структуры городской агломерации является деление территории агломерации на пояса в зависимости от удаленности от центра. Такая концепция получила широкое распространение в России и легла в основу ряда документов стратегического планирования, например, «Концепции социально-экономического развития Ленинградской области на период до 2025 г.» [102].

В качестве ядра агломерации (собственно Санкт-Петербурга) была идентифицирована «центральная, с высокоплотной, почти сплошной застройкой часть Санкт-Петербурга с исключением некоторых периферийных территорий». Площадь ядра составила 550 км^2, численность населения в 2002 г. – около 4 млн чел., плотность населения – 7300 чел. на км^2. К 2017 г. численность населения ядра выросла до 4,3 млн чел.

Ядро окружает зона непосредственно тяготеющих к нему населенных пунктов и межселенных территорий. Она получила название «Первый пояс населенных пунктов-спутников ядра агломерации». Эта зона охватывает территорию сразу двух субъектов Российской Федерации – Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Площадь зоны составляет 4,84 тыс. км^2, численность населения в 2002 г. составляла 1,15 млн чел., плотность населения – 240 чел. на км^2. Данная зона характеризуется развитой транспортной инфраструктурой, ее жители за короткое время могут добраться до ядра агломерации – время в пути до центра Санкт-Петербурга не превышает 60–70 мин.

Исследователи особо отмечают высокую активность маятниковых мигрантов на границе между зоной II и ядром агломерации.

По данным Петербургского НИПИГрад в 2012 г. суммарный объем въезда на территорию ядра агломерации и выезда с этой территории оценивался в 1,2 млн чел. в сутки. Большая часть корреспонденции осуществлялась с трудовыми целями (около 80%).

Л. А. Лосин и В. В. Солодилов особо отмечают: «важнейшее значение для Петербургской агломерации имеет формирование своеобразных агломерационных образований второго порядка по границам Ленинградской области и Петербурга». Очевидно, речь идет о центрах агломераций второго порядка, которые, по мнению авторов, находятся в стадии формирования. В качестве примеров таких центров авторы выделяют следующие зоны: «Бугры–Мурино», «Всеволожск–Янино», «Кудрово–Новосаратовка», «Волхонка».

За поясом II следует зона, получившая наименование «Второй пояс населенных пунктов – спутников ядра агломерации». Авторы отмечают, что этот пояс, в отличие от зоны II, находится в стадии формирования. Он обращают внимание на большую территорию и низкую численность населения данного пояса (260 тыс. чел. в 2017 г.).

Санкт-Петербургская агломерация активно развивается. Общая численность населения растет, сокращаются дисбалансы между ядром и спутниковой зоной. В 2002 г. доля спутниковой зоны в населении агломерации составляла 34%, в 2017 – выросла до 41%, а к 2025 г. исследователи прогнозируют рост до 56%.

Будучи в подавляющем большинстве дотационными, не имея достаточной налоговой базы, муниципальные образования (МО) Ленинградской области, находящиеся на стыке с Санкт-Петербургом, получили конкурентные преимущества в виде возможности распоряжаться сельскохозяйственными землями. Поселения, расположенные в наиболее привлекательных для потенциальных инвесторов местах, вдоль транспортных магистралей, поспешили закрепить предоставленные государством возможности в своих документах.

Капитализируя свои ресурсы, посредством выставления участков на рынок, МО становятся истинными инициаторами бурного развития пригородных зон, причем не вполне ответственными и слабо контролируемыми.

Динамика численности населения муниципалитетов агломерации

Численность населения ядра агломерации (рис. 1.32) в 2019 г. составила 4,6 млн жителей, увеличившись на 7,4% по сравнению с 2010 г. (4,25 млн жителей). В спутниковой зоне в 2019 г. проживали 2 млн жителей, это на 20,6% больше, чем в 2010 г. (1,7 млн

жителей). Численность населения в спутниковой зоне агломерации растет существенно быстрее, чем в ядре. С 2010 по 2019 гг. доля ядра в совокупном населении городской агломерации (ГА) сократилась с 71,7% до 69,3%. Эта тенденция характерна не только для Санкт-Петербургской агломерации, но и для всех городских агломераций Российской Федерации и ведущих агломераций мира.

На территории ядра проживает около 70% населения агломерации. Из двух миллионов жителей спутниковой зоны агломерации 922 тыс., или около половины, сконцентрированы на территории 11 крупнейших муниципалитетов с населением более 50 тыс. жителей. В 71 муниципалитете население не превышает 10 тыс. жителей (совокупная численность населения 340 тыс. жителей, 17% населения ГА).

В период с 2010 по 2019 гг. численность населения Санкт-Петербургской агломерации (рис. 1.33) выросло на 11% (660 тыс. чел.). Однако рост происходил неравномерно. Как упоминалось выше, спутниковая зона агломерации росла быстрее, чем ядро. Однако, сама спутниковая зона тоже неоднородна.

«Полюс роста» Санкт-Петербургской городской агломерации один и он достаточно монолитен – это пояс муниципалитетов вокруг ядра агломерации. Таким образом, мы можем утверждать не только то, что агломерация «растет» своей спутниковой зоной, но и то, что рост в спутниковой зоне сконцентрирован узкой полосой вокруг ядра. Совокупная численность населения «полюса роста» в 2019 г. составила 997 тыс. чел. (около половины от населения спутниковой зоны), по сравнения с 2010 г. она выросла на 330 тыс. жителей (примерно на треть).

Выделенный «полюс роста» и все прочие муниципалитеты спутниковой зоны имеют примерно равное население – около 1 млн жителей. При этом, как упоминалось ранее, по сравнению с 2010 г. население «полюса роста» увеличилось на 330 тыс. жителей (на треть), а население прочих муниципалитетов спутниковой зоны – лишь на 16 тыс. жителей (рост на 1,6%). Численность населения ядра агломерации увеличилась на 317 тыс. жителей (рост на 7,5%).

Строительство жилья

Другим важным показателем является строительство жилья в агломерации. Основным источником информации послужили данные Федеральной налоговой службы о налоговой базе налога на имущество физических лиц. В отчетах ФНС приведены данные о количестве жилых домов и жилых помещений (квартиры, комнаты), учтенных в базе налоговых органов. Данные доступны с 2015 по 2018 гг. (рис. 1.34).

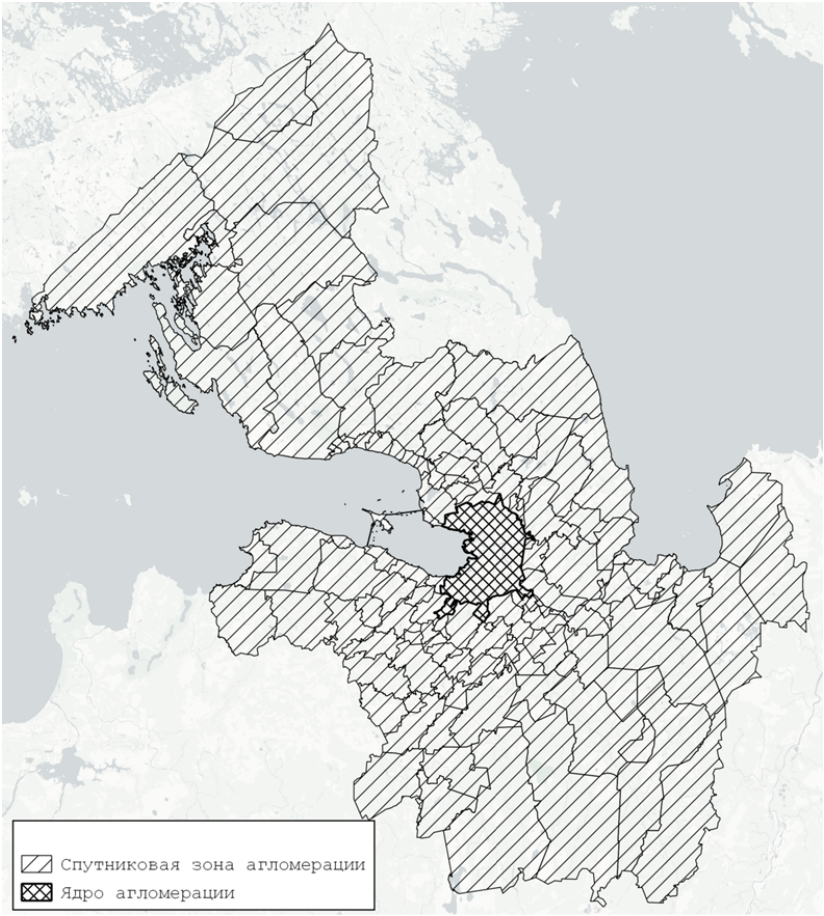


Рис. 1.32. Состав Санкт-Петербургской городской агломерации

В 2018 г. доля ядра агломерации (Санкт-Петербурга) в жилых объектах ГА составила 71,4% в квартирах и 2,6% в домах. В период с 2015 по 2018 гг. доля ядра агломерации сокращалась, что говорит о более интенсивном строительстве жилья в спутниковой зоне ГА. На ядро агломерации в период с 2015 по 2018 гг. пришлось 46,7% нового жилья по данным ФНС. Напомним, что доля ядра в численности населения ГА составляет около 70%. Это косвенно свидетельствует о том, что существенная часть жилья для жителей ядра строится в спутниковой зоне.

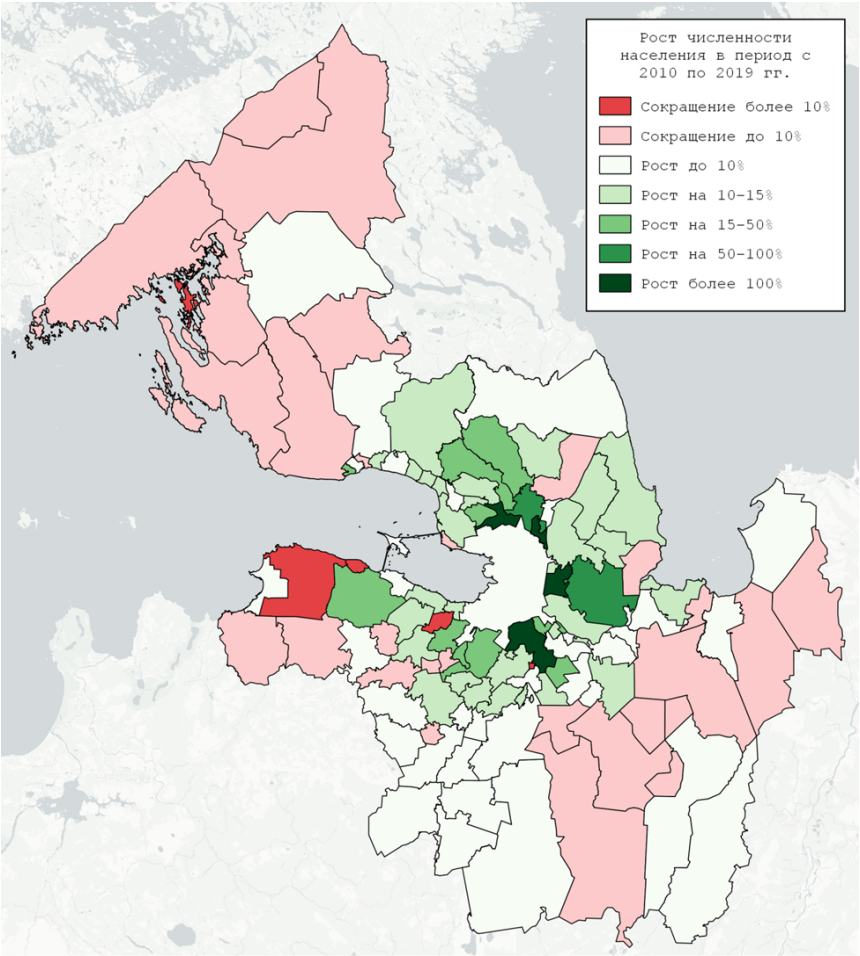


Рис. 1.33. Динамика численности населения муниципалитетов Санкт-Петербургской ГА в период с 2010 по 2019 гг.

Можно попытаться определить, в каких муниципалитетах строительство жилья превышает собственные потребности. Для этого число новых жилых объектов (квартир, домов), построенных в период с 2015 по 2018 гг. было поделено на среднюю численность населения муниципалитетов в рассматриваемом периоде. В Муринском и Заневском городких поселениях на одного жителя приходится более двух построенных жилых объектов.

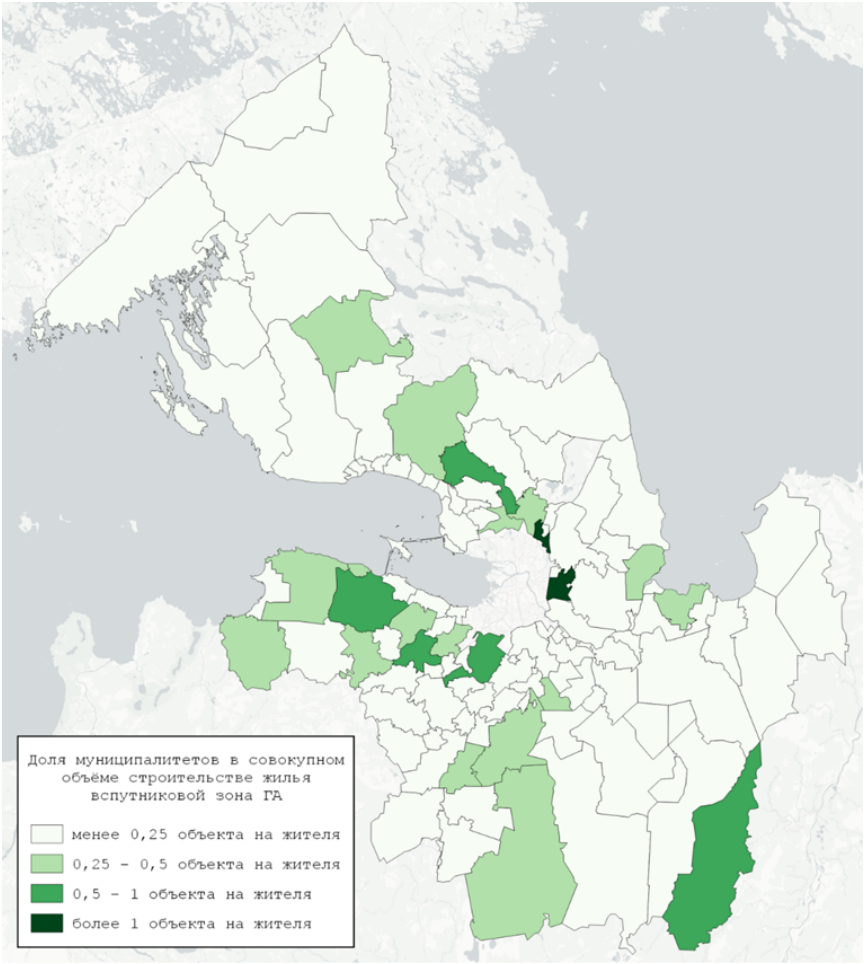


Рис. 1.34. Строительство жилья в расчете на одного жителя в период с 2015–2018 гг. в муниципалитетах спутниковой зоны Санкт-Петербургской ГА (составлено автором по данным ФНС и БД ПМО)

Высокие показатели (от 0,5 до 1 объекта на жителя) характерны также для Виллозского, Ропшинского, Пениковского и Юкковского поселений, расположенных непосредственно вблизи ядра агломерации, а также для Трубникоборского сельского поселения, которое находится на достаточно большом удалении.

Доходы населения и рабочие места в Санкт-Петербургской городской агломерации

Данные о доходах населения в БД ПМО доступны лишь для муниципальных районов (в Ленинградской области), что делает невозможным их использование для оценки различий между муниципальными образованиями. Отсутствует также информация о численности сотрудников организаций. ФНС предоставляет статистическую информацию о начислении и сборе налога на доходы физических лиц (НДФЛ) на своем официальном сайте. Среди прочего, доступны данные о налоговой базе (собственно доходах физических лиц) с разбивкой на «коды дохода».

В качестве аналога данных о численности сотрудников организаций в рамках данного исследования использованы данные о числе поданных деклараций об уплате НДФЛ (количество сведений о доходах физических лиц). В 2018 г. на территории агломерации было зафиксировано 4,2 млн «сведений о доходах физических лиц» (табл. 1.19). Из них 3,3 млн приходится на ядро агломерации (Санкт-Петербург) и 0,8 млн – на спутниковую зону ГА. Если рассматривать этот показатель как число рабочих мест и сопоставлять данные с официальной статистикой ФСГС, согласно которой в Санкт-Петербурге проживают около 3 млн жителей трудоспособного возраста, такая оценка выглядит завышенной.

Численность «сведений о доходах физических лиц» в спутниковой зоне городской агломерации в 2018 г. составила 809,2 тыс. По сравнению с 2012 г. их число практически не изменилось (798,6 тыс.). Таким образом, около 80% «сведений о доходах физических лиц», которые мы интерпретируем как число рабочих мест, сконцентрированы в ядре агломерации. В среднем за 2014–2018 гг. эта доля составила 81,1%. Это существенно выше, чем доля ядра в численности населения агломерации, которая в среднем за тот же период составила 70,7%.

Таблица 1.19

Число «сведений о доходах физических лиц», с которых был уплачен НДФЛ в Санкт-Петербургской агломерации, тыс. штук

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Всего	4280,0	4298,9	4214,8	4075,3	4054,6	4129,8	4155,7
Ядро ГА	3481,5	3498,3	3413,4	3328,6	3292,1	3348,1	3346,5
Спутниковая зона ГА	798,6	800,6	801,4	746,7	762,4	781,7	809,2
Доля ядра ГА	81,3%	81,4%	81,0%	81,7%	81,2%	81,1%	80,5%

Еще одним важным показателем, приводимым ФНС, является сумма доходов физических лиц (налоговая база), на которую исчислен налог (1.20). В 2018 г. сумма доходов физических лиц в Санкт-Петербургской ГА составила 2,1 трлн руб. Из них на ядро агломерации (Санкт-Петербург) пришлось 1,8 трлн руб., на спутниковую зону агломерации – 363 млрд руб. Таким образом, доля ядра в доходах физических лиц составила 83,1%, что примерно соответствует доле ядра в численности рабочих мест. В среднем за период с 2014 по 2018 гг. доля ядра в доходе физических лиц составила 83,1%. По сравнению с 2012 г. существенно выросла сумма доходов физических лиц в спутниковой зоне агломерации: с 284,9 до 365,8 млрд руб. (рост на 28%).

Экономическое развитие Санкт-Петербургской агломерации

Большая часть показателей, характеризующих уровень экономического развития, в БД ПМО доступны лишь для муниципальных районов. Поэтому для характеристики уровня экономического развития будут использованы именно данные муниципальных районов и городских округов Ленинградской области и районов Санкт-Петербурга. Такой уровень детализации позволяет лишь оценить различия между ядром и спутниковой зоной агломерации, описать неоднородность внутри спутниковой зоны, как в прошлом разделе, не представляется возможным.

База СПАРК публикует собственную статистику о выручке организаций. Доступны данные о совокупной выручке организаций по субъектам Российской Федерации, а также по муниципальным районам.

Чтобы использовать эти и любые другие данные, привязанные к муниципальным округам, необходимо пересмотреть подход к вы-

Таблица 1.20

Налоговая база НДФЛ (сумма доходов физических лиц) в Санкт-Петербургской городской агломерации, млрд руб., в ценах 2018 г.

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Всего	2068,5	2102,9	1978,6	1828,8	1972,7	2104,2	2141,8
Ядро ГА	1783,6	1800,4	1655,4	1526,2	1634,4	1738,5	1779,0
Спутниковая зона ГА	284,9	302,5	323,2	302,6	338,3	365,7	362,8
Доля ядра ГА	86,2%	85,6%	83,7%	83,5%	82,9%	82,6%	83,1%

делению ядра и спутниковой зоны Санкт-Петербургской городской агломерации. Границы в Ленинградской области останутся неизменными. В Санкт-Петербурге зона ядра агломерации (муниципальные округа Санкт-Петербурга) расположена на территории 13 районов города федерального значения: Адмиралтейский, Василеостровский, Выборгский, Калининский, Кировский, Красногвардейский, Красносельский, Московский, Невский, Петроградский, Приморский, Фрунзенский, Центральный районы. При этом на территории Красносельского района находится город Красное Село, который относится к спутниковой зоне агломерации; на территории Приморского района находится поселок Лисий Нос; а на территории Выборгского района – поселки Парголово и Левашово. Совокупная численность этих муниципалитетов составляет 145 тыс. жителей (7,3% от населения спутниковой зоны агломерации). К сожалению, эти муниципалитеты придется учесть в виде ядра агломерации.

Таким образом, ядро агломерации составляют 13 приведенных ранее районов. Спутниковая зона состоит из пяти районов Санкт-Петербурга: Колпинский, Кронштадтский, Курортный, Петродворцовый и Пушкинский районы; шести районов Ленинградской области: Выборгский, Всеволожский, Кировский, Тосненский, Гатчинский, Ломоносовский; и одного городского округа Ленинградкой области – Сосновоборского.

В 2018 г. совокупная выручка организаций Санкт-Петербургской агломерации составила 23,7 трлн руб. По данным СПАРК, это составляет 10,6% от совокупной выручки всех организаций Российской Федерации. Доля ядра агломерации в выручке организаций составила 90,2%. В среднем за период с 2014 по 2018 гг. доля ядра составила 90,1% (табл. 1.21).

Таблица 1.21

Общая выручка организаций, млрд руб., в ценах 2018 г. (по данным базы СПАРК)

Год	2014	2015	2016	2017	2018
Всего ГА	22390,5	23582,3	23692,7	23398,1	23666,0
Ядро ГА[1]	20235,7	21271,2	21265,7	21005,5	21338,6
Спутниковая зона ГА	2154,8	2311,2	2427,0	2392,6	2327,5
Доля ядра	90,4%	90,2%	89,8%	89,8%	90,2%

[1] Ядро агломерации включает город Красное Село, а также поселки Парголово, Левашово и Лисий Нос.

В апреле 2020 г. администрация Санкт-Петербурга и правительство Ленинградской области составили перечни системообразующих организаций. Системообразующие организации, по определению администраций регионов, – это организации, имеющие региональное значение и оказывающие существенное влияние на занятость населения и социальную стабильность в регионе. В Санкт-Петербурге было выделено 154 предприятия, в Ленинградской области – 79.

Рассмотрим расположение системообразующих предприятий Санкт-Петербурга и Ленинградской области в пределах Санкт-Петербургской агломерации. Из всех представленных в списке организаций на территории агломерации расположены 193. Из них 129 расположены в ядре агломерации – собственно Санкт-Петербурге. На спутниковую зону приходится 64 организации. Они неравномерно распределены по спутниковой зоне ГА.

Санкт-Петербургская агломерация является моноцентрической. Ядро агломерации (Санкт-Петербург) концентрирует 70% населения, 80% рабочих мест, 83% доходов физических лиц, около 90% выручки организаций, более 95% студентов и сотрудников вузов, а также большую часть объектов торговли, медицинских учреждений, крупнейших предприятий.

1.6.3. Развитие системы стратегического планирования социально-экономического развития муниципальных образований в условиях цифровизации

Современное государственное и муниципальное управление во всем мире переходит в цифровой формат осуществления и регулирования хозяйственной деятельности и этот вектор развития безальтернативен, предметом дискуссии остаются конкретные решения, алгоритмы, программные средства и прочие атрибуты цифровой системы управления развитием территории.

Россия на государственном уровне определила цифровизацию одним из важнейших приоритетов развития страны, успех в реализации которого является фактором обеспечения ее глобальной экономической конкурентоспособности и политической стабильности.

Три документа федерального уровня задают высокие темпы внедрения цифровых решений в бизнесе и системе государственного и муниципального управления, в которых взаимоувязывается стратегия развития государства и переход к цифровой экономике [103].

Причина столь пристального внимания к цифровизации кроется в выгодах, которые может получить государство при успешном

внедрении соответствующих принципов и методов работы. В XXI в. Российская Федерация вынуждена тратить значительные ресурсы на сохранение и укрепление своих позиций на геополитической арене, сопротивляясь внешнему негативному воздействию на экономику и инспирированной дестабилизации общества. Существующие внутренние ресурсы развития с опорой на добывающие отрасли не позволяют успешно парировать внешние риски и укреплять конкурентоспособность российской экономики как условия проведения независимого экономического и политического курса развития страны. Необходимо новое системное решение, позволяющее повысить эффективность использования внутреннего экономического потенциала, и оно было найдено в цифровизации, как новой парадигме развития. Однако системность и кардинальность предлагаемых изменений влечет за собой особые риски и высокие требования к качеству управления процессом трансформации.

Согласно отчету McKinsey [104] эффект от цифровизации для валового внутреннего продукта Российской Федерации к 2025 г. составит 19–34% (4,1–8,9 трлн руб.). Этот результат будет достигнут за счет:

– оптимизации производственных операций;

– повышения производительности оборудования;

– повышения динамики развития сектора НИОКР;

– возможностей удаленной работы, появления новых профессий и рабочих мест и пр.

Однако обозначенный результат представлен без учета угроз, связанных с практикой внедрения цифровизации в экономическую деятельность.

Так, оптимизация производственных операций промышленных предприятий требует развитой облачной инфраструктуры, внедрения прогнозного контроля, интегральных систем, что доступно преимущественно крупным компаниям со значительными ресурсными возможностями.

Производительность оборудования будет значительно повышена также при условии существенных инвестиций и пересмотра производственного процесса, требующих значительных финансовых ресурсов.

Сектор НИОКР и в целом инновационное развитие экономики является предметом направленного управленческого воздействия уже на протяжении десятилетий, но институциональные барьеры по-прежнему не обеспечивают инновационный прорыв в экономике и переход к экономике знаний.

Возможности удаленной работы и создание новых рабочих мест будут возникать одновременно с отмиранием более 50% профессий и повышением уровня безработицы в традиционных отраслях. И если по оценкам экспертов [105, с. 82–98] «в Германии к 2025 г. технологии Индустрии 4.0 приведут к сокращению примерно 610 000 рабочих мест в немецкой промышленности, зато в тот же период появится около 960 000 новых вакансий», то возникнет ли кадровый «профицит» на рынке труда в России в аналогичных условиях прогнозировать сложно в связи с неоднородностью территорий и параметров человеческого капитала. Даже если вакансий в количественном выражении будет достаточно, чтобы компенсировать сокращение рабочих мест, квалификация, возрастные характеристики (новые вакансии будут требовать переобучения) рабочей силы не позволят ликвидировать дефицит в новых отраслях за счет высвобожденных кадров устаревших профессий.

Таким образом, положительный эффект от цифровизации достижим при соблюдении многих условий, при тщательном планировании и органичной трансформации не только экономического, но и социального пространства.

В этом ключе роль органов государственного и муниципального управления в планировании и мягкой интеграции проектов по цифровизации в деятельность хозяйствующих субъектов сложно переоценить.

Для того чтобы реализовать цифровой прорыв, органы власти также должны пройти через определенную трансформацию и адаптировать систему управления к требованиям цифровой эпохи, в частности за счет перехода к процессному управлению, работе с большими данными и многим другим инновационным решениям.

Федеральный и региональный уровень (органы государственной власти) обладают методологической и ресурсной основой для подобных изменений, поскольку цифровое государственное управление является одним из шести федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика», который направлен на «окончательный переход на электронное взаимодействие граждан с государством» [106].

На муниципальном уровне реализуются отдельные инициативы в качестве пилотных проектов. Проект «Цифровой муниципалитет» осуществляется в некоторых малых и средних городах в рамках внедрения концепции «умного города». В сельской местности «Ростелеком» объявил о создании первого в России цифрового села [107]. Правительству Российской Федерации совместно с главами регио-

нов поручено до 1 декабря 2020 г. обеспечить создание и функционирование в субъектах Российской Федерации центров управления регионами и представить предложения по созданию и функционированию аналогичных центров в муниципальных образованиях, предусмотрев, в том числе, разработку и использование единой цифровой платформы, располагающей механизмом обратной связи [108].

Таким образом, в той или иной мере все уровни управления вовлечены в процесс цифровизации (муниципальный уровень, впрочем, скорее фрагментарно) и в настоящее время внимание сфокусировано на повышении доступности государственных и муниципальных услуг.

В то же время, показатели реальной цифровизации (в значении использования цифровых форм реализации деятельности) органов государственной власти и местного самоуправления меняются незначительно. Показатели, приведенные в табл. 1.22, иллюстрируют

Таблица 1.22

Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации

Наименование показателя	2010г. %	2013г. %	2017г. %
Доля ОГВ (орган государственной власти) и ОМС (орган местного самоуправления), использовавших в отчетном году:			
– локальные вычислительные сети (ЛВС)	72,7	80,3	68,6
– электронную почту	87,4	93,4	94,1
– средства электронной цифровой подписи	74,5	86,9	87,0
– специальные программные средства для предоставления доступа к базам данных организации через глобальные информационные сети, включая Интернет	29,4	35,5	33,6
– системы электронного документооборота	–	74,6	75,5
– автоматический обмен данными между своими и внешними информационными системами по форматам обмена	–	30,3	69,4
Доля населения, использовавшего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг в общей численности населения, получившего государственные и муниципальные услуги	...	30,8	64,3

Источник: Росстат.

масштаб требуемых изменений для полноценного перехода к цифровой платформе управления. Доля населения, использующего Интернет, увеличивается более динамично, однако $^1/_3$ населения остается вне ключевой в рассматриваемом контексте площадки.

Достижение показателей цифровизации, как новой парадигмы развития, неизбежно оставляет аутсайдеров, которые не способны, вследствие ресурсных ограничений, в заданных временных параметрах обеспечить решение поставленных задач. Муниципальные образования, в особенности сельские муниципалитеты, по целому ряду критериев еще находятся на уровне электронного правительства (e-government), в то время как отдельные региональные и федеральные органы власти (вырабатывающие решения по цифровизации) уже оперируют в рамках умного правительства (smart-government), формируя целостные технологические среды для различных целей.

По мере развития информационного обмена, еще с началом компьютеризации, затем информатизации, и теперь цифровизации, разрыв региональных центров, средних, малых городов и сельской местности по степени вовлеченности в глобальную цифровую повестку увеличивался. Значение имеет не только и не столько технико-технологическая база, сколько институциональные характеристики. Экономическое пространство и системы управления в значительной мере формируются под влиянием институциональных факторов: ценностей, установок, жизненных укладов и они же могут выступать в качестве ограничителей для динамичных и радикальных преобразований. Для органов власти федерального уровня очевиден приоритет развития и, напротив, в малом городе и селе обеспечение неухудшения ситуации является важнейшей, и зачастую труднореализуемой целью. Во многом иные приоритеты и векторы развития деятельности муниципалитета обусловлены необходимостью выполнения их основной функции – непосредственного общения с населением. Достижение общественного согласия по большому числу локальных вопросов – это трудоемкий и растянутый во времени процесс, поскольку найти точку пересечения интересов жителей с ресурсными и административными возможностями управленческого звена муниципального образования не всегда возможно. И все же, в настоящее время активно развиваются различные формы партисипативного управления, которые предлагают конкретные инструменты для сближения позиций населения и органов власти, а также выработки совместных решений. Этот подход демонстрирует большую эффективность и обеспечивает снижение временных издержек для реализации проектов, поскольку

усилия фокусируются на действительно значимых аспектах жизни общества, и жители не пассивно (или агрессивно) сопротивляются инициативам «сверху», а участвуют в разработке соответствующих планов, а, следовательно, процесс согласования проходит быстрее и проще.

Таким образом, федеральный уровень и регионы являются локомотивами развития: продуцируют и апробируют то новое, что в дальнейшем станет доступным и муниципальным образованиям управленческим инструментарием. Они же определяют генеральные, стратегические цели, которые потом применят на территории муниципалитеты, а также формируют и ресурсное обеспечение развития муниципальных образований (государственные программы и пр.). Однако задаваемая федеральным центром скорость преобразований не оставляет возможность разработчикам в полной мере и детально изучить и отразить муниципальный уровень в новых национальных повестках и стратегиях.

Но и при условии достаточного времени для выстраивания коммуникации с муниципальными образованиями, ее эффективности препятствуют следующие факторы:

– местное самоуправление не входит в систему государственной власти, и вертикальные каналы коммуникации работают не всегда оперативно, а создаваемые рабочие группы, с учетом высокой загруженности сотрудников администраций муниципальных образований, скорее выполняют не совещательные, а информационные функции;

– по состоянию на 01.01.2019 в Российской Федерации 2345 муниципальных образований, поэтому получить обратную связь на предложения и учесть пожелания хотя бы большей их части не представляется возможным. Представительную функцию выполняет Общероссийский Конгресс муниципальных образований, а также Советы муниципальных образований в регионах, но не во всех субъектах федерации эти объединения активно функционируют и отстаивают позиции муниципалитетов.

При этом нужно отметить, что муниципальный уровень не однороден и сельская местность в зоне агломерации, конечно, принципиально отличается от таковой в удаленных территориях. Ленинградская область является пилотным регионом по цифровизации, многие инициативы получили развитие именно в этом регионе. И как раз Ленинградская область является показательной с точки зрения всех возможных диспропорций. До недавнего времени жилые массивы Кудрово и Мурино (суммарно порядка 80 тыс. жителей), де фак-

то являющиеся спальными районами Санкт-Петербурга, входили в состав сельских поселений Всеволожского района Ленинградской области. И при этом на территории региона располагаются районы по площади сопоставимые с отдельными европейскими государствами, но проживает в них меньшее количество жителей, чем в новых многоэтажных кварталах. Для сравнения: по данным за 2017 г. плотность населения Всеволожского района составляла 66,6 чел./км^2, (в частности, Новодевяткинское сельское поселение 914,8 чел./км^2)[1], а плотность населения Тихвинского района – 9,9 чел./км^2.

Цифровизация призвана нивелировать географические разрывы, но станет ли это возможным, если сельские администрации не смогут воспринять новые «коробочные» решения. Необходимо обеспечить представительство интересов, потребностей и возможностей этой части общества на региональном уровне для того, чтобы в дальнейшем местное самоуправление смогло реализовывать свою конституционную обязанность по обеспечению связи с населением, в том числе и в очном формате, и в то же время встроиться в цифровую рамку. В противном случае проект цифровизации России заработает в городах федерального значения и других крупных городах в силу активности руководства, которое уже включено в этот процесс, а муниципальные образования смогут адаптировать лишь часть оптимизационных решений по оказанию услуг населению.

Таким образом, речь идет о масштабной трансформации системы государственного и муниципального управления, фактически перезапуске системы управления, в которой не только документооборот, а сама система принятия решения становится гибридной: те ее элементы, которые могут быть систематизированы и алгоритмизированы, становятся функцией цифровых систем, отдельные элементы, которые на данный момент не могут быть успешно реализованы с помощью машин, остаются прерогативой управленцев.

К положительным моментам следует отнести то, что унифицированные решения являются подспорьем в условиях кадрового голода муниципалитетов. В частности, Общероссийский Конгресс муниципальных образований, в рамках Предложения по совершенствованию кадровых основ местного самоуправления [109], считает необходимым разработать автоматизированные системы управления территориями муниципальных образований, прежде всего, по вопросам территориального, социально-экономического и бюджетно-

[1] Официальный сайт Всеволожского района Ленинградской области, URL: https://www.vsevreg.ru/city/municipality/.

го планирования и прогнозирования. Это предложение обусловлено старением кадров местного самоуправления, высокой нагрузкой по решению тактических вопросов, отсутствием средств для привлечения квалифицированных экспертов.

Меняется и система стратегического планирования на муниципальном уровне. Предполагается «использование современных технологических решений на основе анализа больших данных и искусственного интеллекта для поддержки принятия решений и автоматизации рутинной части разработки и мониторинга реализации стратегий. Участники разработки смогут сосредоточиться на смысловых вопросах, определяющих целеполагание стратегий и выработку необходимых стратегических выборов, что должно существенно повысить качество стратегического планирования. Разделение постановочной смысловой части стратегии, оформляемой как документ, и ее атрибутов, существующих как данные, позволит на основе применения интеллектуальных аналитических технологий построить эффективную систему мониторинга и стать основой для выстраивания действенной системы стратегического управления. С технической точки зрения в рамках платформы можно будет формировать модули, которые позволят: считать, верифицировать, моделировать, рекомендовать, обосновывать, прогнозировать, анализировать и осуществлять сравнение, мониторинг, контроль и т. д.» [110].

Таким образом, цифровизация на муниципальном уровне должна обеспечить наиболее комфортный и прозрачный режим планирования, прогнозирования и мониторинга социально-экономического развития, обеспечить доступность и сократить время предоставления муниципальных услуг, оставив человеческие и временные ресурсы для непосредственного общения с населением, развития и укрепления открытой демократии, партисипативного управления.

Несмотря на риск отдаления органов власти от населения и возникновения «цифрового буфера», цифровизация также открывает возможности для персонализации как нового глобального тренда развития сферы услуг и менеджмента. В долгосрочной перспективе именно персонализированные решения, формирование чувства идентичности к местности и локальному сообществу обеспечат развитие муниципалитета, а если мы говорим о сельских территориях – сдерживание его депопуляции.

Таким образом, для обеспечения положительных эффектов от цифровизации управления на муниципальном уровне, необходимо учесть следующие аспекты:

– Обязательным условием является совершенствование материально-технической базы и повышение цифровой компетентности как сотрудников органов местного самоуправления, так и населения. Несмотря на то, что национальные проекты предполагают до 100% охвата домохозяйств широкополосным Интернетом к 2024 г.[1], в сельской местности актуален вопрос компьютерной грамотности лиц старшего возраста. При этом только 10% муниципальных образований отвечают установленным в законодательстве Российской Федерации требованиям по уровню цифровизации (согласно Программе «Цифровая экономика Российской Федерации») [111]. Примечательно, что далее в Программе этот аспект не учитывается.

– Системное изменение регламентов работы всех структур муниципального управления на основе выверенной методологической основы. Специфика муниципального уклада требует взвешенных решений, длительной апробации с обратной связью по всем унифицированным предложениям, разработанным и внедренным на вышестоящих уровнях.

– Поддержка муниципальных образований в стандартизации и комплексной подготовке к цифровому формату оказания муниципальных услуг. В каждом муниципалитете существует своя специфика, обусловленная как ресурсными возможностями местного бюджета, так и составом населения территории. При этом цифровая трансформация и оптимизация государственных и муниципальных услуг базируется на следующих принципах[2]:

- в государстве нет физических документов кроме удостоверения личности гражданина;
- запрет на запрос у граждан информации, которая имеется в распоряжении государства, все необходимые документы запрашиваются из электронных реестров органов власти;
- принцип комплексного подхода к решению жизненных ситуаций заявителей посредством суперсервисов;
- минимизация участия чиновников в принятии решений по оказанию услуг, перевод услуг в режим онлайн;
- омниканальность взаимодействия с использованием любых удобных пользователю инструментов обращения за услугами (мобильные устройства, соцсети, сайты, банковские приложения, email);

---

[1] На основе паспортов национальных проектов, утвержденных президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г.

[2] Суперсервисы и цифровая трансформация госуслуг. URL:https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/854/.

• проактивное предоставление услуг на основании изменения статусов граждан в ведомственных реестрах;

• исключение бумажных носителей в процессах оказания услуг, межведомственного взаимодействия и документооборота между органами власти.

Каждый из указанных принципов является вызовом для муниципальной системы управления и документооборота и требуются значительные усилия для сближения существующей и планируемой практики оказания муниципальных услуг.

Обобщая сказанное выше, следует сделать вывод о необходимости адекватного, компетентного и полноправного представительства органов местного самоуправления в рабочих группах и структурных подразделениях федеральных и региональных органов власти, ответственных за разработку повестки цифровизации государственного и муниципального управления, а также формирования конкретных программ, проектов и мероприятий в этой сфере непосредственно связанных с муниципалитетами. Значимость успеха цифровизации для Российской Федерации сложно переоценить и муниципальный уровень (в том числе сельская местность) не должен быть исключен из общего цифрового проекта или создавать дополнительные сложности в его реализации. Дальнейшая проработка данного вопроса требует совершенствования методического обеспечения взаимодействия органов местного самоуправления и профильных ведомств вышестоящих уровней.

ГЛАВА 2

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СТРАТЕГИИ ТРАНСФОРМАЦИИ СОЦИАЛЬНОГО И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА, ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

2.1. Приоритеты и основные направления трансформации социального пространства региона

2.1.1. Методологические основы регулирования трансформации социального пространства региона

Стратегия трансформации социального пространства региона в общем виде понимается как совокупность целей, задач, приоритетов, направлений и механизмов реализации целей по преобразованию важнейших составляющих социального пространства региона (образовательного, культурного и др.), играющих определяющую роль в формировании и развитии человеческого капитала.

Особенностью стратегии трансформации социального пространства региона является то, что ее проведение должно осуществляться одновременно по нескольким направлениям, охватывающим важнейшие сферы формирования человеческого капитала: региональную систему образования и подготовки кадров, систему здравоохранения, сферу культуры, сферу жилищно-коммунального хозяйства и пр. Однако сложившаяся практика управления строится на отраслевом подходе, когда разработка и реализация региональной политики осуществляется по отдельным направлениям, соответствующим статьям расходов бюджета субъекта РФ (на образование, здравоохранение, культуру, ЖКХ и пр.).

В отсутствие интеграционного начала, консолидирующего усилия различных ветвей власти и органов управления на достижение главной цели – развитие человеческого капитала, повышение качества жизни, региональная политика носит фрагментированный характер, социальное пространство региона развивается неравномерно, возникают проблемы, оказывающие негативное влияние на жизнедеятельность регионального сообщества.

Таким консолидирующим началом проведения эффективной региональной социально-экономической политики может стать стратегия трансформации социального пространства, задающая целевые ориентиры деятельности, для всех структурных подразделений региональной и муниципальной власти.

Не секрет, что единого подхода к трактовке региональной социально-экономической политики до настоящего времени не выработано. На федеральном уровне в действующих нормативных актах, в частности, в «Основах государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 г.» закреплено лишь определение политики регионального развития. В этом документе она трактуется как «система приоритетов, целей, задач, мер и действий федеральных органов государственной власти по политическому и социально-экономическому развитию субъектов Российской Федерации и муниципальных образований» [112]. В этом достаточно кратком определении в концентрированном виде изложены пять наиболее важных, принципиальных моментов, определяющих сущность и содержание политики регионального развития.

Во-первых, под политикой регионального развития понимается деятельность внешнего по отношению к региону субъекта проведения этой политики. Во-вторых, субъектом проведения этой политики выступают органы власти федерального уровня. В-третьих, структура этой политики включает цели, задачи, приоритеты, а также механизмы ее проведения. В-четвертых, определен предмет проведения политики, на который направлены действия по ее реализации: политическое и социально-экономическое развитие. В-пятых, бенефициарами политики регионального развития является не только субъект РФ в целом, но и муниципальные образования, расположенные в пределах его территории.

В отличие от политики регионального развития стратегия трансформации социального пространства региона – это цели, задачи, механизмы модернизации социального пространства региона, являющиеся результатом консенсуса интересов различных социальных групп внутри самого регионального социума с учетом федеральных приоритетов.

И еще одним важнейшим отличием политики регионального развития от стратегии трансформации социального пространства региона является то, что субъектом реализации этой стратегии выступает не внешний орган, а институты власти региона и местного самоуправления.

Приведенное определение стратегии трансформации социального пространства региона позволяет также обозначить ее элементную структуру, которая включает приоритеты, цели, задачи, меры и действия в отношении человеческого капитала, являющегося главным предметом реализации этой стратегии.

В целом, структуру Стратегии трансформации социального пространства региона можно представить следующей схемой (рис. 2.1).

В основе разработки Стратегии трансформации социального пространства региона лежит совокупность принципов, составляющих основу ее формирования. Сразу отметим, что помимо общесистемных принципов разработки, к этой стратегии должны использоваться специальные, включающие как принципы государственной политики регионального развития, так и принципы собственно стратегии трансформации социального пространства.

В группе общесистемных принципов особую значимость имеют целенаправленность, социальная ориентированность, системность, принцип разделения властей, принцип «обратной связи», принцип законности и принцип информационной достаточности.

Что касается принципов федеральной политики регионального развития, то они изложены в Основах государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 г. и в дополнительных комментариях не нуждаются.

В блоке принципов Стратегии трансформации регионального социального пространства следует выделить два блока: социально-экономические и организационно-управленческие принципы (рис. 2.2).

Рис. 2.1. Структура Стратегии трансформации социального пространства региона.
Источник: составлено авторами

Рис. 2.2. Принципы Стратегии трансформации социального пространства региона. Источник: составлено авторами [112]

В число важнейших социально-экономических принципов Стратегии трансформации социального пространства региона входят приоритет целей развития человеческого капитала, измеримость и целей, связь и взаимообусловленность целей развития человеческого капитала с общими (отраслевыми) целями региона, согласованность приоритетов развития основных составляющих социального пространства региона, целенаправленная поддержка приоритетных направлений развития человеческого капитала и другие.

Среди организационно-управленческих принципов особую роль играют «социальная консолидация», «согласование интересов», «межмуниципальное взаимодействие», «социальное партнерство», «институциональное и материальное обеспечение управленческих решений», «функциональная согласованность действий», «сбалансированность и комплексность».

Алгоритм формирования Стратегии трансформации социального пространства региона приведен ниже (рис. 2.3).

Процесс разработки Стратегии трансформации социального пространства региона должен начинаться с анализа целей и приоритетов страны в целом, а также целей стратегии федерального округа (макрорегиона), в пределах которого расположен соответствующий субъект Российской Федерации. Одновременно следует выделить три основных уровня стратегического управления, процессы в рамках которых влияют на алгоритм разработки стратегии трансформации социального пространства региона. К ним относятся федеральный уровень, уровень федерального округа (макрорегиона), а также региональный уровень (уровень субъекта РФ).

Перечень документов стратегического планирования, которые должны разрабатываться в рамках планирования на федеральном уровне и на уровне субъектов Российской Федерации, определяются Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (п. 1 ст. 11). Одновременно этот же закон устанавливает, что в число документов стратегического планирования федерального уровня, относимых к группе документов, разрабатываемых в рамках целеполагания по отраслевому и территориальному принципу, входят стратегии социально-экономического развития макрорегионов (пп. В, п. 2 ст. 11).

Основные цели на федеральном уровне задаются Стратегией социально-экономического развития Российской Федерации. Помимо общей Стратегии они представлены в Государственных программах РФ и отраслевых документах стратегического планирования (Стратегии развития образования, Стратегии развития здравоохранения и пр.).

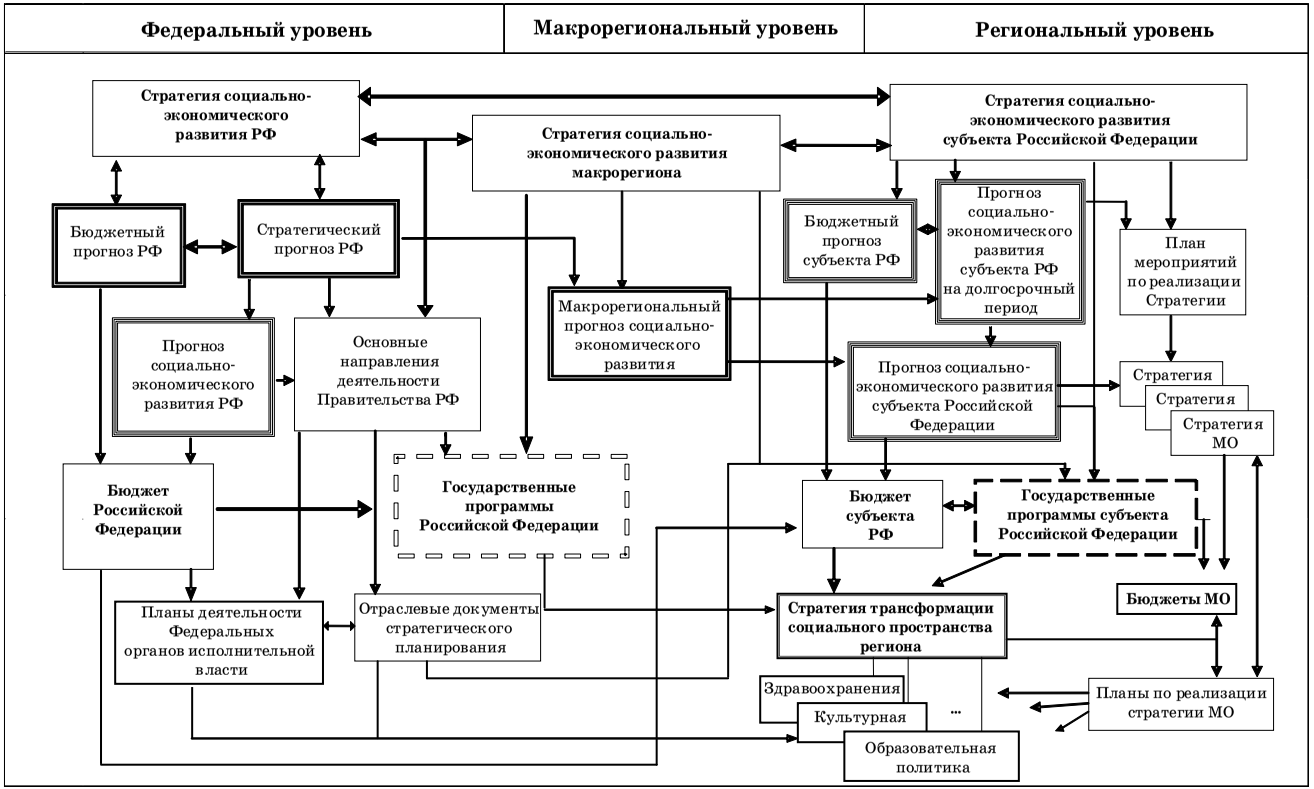


Рис. 2.3. Процесс разработки Стратегии трансформации социального пространства региона. Источник: составлено авторами

Реализация целей во многом зависит от финансирования соответствующих государственных программ. В этой связи заложенные в национальной стратегии социально-экономического развития цели, относящиеся к проблематике человеческого капитала, должны иметь отражение в мероприятиях, финансирование которых предусмотрено из бюджета Российской Федерации.

Сам бюджет Российской Федерации формируется на основе Прогноза социально-экономического развития страны и отражает результаты бюджетного прогнозирования (Стратегического прогноза РФ и Бюджетного прогноза РФ).

Из документов, условно говоря, макрорегионального уровня, влияющих на разработку стратегии трансформации социального пространства региона, в первую очередь следует назвать Стратегию социально-экономического развития макрорегиона и макрорегиональный прогноз социально-экономического развития.

Поскольку Стратегия социально-экономического развития макрорегиона относится к категории стратегических документов федерального уровня, она является основанием для разработки государственных программ Российской Федерации для соответствующего макрорегиона, формирующихся в целях реализации его стратегии.

Кроме того, Стратегия социально-экономического развития макрорегиона в обязательном порядке должна учитываться при разработке Стратегий социально-экономического развития субъектов Российской Федерации, расположенных в пределах территории макрорегиона.

Региональная стратегия (Стратегия социально-экономического развития субъекта Российской Федерации) в основе своего целеполагания также должна ориентироваться на развитие человеческого капитала региона. Одновременно на систему целеполагания региональной стратегии оказывают влияние цели и приоритеты, заложенные в Стратегии Российской Федерации и Стратегии соответствующего макрорегиона.

В свою очередь, Стратегия социально-экономического развития субъекта Российской Федерации является основной для разработки Прогноза социально-экономического развития этого субъекта РФ на долгосрочный период, Бюджетного прогноза субъекта РФ и Государственных программ субъекта РФ. Рабочим документом реализации региональной стратегии может стать рабочий план мероприятий по ее реализации (План мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федера-

ции). Последний документ, в частности, имеет непосредственное влияние на формирование стратегий развития муниципальных образований, расположенных в пределах соответствующего субъекта РФ. В соответствии с федеральным законом о стратегическом планировании под стратегией социально-экономического развития муниципального образования понимается «документ стратегического планирования, определяющий цели и задачи муниципального управления и социально-экономического развития муниципального образования на долгосрочный период» [113].

В основу разработки Стратегии трансформации социального пространства на этом этапе закладываются целевые ориентиры общей Стратегии социально-экономического развития региона, воплощенные в утвержденных Государственных программах соответствующего субъекта РФ и подкрепленные статьями регионального бюджета, а также государственные программы Российской Федерации, в части, относящиеся к данному региону. Разработанная Стратегия трансформации социального пространства региона задает целевые ориентиры для структурных подразделений администрации региона при выработке ими соответствующих направлений региональной политики (образовательной, культурной, здравоохранения, молодежной, занятости населения и пр.).

Материальной основной реализации целей Стратегии трансформации социального пространства являются средства регионального бюджета, заложенные по «социальным» статьям расходов (образование, здравоохранение, культура, социальная поддержка и пр.), средства Государственных программ соответствующего субъекта Российской Федерации, средства бюджетов муниципальных образований по «социальным» статьям расходов.

Безусловно, развитию человеческого капитала региона будут способствовать и те средства, которые направляются в регион, например, через образовательные и иные учреждения социального профиля, находящиеся в федеральном подчинении, средства хозяйствующих субъектов, расходуемые ими на повышение квалификации и подготовку/переподготовку кадров, средства домохозяйств, выделяемые на образование членов семьи и пр. Регион должен учитывать эти аспекты, разрабатывая и подключая инструменты регулирования соответствующих процессов, направленных на развитие человеческого капитала, однако основным финансовым источником реализации стратегии трансформации социального пространства региона будут являться средства регионального бюджета, включая профильные субсидии, получаемые из федерального центра.

Отметив выше важность учета в региональной Стратегии трансформации социального пространства федеральных приоритетов, особенно в области развития образования, обратимся к анализу некоторых этих документов. Первый из них – это Государственная программа РФ «Развитие образования на 2013–2020 гг.».

Ввиду того, что Программа была принята в гораздо более ранний период, то – даже в части, относящейся к этапу 2016–2020 гг., – к числу наиболее основополагающих формулировок, отвечающих целям развития человеческого капитала, можно отнести постановку одной из задач подпрограммы 1: «модернизация содержания и технологий профессионального образования для обеспечения их соответствия требованиям современной экономики и изменяющимся запросам населения» [114].

Помимо этой программы к числу актуальных документов, в той или иной степени имеющих значение для развития человеческого капитала, могут быть отнесены еще не менее двух десятков других документов. В их числе проект Постановления Правительства Российской Федерации «План действий на рынке труда на 2019–2023 гг.» (подготовлен Минтрудом России 18.07.2018) [115].

Очевидно, что рынок труда в значительной степени задает требования к системе образования как ядру образовательно-воспитательного сегмента социального пространства. Проект плана состоит из трех основных блоков.

Первый блок посвящен содействию занятости граждан в целях обеспечения роста их благосостояния; усилению адресности оказания госуслуг гражданам.

Второй блок включает меры и мероприятия по повышению эффективности взаимодействия с работодателями; преодолению структурного несоответствия спроса и предложения на рынке труда. Речь идет, в частности, о развитии базы вакансий «Работа в России»; об организации ежегодных прогнозов потребности в кадрах на среднесрочный период (ср.: п. 1.1 программы «Кадры для цифровой экономики»); о принятии мер по обеспечению кадрами инвестпроектов.

Третий блок содержит мероприятия по модернизации органов службы занятости; по развитию компетенций работников органов, оказывающих госуслуги в области содействия занятости населения.

Анализ показывает, что этот еще непринятый документ в наибольшей степени отражает и прорабатывает актуальное состояние вопроса: в нем учитываются направления экономического развития в целом (цифровизация, технологические изменения, модер-

низация и технологическое перевооружение производств; развитие новых секторов экономики, внедрение инноваций); перспективные изменения состояния сферы труда (гибкие формы занятости); выделяется молодежь как перспективная категория трудовых ресурсов (в том числе и в плане формирования человеческого капитала молодого поколения через систему образования); зафиксировано направление опережающей подготовки.

В то же время сомнительным представляется достижение «единства подхода к формированию прогноза (плана) потребности субъектов Российской Федерации, отраслей экономики и крупнейших работодателей в профессиональных кадрах на среднесрочную и долгосрочную перспективу» (п. 2.1.1) по II кварталу 2021 г., учитывая многолетнюю историю нерешенности этого вопроса. Сомнение по тем же основаниям вызывает и заявленная перспектива достижения к первому кварталу 2020 г. «Повышения качества подбора квалифицированных кадров по заявкам работодателей, в том числе высокотехнологичных секторов и потребностей цифровой экономики...» (п. 2.2.2).

Стратегия трансформации социального пространства региона одним из направлений имеет трансформацию социально-культурного пространства. Это направление также включает систему конечных и промежуточных целей и задач, приоритеты и направления деятельности, обеспечивает возможность проектной оценки влияния планируемой деятельности на достижение поставленной цели.

Стратегическое планирование культурной жизни регионов концентрируется в больших городах и региональных столицах, выступающих в качестве основных посредников между субъектами (институтами) национальной культурой политики и населением, участвующим в производстве, сохранении и потреблении культурных благ. Законодательная база, сформированная в Основах государственной культурной политики [116], Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 г. [117], законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06.2014 № 172-ФЗ и других документах, сконцентрирована в важнейшем документе, адресованном институтам федеральной и региональной исполнительной власти – «Указе Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» [118].

В соответствии с Основными направлениями деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 г., национальный проект «Культура» отнесен к ключевым инструментам дости-

жения национальной цели «Обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере».

При этом в соответствии с Единым планом по достижению национальных целей развития Российской Федерации до 2024 г., национальный проект отнесен к ключевым инструментам достижения национальной цели «Ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 процентов от их общего числа». Таким образом, Единый план и Основные направления деятельности не согласуются между собой в части отнесения НП «Культура» к ключевым инструментам достижения национальных целей [119].

Включение культуры в перечень приоритетов социально-экономического развития РФ как основы экономического процветания, государственного суверенитета и цивилизационной самобытности страны – основа современной культурной политики РФ. Регионы и местные органы власти и управления становятся опорой государственной культурной политики, максимально полно учитывающей весь комплекс природных, исторических, культурных, хозяйственных и иных условий жизнедеятельности населения.

Опора на регионы как ключевые, опорные субъекты трансформации социально-культурного пространства предусматривает координацию внесения изменений в документы стратегического планирования субъектов Российской Федерации с целью обеспечения их соответствия положениям общегосударственных документов стратегического планирования в сфере культуры.

В стратегии трансформации социально-культурного пространства, регион занимает особое место. Именно на уровне региона сегодня складывается стратегия развития культуры с учетом социально-экономических особенностей развития территории, ее культурного потенциала, интересов и запросов различных категорий населения.

Процессы, тенденции, конкретные факты культурной жизни, наблюдаются на нескольких уровнях: в масштабе страны, региональном, т. е. на уровне области, края, района, отдельного города, а также на местном, локальном уровне отдельных поселений в сельской местности. Здесь они имеют более выраженный характер, обладают сильно проявляющейся спецификой, на этом уровне может и должна формироваться система приоритетов культурного развития, т. е. складываться культурная политика, которая органически связывала бы в себе учет глобальных тенденций и местных особенностей.

2.1.2. Стратегические направления трансформации основных составляющих социального пространства региона

Ключевые направления трансформации основных составляющих социального пространства регионов России сегодня определяют положения, заложенные в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.». Указ определил 13 Национальных проектов и блок федеральных программ: «Образование» (10 федеральных проектов), «Здравоохранение» (8 федеральных программ), «Культура» (3 федеральных проекта), «Демография» (5 федеральных проектов), «Экология» (11 федеральных проектов), «Жилье и городская среда» (4 федеральных проекта), «Наука» (3 федеральных проекта), «Цифровая экономика» (6 федеральных проектов), «Производительность труда и поддержка занятости» (3 федеральных проекта), «Безопасные и качественные автомобильные дороги» (4 федеральных проекта), «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» (11 федеральных проектов), «Малое и среднее предпринимательство» (5 федеральных проектов), «Международная кооперация и экспорт» (5 федеральных проектов).

Непосредственно для целей сохранения и развития человеческого капитала наиболее существенное значение, на наш взгляд, имеют проекты «Демография», «Образование» «Здравоохранение», «Культура», «Экология» и «Цифровая экономика». При этом есть тесная связь между проектами «Образование» и «Цифровая экономика».

В рамках Национального проекта «Образование», одной из программ которого является программа «Цифровая образовательная среда», предполагается создание условий для формирования современной безопасной цифровой образовательной среды, формирующей у обучающихся установки на саморазвитие и самообразование, что крайне важно для работы в цифровой экономике. А необходимость перехода к цифровой экономике, отмеченная, в частности, в паспорте национальной программы «Цифровая экономика России» обусловлена тем, что цифровизация общества, экономики являются «не просто одним из приоритетов стратегии развития, но, в значительной мере, условием обеспечения ее социальной и экономической стабильности, устойчивости в мире стремительно меняющихся технологий и новых вызовов» [120, с. 71]. В этой связи в Национальный проект «Цифровая экономика» был включен ряд федеральных программ, таких как «Цифровые технологии», «Ка-

дры для цифровой экономики» и другие с суммарным бюджетом 1634,9 млрд руб. [120, с. 71].

Реализация этих программ будет способствовать развитию нового качества человеческого капитала, формированию у людей сетевых навыков, необходимых для работы в условиях цифровой экономики.

Учитывая все более выраженный переход содержания образования, самого образовательного процесса и в цифровую среду, представляется, что структура региональной стратегии трансформации образовательно-воспитательного сегмента социального пространства региона с учетом ее влияния на развитие человеческого капитала экономики знаний, цифровой экономики принципиально должна включать в себя два соответствующих блока: образовательный и воспитательный.

Образовательный блок должен строиться по вполне традиционной схеме:

- ступени образования (дошкольное, начальное основное общее и среднее общее, дополнительное образование на соответствующей ступени, профессиональное образование и профессиональное обучение (среднее профессиональное, дополнительное профессиональное образование и профессиональное обучение); высшее образование) следует рассматривать как органические элементы единой системы непрерывного образования на протяжении всей жизни человека;
- образование детей и молодежи, нуждающихся в особой защите государства;
- материально-техническая база учреждений образования;
- кадры, обеспечивающие и сопровождающие образовательный процесс.

В систему непрерывного образования с точки зрения его стратегического развития должны логически встраиваться и разного рода институты переподготовки, обеспечивающие развивающуюся социально-экономическую систему.

Задача заключается в расширении масштабов наиболее успешных программ. Изучение результатов трудоустройства «обученных» будет играть решающее значение для направления финансирования по эффективным потокам, а также для обеспечения достаточной осознанности выбора каждым человеком пути обучения и карьеры. Наиболее эффективные программы целесообразно будет тиражировать в похожих городах, округах и отраслях» [121].

Трансформация этой составляющей социального пространства предполагает и пространственную модернизацию системы подготовки кадров. «Образование должно трансформироваться в связную экосистему, в которой будут сосуществовать разнообразные об-

разовательные элементы, от крупных хабов до маленьких центров. Она также может включать онлайн-курсы и форумы, мобильные приложения и устройства, приложения дополненной реальности, массовые игры и множество других образовательных форматов. Новая экосистема будет возникать эволюционно, не уничтожая существующую, а вырастая из нее, предлагая существующим институтам новые роли и «экологические ниши» [122].

Воспитательный блок целесообразно конструировать по аналогичной схеме, дополнив ее совокупностью институтов, оказывающих воспитательное воздействие вне системы образования (традиционно к ним относят семью, средства массовой информации (особо выделяя сеть Интернет), гражданское общество, детские и молодежные объединения и организации и пр.).

Совокупность целей в заявленном контексте должна быть ориентирована на развитие человеческого капитала в условиях экономики знаний, цифровой экономики и должна опираться на следующие положения:

• понимание и учет принципиальных изменений, происходящих в сфере труда, как реакции на сверхбыстрый прогресс техники и технологии;

• понимание и учет происходящих изменений в сфере занятости;

• учет «исторически последнего» фактора наличия в экономике в настоящее время трех поколений занятых, обладающих принципиально различным уровнем цифровой грамотности;

• понимание и стратегический учет особенностей современного молодого – как самого перспективного и наиболее продвинутого – поколения (включающего поколения *Y* и *Z*), уже родившихся и выросших в цифровой среде, что априори определяет их исходно более высокую готовность к функционированию – в широком смысле – в среде цифровой жизнедеятельности вообще и экономики, в частности;

• глобализацию множества компонентов экономической системы, экономики как таковой, рынка труда; системы образования; системы распространения знаний и информации;

• необходимость синхронизации процесса продвижения экономики по пути цифровизации, в том числе в территориальном/региональном разрезе, с образовательными и обучающими возможностями современного глобального и национального общества;

• непреложность фактора массового вовлечения населения в систему непрерывного образования (lifelong education, образование на протяжении всей жизни).

В глобальном контексте важно учитывать и специфически педагогические подходы к формированию образовательного пространства. Как отмечает С. В. Иванова, «...в современном мире образовательное пространство должно быть поликультурным, социально-ориентированным, открытым для формирования международной образовательной среды, и все чаще наднациональным по характеру знаний и приобщению человека к ценностям современного мира» [123, с. 10–14, с. 13].

При этом приоритетными должны оставаться следующие задачи стратегии трансформации образовательно-воспитательного сегмента социального пространства региона с учетом ее влияния на развитие человеческого капитала экономики знаний, цифровой экономики:

- перемещение образовательного процесса в цифровое пространство и вытекающее отсюда понижение роли формализованных институтов образования;
- расширение сети и разнообразия форм неформального образования в контексте выраженных актуальных тенденций, но с учетом приоритетов государственного развития;
- выравнивание уровня компьютерной грамотности учителей, преподавателей, воспитателей до уровня детей, подростков, молодежи;
- совершенствование методов контроля знаний учащихся и студентов;
- выравнивание стартовых и текущих возможностей детей, подростков и молодежи вне зависимости от территории проживания, что по своей сути, с одной стороны, является следствием, а с другой – фактором цифровизации экономики.

В этой связи можно согласиться с утверждением что «Проблема, которую предстоит решать, не ограничивается определением нового набора грамотностей или обновлением передаваемых знаний. Экономическая и социальная трансформация требует, чтобы мы пересмотрели всю логику образовательной модели» [124].

При этом следует понимать, что скорость происходящих изменений постоянно возрастает и сложившиеся формальные институты не успевают реагировать на эти изменения. «Беспрецедентная цифровая трансформация глобальной экономики и общества, вероятно, приведет к усложнению современного мира, а также к ускорению изменений, главным образом из-за расширения возможностей подключения и повышения уровня образования людей во всем мире. Эти два элемента – сложность и скорость изменений – означают, что

подключение образования к тенденциям, формирующим мир, в котором мы живем, никогда не было столь актуальным» [125].

Блок воспитания – как органическая часть системы образования – должен, с одной стороны, сопровождать продвижение идей экономики знания, цифровой экономики, с другой же – выполнять свою историческую миссию воспитания нравственности, патриотизма, формирования ценности труда как такового.

Таким образом, основными направлениями трансформации образовательно-воспитательного сегмента социального пространства являются:

• формирование сетей образования, понимаемых как локальное сообщество заинтересованных сторон, специалистов и учреждений образования, с целью укрепления потенциала и обмена знаниями;

• сохранение ключевого места исторически сложившейся формальной системы образования как ядра образовательно-воспитательного пространства в структуре получения знаний, особенно молодыми людьми, с точки зрения проведения национальной политики в области образования и воспитания, а также государственной идеологии;

• нахождение баланса между формализованными институтами образования как каркасом системных/систематизированных, выстроенных от простого к сложному и логически связанных между собой знаний о мире и хаотическими, фрагментарными и противоречивыми сведениями, поступающими из становящегося все более доступным цифрового, электронного пространства;

• развитие педагогических технологий, обеспечивающих сочетание традиционной системы передачи знаний от старших, взрослых к младшим, в рамках строительства базовой картины мира и обратной (от младших к более страшим) в рамках продвижения по пути освоения цифрового пространства;

• выравнивание межрегиональных и иных территориальных различий (например, между городской и сельской местностью) как в части построения экономики знаний, цифровой экономики, так и в части получения знаний посредством подключения к цифровой среде.

В этом контексте следует брать в расчет и перспективы трансформации рынка труда на цифровой основе.

В то же время следует понимать, что перспективы устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития регионов России в решающей мере будут зависеть от новых поколений, от качества человеческого капитала молодежи.

В современных российских реалиях основными приоритетами стратегии трансформации молодежного сегмента социального пространства региона с учетом ее влияния на формирование и развитие человеческого капитала молодежи следует считать:

• Формирование духовного мира молодежи, воспитание патриотизма, активной жизненной позиции. Изменение политики в отношении продукции СМИ, игр для детей и подростков, ориентация на социально-развивающее направление. Демонстрация лучших мировых образцов в экономике, науке, спорте, социуме для приобщения молодежи к истинным духовным ценностям российского общества.

• Интеграцию в социальную жизнь общества молодых людей, оказавшихся в трудной жизненной ситуации, их социальная защита и поддержка (речь идет об инвалидах, выпускниках сиротских и коррекционных учреждений, образовательных учреждений закрытого типа, жертвах насилия, военных действий и катастроф, о лицах, освободившихся из мест лишения свободы, безработных, ВИЧ-инфицированных и молодых людях, зависимых от употребления психоактивных веществ).

• Повышение престижа молодой семьи как основополагающего социального института российского общества. Речь идет о возрастании статуса материнства и отцовства в обществе, формировании позитивных ценностных ориентаций молодежи в направлении создания и укрепления семьи, рождения и воспитания физически, психически и социально здоровых детей.

• Противодействие экстремизму, агрессии, насилию и асоциальному поведению. Внедрение новых технологий коррекции, реабилитации молодых людей склонных к агрессии, насилию и правонарушениям и их последующая интеграция в общество.

Также необходимо выделить приоритеты стратегии трансформации молодежного сегмента социального пространства региона с учетом ее влияния на развитие человеческого капитала молодого поколения экономики знаний, цифровой экономики.

Среди них:

• Укрепление здоровья с рождения и пропаганда здорового образа жизни. Это предполагает регулярные занятия физкультурой и спортом, ведение здорового образа жизни, что является главным фактором, определяющим физическое благополучие общества.

• Поддержка несовершеннолетних и молодежи в сфере занятости.

• Активное вовлечение молодежи в социальную практику и информирование ее о потенциальных возможностях самореализации в России.

Реализация масштабных целей Национального приоритета «Культура» обострила проблему законодательного регулирования стратегического планирования развития культуры на всех уровнях управления, а разработку закона о культуре выдвинула в качестве одного из основных направлений реализации данного Национального проекта.

В соответствии с новым законом о культуре трансформация «внутреннего пространства» культуры включает: выявление, изучение, охрану, реставрацию и использование памятников истории и культуры; художественную литературу, кинематографию, сценическое, пластическое, музыкальное искусство, архитектуру и дизайн, фотоискусство, другие виды и жанры искусства; художественные народные промыслы и ремесла, народную культуру в таких ее проявлениях, как языки, диалекты и говоры, фольклор, обычаи и обряды, исторические топонимы; самодеятельное (любительское) художественное творчество; музейное дело и коллекционирование; книгоиздание и библиотечное дело, а также иную культурную деятельность, связанную с созданием произведений печати, их распространением и использованием, архивное дело; телевидение, радио и другие аудиовизуальные средства в части создания и распространения культурных ценностей; эстетическое воспитание, художественное образование; научные исследования культуры; международные культурные обмены; производство материалов, оборудования и других средств, необходимых для сохранения, создания, распространения и освоения культурных ценностей; иную деятельность, в результате которой сохраняются, создаются, распространяются и осваиваются культурные ценности [126].

«Культурные аспекты программ развития – перспективы социально-экономических, научно-технических и других программ развития с точки зрения воздействия результатов их реализации на сохранение и развитие культуры, а также влияния самой культуры на эти результаты» [126].

Национальный проект включает в себя три федеральных проекта: «Обеспечение качественно нового уровня развития инфраструктуры культуры» (ФП «Культурная среда»), «Создание условий для реализации творческого потенциала нации» (ФП «Творческие люди»), «Цифровизация услуг и формирование информационного пространства в сфере культуры» (ФП «Цифровая культура»).

Национальный проект предусматривает решение всех задач, установленных Указом № 204 в сфере культуры. В частности, мероприятия ФП «Культурная среда» направлены на решение 6 задач,

ФП «Творческие люди» – 4 задач и ФП «Цифровая культура» – 1 задачи (п. 12 Указа, пп. «е») «создание виртуальных концертных залов не менее чем в 500 городах Российской Федерации» [127].

Наличие только одной задачи в ФП «Цифровая культура» не соответствует потенциалу решения этой задачи. Во-первых, цифровизация технологически пронизывает решение всех задач ФП «Культурная среда» и ФП «Творческие люди». Во-вторых, цифровизация социально-культурных сред разного уровня – относительно новое направление национальной и региональных культурных политик и, вследствие этого, методологически недостаточно разработано.

В паспорте ФП «Культурная среда» в рамках решения задачи «Создать (реконструировать) культурно-образовательные и музейные комплексы, включающие в себя концертные залы, театральные, музыкальные, хореографические и другие творческие школы, а также выставочные пространства» установлен результат по созданию четырех культурно-образовательных и музейных комплексов, включающих в себя концертные залы, театральные, музыкальные, хореографические и другие творческие школы, а также выставочные пространства со сроком – 1 декабря 2024 г.

Проект «Творческие люди» направлен на поддержку творческих инициатив для самореализации населения, в первую очередь талантливых детей и молодежи. В этих целях будет создан молодежный симфонический оркестр, система грантовой поддержки конкурсов и фестивалей, в том числе духовой и хоровой музыки, что послужит социальным лифтом для одаренных детей и молодежи.

2.1.3. Приоритеты кадрового обеспечения цифровой экономики в условиях трансформации социального пространства региона

Развитие современных цифровых технологий: искусственного интеллекта, нейронных сетей, «больших данных», облачных вычислений, робототехники, 3D-печати, цифровых интернет-платформ, Интернета вещей и т. п. становится определяющим фактором развития государства. В качестве одного из базовых направлений цифрового развития экономики Правительство РФ [128] выделяет кадровое обеспечение экономики в новых технологических условиях, включая: создание условий для подготовки кадров цифровой экономики; подготовку кадров с необходимыми цифровыми компетенциями; создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

Сложившееся отставание России от большинства развитых стран в вопросе цифровизации, внедрения цифровых технологий не только является тормозом на пути решения социальных задач, но и угрозой для экономической безопасности страны. Одним из факторов, тормозящих приход цифровых технологий на производство, является дефицит специалистов, обладающих необходимыми цифровыми компетенциями, общий низкий уровень владения населением цифровыми навыками.

Как показывают результаты исследований [129], в 2018 г. немногим более двух пятых (41,1%) населения Российской Федерации в возрасте от 15 лет владели навыками работы с текстовым редактором типа «Word». Россиян, готовых обращаться с электронными таблицами, согласно этим же данным, было в два раза меньше (20,8%). Примерно такая же доля наших соотечественников была способна использовать вьюеры и другие программы для редактирования на компьютере фотографий, видео- и аудиофайлов (21,2%). Численность россиян, готовых к самостоятельному написанию компьютерных программ на современных языках программирования, едва превышала в 2018 г. один процент от обще численности взрослого населения (табл. 2.1).

Сравнительно невысокий уровень владения населением России цифровыми навыками является одним из факторов торможения не

Таблица 2.1

Уровень освоения цифровых навыков россиянами (в процентах от общей численности населения в возрасте от 15 лет и старше)

Виды навыков	2015	2016	2017	2018
Работа с текстовым редактором	38,8	41,5	41,7	41,1
Работа с электронными таблицами	21,7	22,9	22,7	20,8
Использование программ для редактирования фото-, видео- и аудиофайлов	21,3	21,4	20,6	21,2
Подключение и установка новых устройств	8,4	8,9	9,7	9,8
Установка новой или переустановка операционной системы	2,8	2,7	3,0	2,7
Самостоятельное написание программного обеспечения с использованием языков программирования	1,0	1,0	1,2	1,1

Источник: [129, с. 24].

только развития производственных цифровых технологий, но и использования их в управлении бизнес-процессами.

Согласно официальным статистическим данным, в России в 2018 г. лишь 13,8% российских предприятий использовали ERP-системы, способствующие оптимизации производственных и управленческих операций, эффективному управлению кадровым потенциалом, материальными и финансовыми ресурсами. Примерно столько же (13,2%) организаций внедрили на тот момент CRM-системы, переводящие на более высокий уровень взаимодействие с клиентами, помогающие эффективно вести учет их запросов, требований, рационализирующие в целом бизнес-процесс на предприятии (рис. 2.4).

Одной из причин медленного освоения цифровых технологий на производстве является, как уже отмечалось, дефицит специалистов, обладающих необходимыми цифровыми навыками. Подчас речь идет даже о нехватке работников, в совершенстве владеющими навыками работы с современным офисным оборудованием, его простейшим обслуживанием.

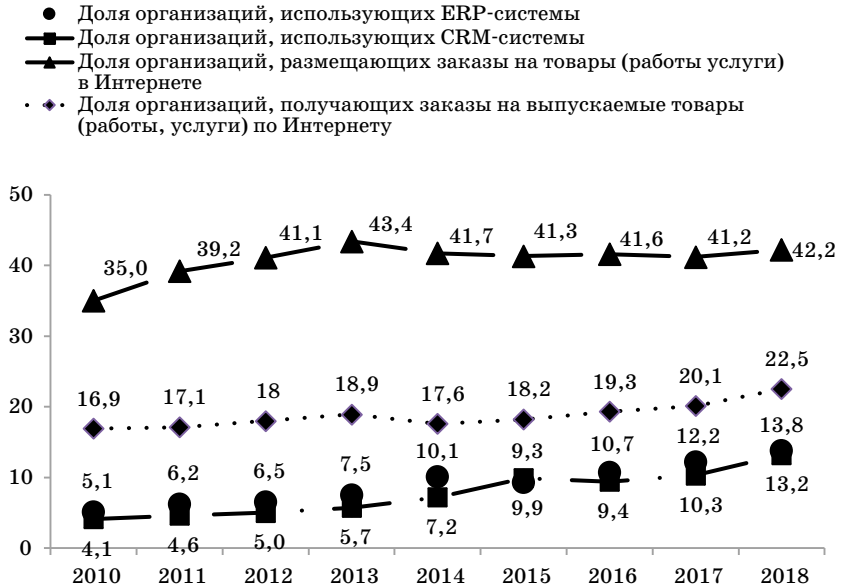


Рис. 2.4. Доля российских организаций, использующих ERP-системы и CRM-системы, %.
Источник: [130]

В этой связи важным представляется исследовать ту часть национального проекта «Цифровая экономика», которая относится к вопросам подготовки кадров: «Кадры для цифровой экономики». Тем более, как утверждают эксперты Аналитического центра НАФИ и Фонда «Сколково», по состоянию на 2017 г., только 36% российских компаний традиционных секторов были готовы к цифровой экономике: на это указал индекс готовности к переходу к цифровым технологиям.

Среди высокотехнологичных стартапов – участников исследования этот показатель на 10 процентов выше – 49 процентов. Основная проблемная зона для обеих групп компаний – низкий уровень развития человеческого капитала (20 % среди высокотехнологичных стартапов и 7 % среди традиционных компаний) [131].

Структурно программа включает в себя три блока целей: обеспечение цифровой экономики компетентными кадрами; поддержка талантливых школьников и студентов в области математики, информатики и технологий цифровой экономики; содействие гражданам в освоении цифровой грамотности и компетенций цифровой экономики.

Из приведенного перечня ясно, что в эту программу заложены три вектора, касающиеся почти исключительно образовательного аспекта (исключение составляет п. 1.1: «В срок до 30 сентября 2019 г. должна быть разработана совместно с компаниями цифровой экономики методология прогноза потребности в кадрах для цифровой экономики»): работающее население; молодежь как потенциальные трудовые ресурсы и все остальные граждане, не попадающие в первые две группы. Поименованные три блока разложены на 48 страниц плана мероприятий по направлению «Кадры и образование», абсолютное большинство из которых ориентированы на достижение результатов к концу 2020, т. е. уже текущего года [132].

Логично связана с этим проектом и федеральная программа «Цифровая образовательная среда», являющаяся составляющей Национального проекта «Образование».

Согласно этой федеральной программе, к 2024 г. в России появится современная и безопасная цифровая среда, которая будет обеспечивать высокое качество и доступность образования всех видов и на всех уровнях.

Еще одной федеральной программой, входящий в Национальный проект «Образование», является программа «Молодые профессионалы [133].

Основанием для выделения этой федеральной программы стало наличие среди его ориентиров такого: « ... будет модернизиро-

вано профессиональное образование: появятся 100 центров опережающей профподготовки и 5 тыс. современных мастерских, во всех регионах запустят программы обучения, соответствующие стандартам международного движения Ворлдскиллс ...». Таким образом, к 2024 г. ожидается полная реализация идеи опережающей подготовки. Но определенные шаги в данном направлении уже сделаны.

Так, в 2018 г. в Минпросвещения России создан Департамент государственной политики в сфере профессионального образования и опережающей подготовки кадров, а 28 февраля 2019 г. распоряжением Министерства просвещения РФ утверждены Методические рекомендации о создании и функционировании центров опережающей профессиональной подготовки [134].

В рекомендациях содержится понятие *опережающей профессиональной подготовки*, под которой понимается система мероприятий по обеспечению соответствия компетенций граждан изменяющимся технологиям и способам производства, мировым изменениям профессиональных сфер деятельности. Опережающая профессиональная подготовка обеспечивает освоение новых и перспективных компетенций, наиболее востребованных для социально-экономического развития субъекта Российской Федерации [134]. При этом перечень компетенций опережающей профессиональной подготовки определяется как список приоритетных для субъекта Российской Федерации групп компетенций или отдельных компетенций, формируемый на основе перечня компетенций Ворлдскиллс (World skills) или вновь разработанных компетенций, соответствующих приоритетами развития экономики субъекта Российской Федерации, утвержденным решением высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации [134].

В качестве комментария заметим, что предлагаемый к реализации принципа опережающей подготовки подход имеет, на наш взгляд, как сильные, так и слабые стороны.

К безусловно позитивным моментам следует отнести привязку создаваемых Центров опережающей подготовки (ЦОП) к регионам, региональным потребностям в кадрах, а также ориентацию на передовые международные образцы (World skills). К негативным относятся, на наш взгляд, две позиции.

Во-первых, отсутствие в формулировках учета мирового опыта, актуальных мировых тенденций в сфере труда, трансформаций профессиональных свойств и качеств работника, его знаний и умений. То есть того, из чего эти компетенции формируются.

Во-вторых, закладываемая на входе излишняя заорганизованность процедуры утверждения так или иначе вновь возникающих компетенций. Очевидно, что оба пункта непосредственно скажутся на скоростном режиме собственно опережения подготовки кадров. В частности, имеющих/получающих образование по программам среднего профобразования. Особенно на фоне отставания нашей страны от общемировых изменений в сфере труда и состоящей в связке с ней сфере образования.

Безусловно, современные технологии требуют, в первую очередь, блестящих профессиональных знаний, навыков работы с многофункциональными, в том числе цифровыми устройствами, с элементами искусственного интеллекта. Однако переход к цифровой экономике предъявляет к работникам требования не только в части владения цифровыми навыками. Сохраняется и даже актуализируется потребность в сквозных, универсальных компетенциях, развитие которых также должно стать приоритетом развития кадрового потенциала цифровой экономики.

В их числе мы особенно выделяем:

- установку на новое качество во всем, способность генерировать и предлагать креативные решения;
- нацеленность на освоение знаний из смежных дисциплин и профессий;
- стремление к более качественному выполнению поставленных задач;
- адаптивность, гибкость, полифункциональность;
- умение и способность работать с большими данными (Big data);
- сетевые компетенции и умение работать в команде;
- способность быстро обрабатывать большие объемы информации;
- умение быстро осваивать новую технику, инструменты, программное обеспечение.

В отсутствие высококвалифицированной рабочей силы, специалистов, обладающих необходимыми навыками, ряд экспертов видит решение этой проблемы в привлечении мигрантов.

Как правило, тяжелая экономическая ситуация в странах ближнего зарубежья выталкивает на заработки в Россию преимущественно трудовых мигрантов низкой квалификации. И это, в какой-то мере, также становится одним из факторов торможения развития инноваций, поскольку российский работодатель, имея возможность использовать низкооплачиваемую рабочую силу, не стремится вкладывать средства в обновление техники и технологий. Впрочем, далеко не у всех предприятий есть и средства для этого: проблему с доступом

к кредитным ресурсам испытывает, по данным Российского союза промышленников и предпринимателей, 17,3% компаний [135, с. 19].

Обратная сторона этой проблемы – недоиспользование потенциала трудовых мигрантов. Опросы свидетельствуют, что «около трети мигрантов с высшим образованием и почти половина со средним специальным/профессиональным образованием трудятся на рабочих местах, не требующих никакой квалификации».

В то же время на качество человеческого капитала регионов, безусловно, существенно влияет и так называемая «утечка мозгов», т. е. эмиграция из страны собственных высококвалифицированных специалистов. Это способствует торможению инновационных процессов, является фактором, негативно влияющим на экономическую безопасность страны и конкретного региона, из которого происходит выезд.

По подсчетам Всемирного банка, в результате массового оттока ученых Российская Федерация теряет около 2 млрд долл. в год. В современных условиях реализации курса на построение инновационной экономики должны быть предприняты меры по улучшению государственного финансирования науки и созданию механизмов, которые бы позволили осуществлять быстрое внедрение инновационных разработок в различных отраслях экономики. В целом в контексте кадрового обеспечения экономики с учетом проводимой пенсионной реформы необходимо широкое использование различных мер поддержки не только молодых специалистов, но и специалистов предпенсионного и пенсионного возраста; а для преодоления последствий оттока высококвалифицированных специалистов из отдаленных районов и малых городов (так называемой «урбанистической миграции») – мер поддержки высококвалифицированных специалистов, готовых переехать в отдаленные районы и малые города.

2.2. Теория и практика трансформации эколого-экономического пространства в контексте устойчивого развития региона

2.2.1. Теоретико-методические основы трансформации эколого-экономического пространства региона в контексте устойчивого развития региона

С позиций пространственного подхода, регион – это сложная социо-эколого-экономическая система «общество-природа», поскольку регион – это не только экономическое, но и природное пространство (территория, атмосфера, гидросфера, литосфера). Регион развивается в рамках тех экосистем, которые расположены на данной

территории, и состояние экосистем зависит не только от их природных свойств, но и от антропогенных воздействий.

Эколого-экономическое пространство региона формируется в результате взаимодействия экономического и природного пространств и определяет условия хозяйствования и качество жизни населения на данной территории. Экономическое и природное пространства региона обладают множеством связей между структурными элементами, влияющими на состояние этих пространств, и развиваются относительно автономно в соответствии с присущими им внутренними закономерностями. Под взаимодействием развивающихся экономического и природного пространств происходит трансформация эколого-экономического пространства, суть которой – существенные изменения его свойств, составляющих и их взаимосвязей. Значимость таких изменений определяется тем, как в процессе регионального развития реализуется соотношение ресурсно-экологических возможностей территории с потребностями региональной социально-экономической системы.

Стратегия трансформации эколого-экономического пространства – документ, содержащий цели, приоритеты, а также основные направления и мероприятия, способствующие сохранению качества региональной среды обитания и повышению эколого-экономической сбалансированности регионального развития. Главная цель трансформации эколого-экономического пространства региона – создание экологически безопасной региональной среды обитания, обеспечивающей условия жизнедеятельности и хозяйствования, в результате которых повышается качество жизни (здоровье) и конкурентоспособность региональной экономики.

Интенсивность трансформации эколого-экономического пространства существенно возросла в последние десятилетия на этапе развития современной цивилизации.

В техногенной цивилизации, начиная с промышленной революции XVIII в., хозяйственное и технологическое развитие рассматривалось как неограниченное по условиям и возможностям преобразование природы, следствием чего стала сверх эксплуатация важнейших жизненных ресурсов планеты, не имеющих ценового эквивалента, что привело к перегрузке и деградации основных природных ресурсов жизнеобеспечения.

Результатом потребности в деятельности, направленной на сохранение природного пространства (природной среды), стало создание и использование концепции блокирования негативных последствий хозяйственного развития – концепция охраны природы,

охраны окружающей среды, но негативные воздействия хозяйственной деятельности на природное пространство продолжали нарастать и резко возросли в последние десятилетия XX в. из-за роста масштабов природопреобразующей деятельности. Осознание тупиковости прежнего пути привело к обоснованию новой парадигмы общественного развития: устойчивое развитие или «коэволюционное развитие» по определению академика Н. Н. Моисеева.

Фундаментальное значение для ее разработки имела биосферно-ноосферная концепция, в основе которой идеи В. И. Вернадского о целостном восприятии и объяснении природных процессов, интеграции знаний о Земле и всего научного знания, работы Римского клуба, в докладах которого были обоснованы пределы роста современной цивилизации.

Необходимость смены парадигмы общественного развития, сохранения природного пространства, в том числе биоразнообразия, была осознана мировым сообществом уже в 70-е гг. XX в., когда в 1968 г. (в Париже) специальная Конференция под эгидой ЮНЕСКО констатировала, что воздействие человека на биосферу приобретает глобальный характер. Окончательное признание мировым сообществом смены траектории общественного развития прозвучало в 1992 г. на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро, где и была обоснована новая стратегия развития цивилизации – устойчивое развитие [136]. Устойчивое (sustainable) развитие – это то, которое способно удовлетворить нужды нынешних поколений без ущемления потребностей будущих и совместить экологическую чистоту и экономический рост («Комиссия Брунтланд»).

Страны-члены ООН на Конференции ООН по устойчивому развитию «Рио+20» приняли декларацию «Будущее, которого мы хотим», отразившую основные положения концепции устойчивого развития и обосновавшую новые подходы к ее реализации [137]. В основе концепции устойчивого развития – понятие региона как социо-эколого-экономической системы, в развитии которой должна учитываться емкость экосистем, расположенных на данной территории.

Глобальными инициативами, существенно влияющими на реализацию концепции устойчивого развития, стали – «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.», в которой в 2015 г. на саммите мировых лидеров в Нью-Йорке были определены для всех стран Цели устойчивого развития ООН (ЦУР) до 2030 г. [138] и Парижское соглашение по борьбе с изменениями климата, одобренное в декабре 2015 г., в котором обосновывалась необходимость экологизации национальных и мировой экономики для борьбы с климатиче-

скими изменениями [139]. 1 июля 2018 г. состоялся «Политический форум высокого уровня, центральная платформа Организации Объединенных Наций для последующей деятельности и обзора Повестки дня устойчивого развития до 2030 г. и целей устойчивого развития».

По существу, устойчивое развитие стало признанной парадигмой развития современной цивилизации.

В основе устойчивого развития три составляющие: экономическая, социальная, экологическая, которые рассматриваются как равнозначные, взаимосвязанные и взаимозависимые, и сбалансированность которых позитивно сказывается на процессах трансформации эколого-экономического пространства региона.

В начале 90-х гг. за рубежом стали активно разрабатываться национальные стратегии устойчивого развития (первыми в ЕС были Великобритания, Швеция), создавались специальные институты, регулирующие устойчивое развитие: Министерство экологии, устойчивого развития и энергетики (Франция), Министерство устойчивого развития и инфраструктуры (Люксембург), Госсовет по устойчивому развитию (Чешская республика), Национальный комитет по устойчивому развитию (Финляндия), Совет по экологии и устойчивому развитию (Португалия).

В России Концепция перехода Российской федерации к устойчивому развитию была утверждена Указом Президента РФ (от 12.05.1996 № 440). В ней была сформулирована позиция России в отношении устойчивого развития, согласно которой такое развитие способствует сбалансированному решению социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природо-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей.

В России нет стратегии устойчивого развития как самостоятельного документа, а Стратегия устойчивого развития Российской Федерации, разработанная с участием высококвалифицированных экспертов и рассмотренная исполнительной и законодательной властью, к сожалению, официально не была утверждена. Поэтому базовым документом остается названная выше концепция.

Однако основные принципы устойчивого развития учитываются в настоящее время при разработке нормативно-правовой базы, определяющей государственную политику в области экономического, социального и экологического развития [140, 141, 142, 143, 144, 145].

Эколого-экономическое развитие как основу трансформации эколого-экономического пространства региона следует рассматривать в контексте устойчивого развития и современных глобальных

вызовов: технологический, экологический, климатический. Технологический – исчерпание возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов, на фоне формирования цифровой экономики и появления ограниченной группы стран-лидеров, обладающих новыми производственными технологиями и ориентированных на использование возобновляемых ресурсов (п. 15 «а»); экологический – возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов, и связанный с их неэффективным использованием рост рисков для жизни и здоровья граждан (п. 15 «в»); а также климатический – глобальные и региональные изменения климата (частота и интенсивность климатических аномалий, ускорение динамики изменения климата и т. д.), которые становятся угрозой для устойчивого развития регионов, безопасности и условий жизнедеятельности населения.

Для ответа на эти вызовы возникает потребность в теоретическом и практическом переосмыслении стратегии не только экономического развития, но и стратегии трансформации эколого-экономического пространства.

Трансформация эколого-экономического пространства регионов России в контексте устойчивого развития особенно актуальна: неблагополучная ситуация с вредными выбросами, загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом в регионах от 50% до 90%; 50% населения проживает в условиях повышенного загрязнения атмосферного воздуха;[1] общее количество отходов производства и потребления – более 30 млрд т; несанкционированные свалки занимают примерно 48000 га; значительная часть поверхностных вод оценивается как «грязные», «экстремально грязные»; сохраняется тенденция к ухудшению состояния почв и земель.

На заседании Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений (27.12.2016) отмечалось, что ежегодный экономический ущерб достигает в России 6% ВВП, а с учетом последствий для здоровья людей – до 15% ВВП.

---

[1] По данным Государственного реестра объектов накопленного вреда окружающей среде (ОНВОС) по состоянию на 13.12.2019 количество населения, проживающего на территории, окружающая среда на которой находится под угрозой негативного воздействия вследствие расположения ОНВОС, в Мурманской области составляет 414,9 тыс. чел., в Калининградской области 498,08 тыс. чел., в Санкт-Петербурге – 6363,42 тыс. чел.

На трансформацию эколого-экономического пространства оказывают негативное влияние климатические изменения, воздействие которых на социально-экономическое развитие было осознано международным сообществом уже в 80-е гг. прошлого века. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро была принята рамочная Конвенция ООН об изменении климата. В 1997 г. был подписан Киотский протокол – глобальное международное соглашение о сокращении и стабилизации выбросов парниковых газов, а 12 декабря 2015 г. (в Париже) 193 странами было согласовано глобальное климатическое соглашение, предусматривающее разработку стратегии адаптации к последствиям климатических изменений и долгосрочных национальных стратегий низкоуглеродного развития.

Первая в Европе национальная климатическая стратегия была принята в Финляндии в 2005 г. В России Климатическая доктрина была утверждена распоряжением Правительства РФ 17 декабря 2009 г. При существующих тенденциях изменений регионального климата, включая экстремальные и опасные явления, наносимый экономике ущерб может достичь в среднем в год 1–2% ВВП, а на отдельных территориях может быть выше 4–5% регионального ВВП [146, с. 222–236].

При разработке стратегии трансформации эколого-экономического пространства следует учитывать, что регионы России существенно дифференцированы по уровню адаптационного потенциала к климатическим воздействиям с учетом имеющихся ресурсов, по уровню климатообусловленных потерь, а также по уровню разработки нормативно-правового обеспечения и управления региональными климатическими рисками.

Таким образом, при переходе к устойчивому развитию стратегия трансформации эколого-экономического пространства региона должна разрабатываться с учетом современных глобальных вызовов (технологический, экологический и климатический).

В государственной научно-технологической и инновационной политике необходимо учитывать изменяющиеся внешние условия и факторы, влияющие на эколого-экономическое развитие.

В современных условиях главным фактором развития становятся знания[1]. Для эколого-экономического развития необходимы не только знания в области собственно экономических, технологических, производственных процессов, но и знания процессов эколо-

[1] Термин «экономика знаний» был введен американским исследователем Ф. Махлупом в 1962 г.

го-экономического развития. Поэтому целесообразно в целостном объекте экономики знаний выделить экологический сегмент [147, с. 24–29].

В основе такого сегмента научные знания и технологии на их основе, использование которых позволяет регулировать сбалансированность экономических и экологических целей и ценностей, формировать эколого-экономическую систему устойчивого развития региона как комплекс условий и институтов, обеспечивающих переход от «экономики ресурсопользования» к экологически ориентированной экономике. Такой переход создает условия для регионального системного воспроизводства физического, природного, человеческого капитала.

Необходимо, чтобы в экологическом сегменте экономики знаний были выделены технологии, построенные на принципах природных процессов, позволяющие развивать экономику без ущерба для окружающей среды.

Главная роль в формировании экологического сегмента экономики знаний принадлежит фундаментальной науке, обеспечивающей получение новых знаний для создания технологий. Поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации признана первоочередной задачей государства (п. 21).

Поэтому в экологическом сегменте на этапе производства знаний важную роль играет экосинтез научных знаний. Идея синтеза научных знаний на первоначальных этапах была связана с лидерством наук, претендующих стать базой для построения общей системы экологических знаний в ходе междисциплинарных исследований (общая экология, биология, физика, философия и др.). Экосинтез знаний лежит в основе интеграция наук. Это такой тип их взаимодействия, который предполагает наличие для различных отраслей научного знания экологических проблем и общих целей исследования для решения и реализации данных проблем. Это качественно особый тип взаимодействия естественных, общественных и технических наук, в результате которого создаются условия для экологически ориентированной инженерной деятельности, в том числе технологического проектирования. В последствии, к общественным, естественным, техническим наукам добавилась отрасль системных наук (системно-кибернетические), играющая в современных условиях ведущую роль в решении задачи интеграции научных знаний на основе информационно-коммуникационных технологий.

Для экосинтеза научных знаний необходимы новые формы организации науки, в результате которых создаются условия для интеграции процессов в науке и смены приоритетов, для повышения экологической ответственности за результаты исследований, в том числе в области создания новых технологий. В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации в числе приоритетов и перспектив выделены: переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике; переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству; противодействие техногенным, биогенным и социогенным угрозам; возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития (п. 20). В долгосрочной перспективе особую актуальность приобретают исследования в области понимания процессов, происходящих в обществе и природе, развития природоподобных технологий, человеко-машинных систем, управления климатом и экосистемами. Возрастает актуальность исследований, связанных с этическими аспектами технологического развития (п. 22).

Следует также выделить проблему открытости научной информации и ее доступности для специалистов различных областей научного знания (исследователи, инженеры, проектировщики).

По существу, экологический сегмент экономики знаний формировался на протяжении нескольких десятилетий. Первоначально речь шла о создании и внедрении природоохранных технологий, снижающих вредные воздействия «в конце трубы» (фильтры, очистные сооружения и т. д.). Затем внимание концентрировалось на малоотходных и безотходных технологиях[1].

В дальнейшем термин «безотходная технология» трансформировался в определение «чистое производство»[2]. Под влиянием развивающегося экологического кризиса в научно-технологической политике как самостоятельное направление стали выделяться

---

[1] «Декларация о малоотходной и безотходной технологии и использовании отходов» была принята в Женеве (1979 г.) на Общеевропейском совещании по сотрудничеству в области охраны окружающей среды. На семинаре Европейской экономической комиссии по малоотходной технологии, проведенном в Ташкенте (1984 г.), данное определение было более детализировано.

[2] В научный оборот термин был введен на заседании рабочей группы ЮНЕП (1989 г.) и в дальнейшем стал широко использоваться в европейских странах, особенно после того, как ЮНЕП провел в Великобритании (1990 г.) семинар по стимулированию чистого производства.

направления НИОКР, связанные с разработкой экологически «чистых» технологий и производств (Франция, 1990 г. – создание «чистого» автомобильного двигателя).

Важным является этап выделения критически важных и экологически важных технологий. Ключевые для экономики завтрашнего дня технологии получили название «критических» технологий. Высокая значимость «критических технологий» определила необходимость усиления роли государства в поддержании и финансировании научно-технических разработок в этой области[1].

Далее были выделены два направления: новые технологии, обеспечивающие экономический рост, и экологические технологии, выделенные в отдельную категорию. Такая тенденция, проявилась с начала 90-х гг. XX в. и связана с выделение в научно-технической политике «экологически важных технологий».

В России перечень критических технологий по семи приоритетным направлениям развития науки и техники был разработан и впервые утвержден на федеральном уровне в 1996 г. и в дальнейшем последовательно уточнялся. «Экологически важные технологии» были выделены в самостоятельное приоритетное направление «Экология и рациональное природопользование», а для экологических технологий в 2014 г. была разработана технологическая платформа «Технологии экологического развития».

По существу, следствием и результатом научных исследований и практического опыта в области безотходных технологий, чистого производства, экологически важных технологий стала концепция наилучших доступных технологий (НДТ), имеющая важное значение для эколого-экономического развития регионов и хозяйствующих субъектов.

Важная роль НДТ в экологическом сегменте экономики знаний обусловлена ценностью НДТ, так как их внедрение содействует приращению природного капитала и повышению качества экосистемных услуг в среднесрочной и долгосрочной перспективе, что особенно важно для регионов, экономическое развитие которых в предшествующий период уже привело к истощению природного капитала и деградации экосистем.

---

[1] В конце 1990 г. в США было принято решение о создании Института критических технологий, основной целью которого стало формирование ключевых технологических направлений, которые должны были получить национальный приоритет и стать основой технологической политики (микроэлектроника, биотехнология, вычислительная техника, сверхпроводимость, композиционные материалы, телевидение высокой точности, возобновляемые источники энергии).

НДТ признаны новой отраслью стандартизации, что является свидетельством актуальности НДТ как инструмента экологической модернизации и формирования экологоориентированной модели инновационного развития экономики. В 2015 г. Федеральный закон «О стандартизации» (29.06.2015 № 162-83) придал информационно-технологическим справочникам по НДТ статус документов национальной системы стандартизации и, таким образом, включил их в правоприменительную практику.

Однако эффективность внедрения НДТ существенно зависит от создания финансового инструментария и системы стимулирования хозяйствующих субъектов к внедрению таких технологий.

Следующий этап формирования связан с созданием и применением «зеленых» технологий как главного инструмента «зеленой» экономики. В отличие от НДТ, содействующих, главным образом, снижению вредных воздействий на окружающую природную среду, «зеленые» технологии позволяют получить и экономический и экологический эффекты, т. е. действуют по принципу «экологичное-экономично».

Однако в настоящее время наиболее радикальное направление технологического развития связано с заменой механической технологии природными процессами (физические, химические, биологические и др.), позволяющими коренным образом изменить свойства и качества вещества, а не только его форму. В результате формируются принципиально новые технологии, основанные на структурных изменениях на молекулярном, атомном и субатомном уровне, и создается возможность реорганизовывать технологическую деятельность на основе природоподобных технологий так, чтобы она включалась в биотический круговорот планеты.

М. В. Ковальчук считает, что главным инструментом создания новой природоподобной техносферы, способной восстановить естественный, согласованный ресурсооборот, нарушенный современными технологиями, вырванными из природного контекста, являются получившие название конвергентных нано-, био-, информационные, когнитивные, социогуманитарные технологии (НБИКС-технологии) [13]. В России созданием таких технологий занимается Центр конвергентных наук и технологий – Курчатовский НБИКС-центр, проводящий по широкому спектру исследования и разработки конвергентных наук и технологий.

В решении стратегической задачи – создания экологически безопасной технологической базы экономики будущего – природоподобным технологиям принадлежит главное место.

В создании природоподобных технологий интеграция наук, их конвергенция приобретают решающее значение, а главным условием становится эффективная система коммуникации в области науки, технологий и инноваций. Обостряется так же проблема подготовки кадров, поскольку возникает необходимость формирования специалистов нового типа, обладающих особыми компетенциями наряду с креативностью и инновационным мышлением.

Однако переход к таким технологиям, создавая предпосылки для баланса биосферы и техносферы, несет принципиально новые угрозы, связанные с сущностью таких технологий, в основе которых воспроизведение систем и процессов живой природы, вмешательство в жизнедеятельность природных объектов, главным образом, человека. [148, с. 103–108] Возможность использования таких технологий террористическими, экстремистскими группировками создает дополнительную угрозу глобальной и национальной безопасности, поэтому важным принципом разработки природоподобных технологий становится принцип предусмотрительности.

Еще одна составляющая экологического сегмента экономики знаний – адаптационные технологии, те, которые позволяют реализовывать адаптационные мероприятия, связанные со снижением негативного влияния изменений климата на условия жизнедеятельности, здоровье населения, экономику, состояние экосистем, либо использовать возможности, предоставляемые изменяющимся климатом для экономического развития.

Таким образом, ядром экологического сегмента экономики знаний в современных условиях являются НДТ, «зеленые» технологии, природоподобные и адаптационные технологии, составляющие основу экоинноваций[1].

Для трансформации эколого-экономического пространства важное значение имеет ключевое политическое событие в сфере эколого-экономических отношений – Поручение Президента РФ Правительству РФ в 2017 г. «Предусмотреть при разработке документов стратегического планирования и комплексного плана действий Правительства РФ на 2017–2025 гг., в качестве одной из основных целей, переход России к модели экологически устойчивого развития» [149].

Такое поручение существенно изменило ситуацию в области реализации концепции устойчивого развития, в основе которой новый тип экологически ориентированной экономики. Таким образом,

[1] Роль экоинноваций в стратегии трансформации эколого-экономического пространства рассматривается в разд. 2.2.3.

вектор эколого-экономического развития, лежащий в основе трансформации эколого-экономического пространства, – экологически устойчивое развитие страны и ее регионов.

Решение этой задачи становится стратегической целью и на национальном, и на региональном уровнях, а основным средством ее достижения является переход от линейной модели экономики к новым современным моделям региональной экономики («зеленая», циркулярная, низкоуглеродная экономика, биоэкономика и др.) с учетом национальной специфики.

Такие модели позволяют повышать сбалансированность экономической, социальной и экологической (природной) подсистем региона, поскольку создают условия для устойчивого развития региона и позитивной трансформации эколого-экономического пространства. Изменение экономического ландшафта на основе перехода от линейной модели экономики к «зеленой» и циркулярной экономике, важнейшим элементом которой является система управления отходами производства и потребления, является ключевой особенностью современного мирового экономического развития, одним из главных мировых трендов. «Зеленые» технологии и бизнес-модели циркулярной экономики являются технологической основой устойчивого производства и потребления (УПП) как важнейшей составляющей трансформации эколого-экономического развития[1].

Разрабатывая и реализуя национальные программы и планы по развитию «зеленой экономики», Франция, Южная Корея, Китай, Казахстан и другие страны концентрируют внимание на тех сферах деятельности, которые существенно зависят от структуры региональной и национальной экономики, ресурсного потенциала, состояния экосистем, расположенных на территории, профессионализма и компетентности лиц, принимающих решения, политической воли руководства.

По определению UNEP «зеленая» экономика – это отрасли, которые создают и увеличивают природный капитал или уменьшают экологические угрозы и риски. Глобальный курс на «зеленую» экономику был обоснован на Всемирном экономическом форуме в 2009 г. ОЭСР разработала стратегию «зеленого» роста, которая в едином комплексе объединяет экономические, экологические, социальные, технологические аспекты развития. Интересный опыт в области «зеленой» экономики и «зеленого» роста имеется за рубе-

[1] Об устойчивом производстве и потреблении в контексте устойчивого развития см. разд. 2.2.2.

жом (Дания – Соглашение о «зеленом» росте Дании; Великобритания – банк «зеленых» инвестиций и др.)

Большинство развитых стран переориентировали свои стратегии развития на «зеленый» рост, а мощным двигателем такого роста стала государственная, в том числе инновационная, политика (Канада, Китай, США, Франция, Япония, ЕС и др.). Так, Китай занял лидирующую позицию по патентам в таких областях как ветровая энергетика, биотопливо, экологически чистое использование угля. Одним из мировых лидеров стала Южная Корея, выбравшая концепцию «зеленого» роста в качестве национальной стратегии.

Переход к циркулярной экономике, обусловлен необходимостью создания такой энергоматериальной структуры потребления ресурсов, которая позволяла бы в процессах жизнеобеспечения вновь и вновь воссоздавать материальные ценности, чтобы они оставались сырьем для следующего производственного цикла [150].

Циркулярная экономика сложная система, в основе которой промышленный симбиоз, т. е. применение концепции биологического симбиоза применительно к технико-технологическим системам. Такой подход позволяет использовать в производственных и потребительских циклах принципы ресурсной эффективности и безотходности, которые характерны для экосистем. Согласно этому подходу предприятия отдельных отраслей промышленности объединяются в симбиотическую промышленную систему, цель которой разделение услуг, ресурсов, побочного продукта, обмен материалами, водой, энергией и т. д., уменьшение затрат, улучшение окружающей среды, максимальное извлечение вторичных ресурсов из отходов и их использование в промышленном производстве, что позволяет сберегать материалы и первичные ресурсы при постоянном экономическом росте. Соответственно формируется новая организационная форма промышленности – экотехнопарк.

За рубежом уже накоплен опыт в области циркулярной экономики: Дания (экотехнопарк г. Калундборг), Япония (индустриальный кластер Китакиушу), Швеция (индустриальные кластеры) и др. В Европейском сообществе выполнен первый План действий по циркулярной экономике на 2015–2018 гг. и Европейская комиссия утвердила отчет об осуществлении этого плана 4 марта 2019 г., в котором были не только представлены основные результаты, но и сформулированы будущие задачи.

В России пока количество действующих экотехнопарков незначительно. В Нижнем Новгороде функционирует экотехнопарк РеалИнвест. В 2015 г. был создан экотехнопарк в Краснокамском

районе Пермского края, запланирован ввод в эксплуатацию федерального экотехнопарка ЮФО ГК «Чистый город» и ряд других проектов.

Переход к циркулярной экономике (reduce, reuse, recycle) по мнению ряда экспертов может дать увеличение ВВП на 12–15%, поскольку позволяет уменьшить потребление сырьевых и энергетических ресурсов, и как следствие, снизить спрос на них; способствует сохранению природного капитала, сокращению площади свалок и полигонов для захоронения отходов; способствует климатически нейтральной переработке отходов, содействует созданию новых рынков, увеличению вторичных ресурсов, вовлекаемых в хозяйственный оборот, достижению ЦУР. Для компаний использование новых бизнес-моделей циркулярной экономики улучшает их имидж и создает новые источники получения прибыли. Различные бизнес-модели циркулярной экономики могут быть использованы и в комбинации, и раздельно [151].

Но, несмотря на значительный потенциал, становление циркулярной, также как и «зеленой», экономики находится в России на начальном этапе. В России уровень развития циркулярной экономики в области управления ТКО составил всего 6%, в то время как в Германии – 55% [152]. К числу основных факторов, сдерживающих внедрение циркулярной экономики, следует отнести следующие: в нормативно-правовых актах несогласованность терминологии; нечеткое определение критериев отнесения к экотехнопаркам; отсутствие закона о вторичных ресурсах; не разработанность инновационных технологий в сфере переработки отдельных отходов; неразвитость информационной базы о качественных характеристиках вторичных ресурсов и их использовании; недостаточный опыт российского бизнес-сообщества в области совместной работы и делового сотрудничества на долгосрочный период; низкий уровень экологической культуры представителей власти, бизнеса и населения; недостаточная информированность об экологическом состоянии региона и необходимости перехода к «зеленой» и циркулярной экономике; а также неэффективная система стимулирования, регулирования субсидий, налоговая система в области развития индустрии «зеленой» и циркулярной экономики.

В современном законодательстве слабо представлены нормы, стимулирующие развитие циркулярной экономики, а термин «промышленный симбиоз», «циркулярная экономика» не представлены в документах по стратегическому планированию. Имеет место единичное использование бизнес-моделей циркулярной экономики,

создания экотехнопарков, а информирование об отечественном и зарубежном опыте слабо представлено.

Ряд исследователей отмечают, что «принципы циркулярной экономики в полной мере не осознаны ни государством, ни бизнес-сообществом, а ее внедрение и исследование носят точечный характер» [153].

Важной составной частью перехода к циркулярной экономике является реформирование системы обращения с отходами, но до сих пор нет четкого отнесения отходов к категориям: утилизация, обезвреживание, использование, размещение, захоронение и т. д., что создает почву для разночтений, в том числе и при формировании статистической отчетности и определении целей.

Отходы по-прежнему рассматриваются в основном как загрязнители окружающей среды и в меньшей степени как техногенные вторичные ресурсы, запасы которых в России огромны, возвращение которых в хозяйственный оборот могло бы существенно снизить материалоемкость и энергоемкость промышленного производства. Для этого необходимо усилить государственную поддержку развития индустрии, перерабатывающей вторичное сырье, и создания инфраструктуры.

«Зеленая» и «циркулярная» экономика пока не находят должного места среди документов стратегического развития РФ, ее регионов и в перечне приоритетных проектов. Необходимо, чтобы региональная власть и бизнес были мотивированы на использование новых современных моделей регионального развития, поскольку действующие институты недостаточно создают необходимые стимулы.

Наряду с изменением экономического ландшафта имеет место еще несколько мировых тенденций, важных для трансформации эколого-экономического пространства. Общемировой тренд – активное развитие социально ответственного инвестирования с учетом факторов ESG (экологические, социальные, нормативно-управленческие), в результате которого происходит перераспределение финансовых потоков на основе реорганизации финансовой системы с ориентацией ее на ЦУР. Инвесторы полагают, что ESG-факторы в перспективе все больше будут учитываться в инвестиционных стратегиях, кредитных рейтингах, инвестиционном и кредитном анализе. По данным опроса институциональных инвесторов, проведенного компанией EY в 2018 г., доля инвесторов, не принимающих во внимание факторы ESG – всего 4%, в то время как в 2017 г. – 32% [154]. Кроме того, в 2018 г. выросла доля инвесторов, которые готовы принять решение об отказе от инвестиций в связи с рисками в цепочке поставок (52%) и климатическими рисками (48%) [155].

На фондовых биржах растет число фондовых (биржевых) индексов устойчивого развития (ESG), показывающих связь между стоимостью бизнеса и качеством управления социальными и экологическими аспектами бизнеса. В 2019 г. появились фондовые индексы устойчивого развития «Индекс Мосбиржи – РСПП Ответственность и открытость» и «Индекс Мосбиржи – РСПП Вектор устойчивого развития».

Общемировой тренд – «зеленое» финансирование, которое позволяет направить частные и государственные инвестиции на экологическую модернизацию промышленной базы, что способствует снижению экологических и климатических рисков.

Лидерство в реорганизации финансовой системы принадлежит ЕС: разработан План действий по переводу финансовой системы на принципы устойчивого развития, а денежно-кредитную политику Европейского Центробанка предполагается согласовать с «Повесткой дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.» и Парижским соглашением. В числе преимущественных направлений инвестиций выделены изменение климата и циркулярная экономика.

Мировой тренд развития бизнеса – учет ЦУР в разработке стратегий, программ, проектов компаний. По данным Всемирного делового совета по устойчивому развитию (WBCSD), проанализировавшего в 2017 г. отчеты в области устойчивого развития 150 компаний – членов этой организации, 79% компаний признают ЦУР, 45% – начали согласовывать свои стратегии устойчивого развития с ЦУР, а 6% – выполнили согласование и изменили свой вклад в достижение целей [156].

Следующая мировая тенденция – развитие публичной нефинансовой отчетности компаний с учетом ESG-факторов, поскольку ведущая роль в реализации концепции устойчивого развития принадлежит бизнес-сообществу [157, с. 306–308].

Что касается российского бизнеса, то следует отметить, что анализ деловой практики крупнейших корпораций, работающих на российском и зарубежном рынках показывает, что по нефинансовой отчетности, учету ЦУР в стратегиях развития они находятся в русле мировых тенденций и не имеют существенных различий с зарубежными корпорациями.

Количество крупных, средних и малых компаний, публикующих нефинансовые отчеты, хотя и растет, но в целом остается небольшим и активность их в области устойчивого развития невелика.

Таким образом, чтобы российский бизнес стал важным фактором экологически устойчивого развития страны и регионов необходимо

повышение экологической ответственности бизнес-сообщества на основе роста прозрачности компаний, развития их ответственной деловой практики, совершенствование качества публичной отчетности и включение в нее ЦУР, развитие деятельности в области корпоративной ответственности бизнеса, внедрение интегрированных систем управления компаниями (качество, экология, продвижение, здоровье и безопасность) на базе международных специализированных стандартов, а также активное участие в национальном проекте «Экология».

В России повышение роли бизнеса в устойчивом развитии сдерживается несовершенством нормативно-правовой базы, отсутствием четко сформулированной позиции руководства относительно новых моделей экономического развития, недостаточной информированностью бизнес-сообщества о принципах и целях устойчивого развития, о лучших зарубежных и отечественных бизнес-практиках в этой области, консервативностью финансовой системы, инвестиционные решения которой направлены главным образом на краткосрочное развитие реальных секторов экономики.

В 2012–2019 гг. в России произошли значительные изменения в нормативно-правовой базе, создающие предпосылки для позитивной трансформации эколого-экономического пространства, экологически устойчивого развития регионов.

В их числе: включение экологии в национальные приоритеты и в число нацпроектов, которые рассматриваются как основные инструменты достижения запланированных целей развития страны на долгосрочный период; принятие ФЗ № 219 об экологической промышленной политике (ЭПП); переход на новую систему технологического регулирования в сфере охраны окружающей среды; утверждение Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и образованию отходов производства и потребления на период до 2030 г. (Распоряжение Правительства РФ № 84-р от 25.01.2018) и т. д.

Однако темпы этих изменений вряд ли позволят выполнить в ближайшие годы задачу, поставленную Президентом РФ, о переходе к экологически устойчивому развитию.

В настоящее время существующие негативные тенденции, факторы и условия эколого-экономического регионального развития в значительной степени сохраняются.

В эколого-экономическом развитии регионов и, как следствие, трансформации регионального эколого-экономического пространства важное место принадлежит нацпроекту «Экология» и адапта-

ции стратегий социально-экономического развития страны и регионов к ЦУР. Как и все нацпроекты, проект «Экология» имеет узкую функциональную направленность и есть опасения, что регионы сконцентрируют внимание и ресурсы на достижение целей, запланированных в проекте, а решение других характерных и важных для региона проблем в силу его специфических особенностей будет отложено на последующий период. Что касается ЦУР, то в настоящее время их адаптация к условиям России осуществляется Росстатом, а региональные стратегии социально-экономического развития дорабатываются с учетом ЦУР.

Поскольку нацпроект «Экология» имеет узкофункциональную направленность, его реализация хотя и будет способствовать решению наиболее жгучих эколого-экономических проблем, но, учитывая накопленный экологический ущерб за предшествующий период, может не оказать существенного влияния на трансформацию эколого-экономического пространства регионов.

Анализ мировых тенденций свидетельствует, что новые модели экономики активно осваиваются развитыми странами, среди которых лидирует ЕС, где уже разработаны стратегии устойчивого развития «зеленой», циркулярной экономики до 2030 г. и на дальнейший период, в которых обоснованы цели, индикаторы, механизмы и инструменты реализации стратегий.

Учитывая, что развитые страны рассматривают переход на новые модели экономики как важный фактор экологически устойчивого развития и конкурентоспособности национальной экономики, для России такое отставание представляет серьезную угрозу.

Наличие правовых, административных, экономических барьеров в России для масштабного внедрения «зеленой» и циркулярной экономики не способствует переходу к новым моделям экономики, как важному фактору конкурентоспособности национальной и региональной экономики, экологически устойчивого развития страны и регионов.

Таким образом, отставание России по масштабам использования «зеленой» и циркулярной экономики, а также узкофункциональная направленность нацпроекта «Экология» не способствуют позитивной трансформации эколого-экономического пространства и переходу к экологически устойчивому развитию регионов и могут стать в перспективе фактором снижения конкурентоспособности национальной и региональной экономики.

Поэтому актуальная проблема – создание нормативно-правового поля экологически устойчивого развития России и ее регионов

для перехода к новым экономическим моделям, стимулирование российских компаний к разработке стратегии на принципах устойчивого развития и раскрытию нефинансовой информации, преобразование финансовой системы, внесение изменений в действующую систему стратегического планирования с целью разработки Стратегии экологически устойчивого развития России и ее регионов до 2035 г. и с перспективой до 2050 г., составной частью которой могла бы быть стратегия трансформации эколого-экономического пространства.

2.2.2. Устойчивое производство и потребление в контексте устойчивого развития региона

Концепция устойчивого развития, сформулированная еще в конце 80-х гг. XX в. [158], с самого начала столкнулась с проблемой нехватки инструментов практической реализации. Ответом на данный вызов стала концепция устойчивого производства и потребления (УПП), которая как компонента концепции устойчивого развития сформировалась в 1992–1994 гг. на мероприятиях, которые последовали за конференцией ООН по окружающей среде и развитию, прошедшей в Рио-де-Жанейро. Через 20 лет на конференции Рио+20 Д. А. Медведев подтвердил приверженность России идее устойчивого производства и потребления: «Нам необходима выработка устойчивых моделей производства и потребления, которые позволят обеспечить стабильный рост экономики и снимать все угрозы – критические угрозы – для экологии. Общество, экономика и природа – неразделимы. Именно поэтому нам нужна и новая парадигма развития, которая способна обеспечить благосостояние общества без избыточного давления на природу» [159]. Данные обстоятельства определяют значительную роль устойчивого производства и потребления в стратегии трансформации эколого-экономического пространства регионов России.

В экономическом смысле, производство – это процесс создания разных видов экономического продукта. Производство характеризуется обменом веществами Человека с природой или, более точно, – процессом активного преобразования людьми природных ресурсов и энергии с целью создания необходимых материальных условий для своего существования. Совокупность производственных процессов отдельных предприятий региона и институтов, регулирующих эти процессы, составляет производственную среду региона, которая в процессе преобразования природных ресурсов

оказывает влияние на состояние окружающей природной среды и природного капитала региона. Региональная среда потребления, в свою очередь, представляет собой совокупность производственного и конечного потребления в регионе, включая как приобретение товаров, работ и услуг, так и непосредственное их потребление.

Устойчивое производство и потребление влияет в первую очередь на потоки энергии и ресурсов. Большинство потоков энергии и ресурсов, которые поддерживают работоспособность территорий на современном этапе, являются линейными/конечными, поэтому продолжающееся экономическое развитие с учетом устойчивого производства и потребления будет связано с декаплингом экономического роста и деградации природного капитала регионов.

Декаплинг означает разрыв связи между экономической деятельностью и истощением конечных ресурсов/деградацией окружающей среды. Два основных вида декаплинга – это ресурсный декаплинг, который снижает скорость использования первичных ресурсов на единицу продукции, и декаплинг негативного воздействия, который позволяет увеличивать экономическую активность при одновременном снижении негативного воздействия на окружающую среду [160] (рис. 2.5).

Декаплинг требует инноваций для повышения эффективности управления потоками ресурсов и энергии при замене традиционных подходов к развитию, которые основаны на предположении бесконечного предложения ресурсов. Региональная инфраструктура (транспорт, информация, канализация, водоснабжение, распределения энергии) определяет потоки ресурсов в региональных системах. Проектирование, строительство и функционирование инфраструктуры также формирует «образ жизни» граждан и то, как они приобретают, используют и распоряжаются ресурсами.

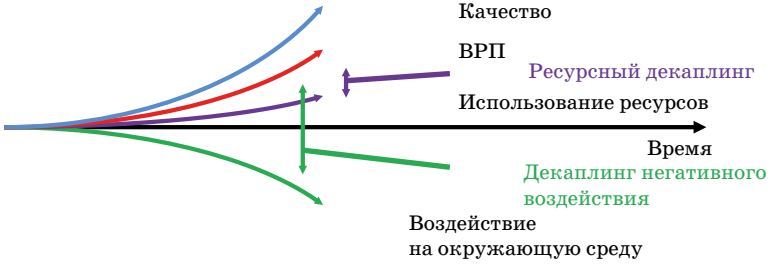


Рис. 2.5. Виды декаплинга

Инфраструктура является ключевым условием продвижения ресурсоэффективности и декаплинга в регионах с преимущественно городским население, при повышении качества жизни населения.

Рыночный и социальный спрос на инфраструктуру, отвечающую принципам устойчивого производства и потребления, сам по себе повышает инвестиционную привлекательность, поддерживая рост региональной экономики.

При планировании и разработке более эффективной инфраструктуры следует учитывать следующие подходы:

• Рассмотрение инфраструктурных сетей как «социо-эколого-технологических систем» в дополнение к обычному восприятию инфраструктуры только на физическом уровне.

• Изучение «городского метаболизма», создание круговых потоков энергии и ресурсов вместо традиционных моделей ввода-вывода.

• Сокращение потребления конечных ресурсов для удовлетворения человеческих потребностей за счет использования экосистемных услуг.

• Применение «анализа материального потока», связывающего экологию и экономику.

• Учет масштабных перспектив при проектировании устойчивых потоков энергии и ресурсов в регионах.

При этом необходимо отметить, что, несмотря на то что каждая инфраструктурная социо-эколого-технологическая система задействована в своем ограниченном перечне энерго-ресурсных потоков, сами эти системы взаимодействуют друг с другом, создавая единый «организм».

Региональная инфраструктура, отвечающая принципам устойчивого производства и потребления, оказывает существенное влияние на традиционные энерго-ресурсные потоки, снижая в первую очередь объемы входных и выходных энерго-ресурсных потоков (рис. 2.6).

Устойчивое производство и потребление оказывает существенное воздействие как качество и объемы входных и выходных потоков ресурсов и энергии, что качественно меняет среду производства и потребления:

• Снижается объем импорта за счет повышения энерго- и ресурсоэффективности социально-экономической системы региона.

• Повышается энерго- и ресурсонезависимость региона.

• Снижается объем материально-энергетических потерь.

• Снижается объем загрязнений как локальной, так и внешней окружающей природной среды.

Рис. 2.6. Энерго-ресурсные потоки в региональной среде [161]

• Повышается объем переработки вторичных ресурсов.

• Появляется дополнительное накопление, выражающееся, в том числе, в появлении новой инфраструктуры.

• Повышается экспортный потенциал.

Таким образом, в урбанизированных регионах, таких как субъекты СЗФО, переход к устойчивому производству и потреблению будет оказывать следующее влияние на среду производства и потребления:

• Повышение инновационной активности регионов, направленной в первую очередь на обновление инфраструктуры. Так, по оценкам зарубежных экспертов, в мире к 2030 г. на обновление городской инфраструктуры необходимо потратить от 35 до 41 трлн долл. США [162, 163]. При этом в случае развитых стран речь идет об обновлении ранее созданной инфраструктуры, а в развивающихся – о строительстве инфраструктуры с нуля. Для российских регионов актуальными являются оба варианта. Наиболее перспективным на-

правлением повышения инновационной активности региона на основе устойчивого производства и потребления является механизм, введенный Федеральным законом от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», – наилучшие доступные технологии.

• Создание локальных социо-эколого-технологических инфраструктурных систем, охватывающих все энерго-ресурсные потоки и позволяющих оказывать на них комплексное позитивное влияние.

• Повышение эффективности использования ресурсов, что является первым шагом к устойчивому производству и потреблению. Как правило, это требует инженерных и/или институциональных решений совершенствования существующих инфраструктурных и производственных систем для уменьшения потерь воды, электричества или топлива, при удовлетворении общественных потребностей, что требует разработки «всей системы» на перспективу, с учетом будущих более радикальных системных изменений.

• Управление использованием не возобновляемых ресурсов. Для поддержания необходимого качества жизни требуется определенное количество ресурсов, поэтому сокращение потребления ресурсов на душу населения является конечным процессом, в конце которого мы уже не можем снижать ресурсопотребление без ущерба качеству жизни. Однако переход от потребления не возобновляемых и/или ограниченных ресурсов к потреблению возобновляемых ресурсов позволяет решить данную проблему. (Некоторые исследователи называют эту стратегию декаплинга «Трансматериализация» или переход на материалы, которые обеспечивают меньшую удельную ресурсоемкость [164]).

• Повышение уровня переработки отходов. В результате функционирования населенных пунктов всегда образуются отходы. «Метаболизм» типичного современного города является линейным. Город использует ресурсы, добытые за его пределами, использует их в своих границах для поддержки жизнедеятельности города, а затем выбрасывает отходы в высоких концентрациях в основном за свои границы, во внешнюю среду. Современные города требуют непрерывного поступления ресурсов и неограниченной способности природы поглощать концентрированные отходы, которые они производят. Таким образом, современный городской «метаболизм» принципиально отличается от циркулярного метаболизма природных экосистем, которые не производят отходов. Переход к циркулярному, локальному городскому «метаболизму» является необходимым для

того, чтобы города могли справиться с нехваткой ресурсов и последствиями изменения климата в будущем, а также основой формирования циркулярной экономики в субъектах РФ в целом.

Такой подход требует наличия двух основных условий: мотивация власти, бизнеса и населения, которая формируется прежде всего через повышение экологической культуры, а также технологический базис, формирующийся, в том числе, в рамках развития «зеленой» и циркулярной экономики. В подобных условиях возможно совмещение экологических, социальных и экономических целей в едином механизме регулирования производства и потребления, что обеспечит положительную трансформацию эколого-экономического пространства регионов России.

2.2.3. Экоинновации как фактор повышения качества жизни населения региона

В современных условиях социально-экономического развития регионов РФ одним из ключевых стратегических факторов позитивной трансформации эколого-экономического пространства является формирование и реализация экологических инноваций (экоинноваций), которые рассматриваются как важное средство в решении проблем обеспечения экологической безопасности страны и повышения качества жизни населения без снижения экономической активности. Об этом говорилось на Международном экономическом форуме в Давосе (17–20 января 2017 г.), где было также заявлено, что создание и внедрение экоинноваций составляют содержание новой четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0), предполагающей рациональное использование природных и технических ресурсов, максимально эффективное энергосбережение, ремонт вместо новой покупки, аренду вместо собственности, вторичную переработку всех отходов и получение из них новых товаров, сырья, энергии.

Внедрение и массовое распространение экоинноваций во все сферы человеческой деятельности позволяют обеспечивать экологические и экономические выгоды за счет более рационального использования природной среды обитания, создания экологической безопасности территории, роста эффективности производства, доходов и занятости населения. Экоинновации являются одним из ключевых источников обеспечения устойчивости развития территории, при которой «эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом

и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений» [165]. Кроме того, экоинновации стимулируют переход от традиционной (линейной) экономики к циркулярной экономике, модель которой подразумевает активное внедрение экоинноваций с замкнутым циклом и эффективное использование ресурсов для достижения оптимального баланса между тремя составляющими устойчивого развития: экономикой, экологией и обществом.

В настоящее время к основным отраслям, активно использующим экоинновации и входящих в сектор чистых технологий, можно отнести зеленое строительство; возобновляемую энергетику, энергоэффективные решения и умные сети; альтернативный транспорт и логистику управления водными ресурсами и отходами.

Как и любые другие изменения, экоинновации имеют свои движущие и сдерживающие силы. В условиях экологической глобализации общество становится чувствительнее к вопросам сохранения качества окружающей среды, потому можно надеяться, что интерес общественности, процесс переосмысления ценностей, правовая и регулятивная среда создадут соответствующую почву для ускоренного развертывания процессов учета экологических ограничений во всех сферах общественной жизни.

Если рассматривать экоинновации с экономической точки зрения, то следует иметь в виду, что эффект от инвестиций в экологический сектор экономики будет долгосрочным, так как складывающаяся ситуация с прогрессирующим дефицитом углеводородного сырья и активным развитием альтернативной энергетики дают все основания переосмыслить зависимость экономики от углеродного топлива.

Сложность внедрения инноваций в том, что основные инвестиции в зеленые технологии происходят за счет дотаций со стороны государства, которые должны затем подхватываться бизнесом. Помощь бизнеса зависит от спроса на рынке, который начинает сейчас расти. Зеленые технологии выгодны, спрос в зеленом секторе постоянно растет не только благодаря тому, что зеленые технологии снижают давление на окружающую среду и риск глобального потепления, но и благодаря производителям, все более эффективно и ответственно создающими свою продукцию. Стоит также отметить высокий уровень социальной ответственности компаний, занимающихся разработкой эко-технологий, позволяющий повысить конкурентоспособность и лидерство, что, безусловно, отражается на финансовых результатах.

Стремительный рост расходов на ликвидацию последствий стихийных бедствий заставит в будущем изменять реактивную экологическую политику на превентивную, а, следовательно, проактивную на всех уровнях ее реализации. Что касается мирового рынка в целом, то здесь сегмент экологических технологий представляет собой около 1000 млрд евро за год и уже сегодня является важным фактором развития мировой экономики. 45% этого сегмента занимают технологические решения в отрасли энергосбережения. Экономический рост сегмента рынка экологических технологий составляет около 5,4% в год и, по оценкам экспертов, до 2020 г. достигнет 2200 млрд евро за год [166]. Общий объем российского экологического рынка сегодня оценивается примерно в 2 млрд евро [167]. Последние несколько лет он ежегодно увеличивается, но принимаемых мер по увеличению рынка экологических инноваций явно недостаточно.

Для регионов России возможность ускорения процессов разработки и внедрения экоинноваций и перехода к экологически устойчивому развитию связана с решением комплекса проблем, которые возникают на разных уровнях управления экономикой. Нерешенными остаются вопросы финансирования, высокая стоимость как зарубежных разработок, так и самостоятельных разработок экоинноваций. Следует отметить также недостаточную поддержку со стороны государства, несовершенство институтов рынка экологических услуг, отсутствие действенного механизма обеспечения экологизации продукции и технологий и такого эффективного инструмента как коммерциализация инновационных разработок, которая в зависимости от стадий ее жизненного цикла требует привлечения соответствующих ресурсов и специфических знаний, недостаток которых не только тормозит эколого-инновационные процессы, но и существенно влияет на его результативность и эффективность.

На наш взгляд, необходимо развивать следующие направления государственного стимулирования коммерциализации в эколого-инновационном развитии региона:

– поддержка эколого-инновационной деятельности должна осуществляться на всех ее стадиях (от выполнения научно-исследовательской работы до реализации эколого-инновационной продукции (услуг)) для этого государством должен предлагаться целый спектр программ в зависимости от стадии развития экоинновации;

– многокомпонентная поддержка эколого-инновационной деятельности должна осуществляться с учетом региональных особенностей и национальных приоритетов, при этом на каждой стадии

развития и преобразования знаний необходима финансовая, консультационная, информационная и другие виды поддержки;

– необходимость усиленного внимания к программам, переводящим результаты исследований и разработок в стадию коммерческого приложения, а также комплексным программам поддержки начинающих технологических компаний (государство, участвуя в гарантировании рисков и финансируя высокорисковые эколого-инновационные проекты, тем самым не подменяет собой бизнес, а компенсирует «провалы рынка»);

– усиление государственной активной поддержки развития связей науки с промышленностью через финансирование кооперативных НИОКР на доконкурентных стадиях. При этом сотрудничество выгодно как научным организациям, так и бизнес-сектору и стимулом в таких программах является передача прав на исследования и разработки, созданные за счет бюджетных средств, в промышленность для их последующей коммерциализации.

Кроме того, при создании эколого-инновационной инфраструктуры необходимо создавать не только те элементы, которые непосредственно относятся к сфере науки и эколого-ориентированному технологическому производству, но также совершенствовать внешнюю инфраструктуру – состояние дорог, аэропортов, других коммуникаций, которые должны быть привлекательными для потенциальных инвесторов, и не являться препятствием эколого-инновационному развитию региона.

Одним из важных инструментов управления, направленного на решение проблем ускорения эффективного формирования и внедрения экоинноваций в отечественных регионах, должна стать стратегия трансформации эколого-экономического пространства в контексте устойчивого развития с учетом следующих вызовов, стоящих перед экоинновациями.

Во-первых, многие внешние факторы, связанные с окружающей средой, недооценены или вовсе не выражены в цене. Последствия таких внешних факторов не до конца всем понятны. Например, цена углерода может помочь простимулировать инновации для того, чтобы справиться с изменениями климата, а нынешние уровни цен на углерод низки.

Во-вторых, зависимость от траектории и доминирование существующих технологий и систем может затруднить конкуренцию для некоторых экоинноваций, затруднить нахождение ими места на рынке и наращивание масштабов, поэтому в некоторых случаях может понадобиться временная поддержка. Инструменты поддерж-

ки экоинноваций должны разрабатываться тщательным образом для того, чтобы способствовать появлению и развитию эффективных технологий, сводя к минимуму замкнутость технологий, недостаток конкуренции или вытеснения частных инвестиций.

В-третьих, барьеры на пути торговли и инвестиций могут серьезно затормозить развитие и распространение экоинноваций. Сокращение таких барьеров и обеспечение эффективной защиты и применения прав интеллектуальной собственности очень важны для стимулирования развития и распространения экоинноваций, облегчения прямых иностранных инвестиций и лицензирования.

Таким образом, экоинновации должны способствовать повышению качества жизни населения и обеспечению, в первую очередь, безопасной для жизнедеятельности человека окружающей среды, поскольку на сегодняшний день каждая шестая смерть на планете связана с загрязнением окружающей среды. Чаще всего к летальному исходу приводят неинфекционные заболевания, которые развиваются на фоне загрязнения атмосферы – инсульт, рак легких, инфаркт и хроническая обструктивная болезнь легких [168].

По данным двух новых докладов Всемирной организации здравоохранения, риски, связанные с окружающей средой, такие как загрязнение воздуха внутри и вне помещений, вторичный табачный дым, небезопасная вода, отсутствие санитарии и ненадлежащая гигиена, ежегодно уносят жизни 1,7 млн детей в возрасте до 5 лет. Более одного из каждых 4 случаев смерти детей в возрасте до 5 лет обусловлено нездоровой окружающей средой. На такие неинфекционных заболеваний, как инсульт, болезни сердца, рак и хронические респираторные заболевания, сегодня приходятся почти две трети общего числа смертей по причине нездоровой окружающей среды [169]. Утрата трудоспособности в целом по Российской Федерации от отрицательно воздействия окружающей среды в 2018 г., согласно данным Роспотребнадзора, составила около 38,6 млн рабочих дней и обусловила недопроизведенный ВВП на уровне 124 млрд руб. (в ценах отчетного года), что в сопоставимых ценах на 5,1% выше показателя 2017 г., но на 22,1% ниже 2013 г. [170].

Обеспечение безопасной для жизнедеятельности человека окружающей среды предусматривает улучшение качества воздуха и воды; экологическую безопасность жилья, одежды, бытовой техники и других предметов домашнего обихода; экологически безопасные продукты питания. Кроме того, для улучшения здоровья и увеличения продолжительности жизни населения необходима экологизация здравоохранения в целом, которая предполагает снижение

экопатологии, разработку экологически безопасной медицинской аппаратуры для диагностики и лечения.

Важную роль в развитии экоинноваций играет экологическое образование населения. В настоящее время в связи с действующим федеральным государственным образовательным стандартом общего образования экологическое образование осуществляется на всех его уровнях [171]. Таким образом, законодательно установлено всеобщее обязательное экологическое воспитание, образование и просвещение всего населения РФ, что соответствует целям устойчивого развития. В 60 субъектах Российской Федерации были приняты нормативные акты, определяющие принципы и задачи экологического образования и воспитания детей и молодежи.

Тем не менее, отсутствие государственной политики на федеральном уровне в области экологического образования, воспитания и просвещения, уровень организации экологического образования на сегодняшний день не отвечает существующим экологическим проблемам страны. В связи с чем в дальнейшем необходимо создание государственных и негосударственных систем экологического образования и просвещения населения; формирование духовно-нравственных ценностей, необходимых для гармоничного сосуществования с природой; включение вопросов формирования экологического образования и просвещения в программы развития всех уровней управления (федеральные, республиканские, местные); повышение информированности населения в области природоохранного законодательства, рационального природопользования, охраны окружающей среды, экологического аудита, экологического риска, устойчивого развития и методов экологического управления. Поскольку Россия в 2015 г. подписала «Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.» (Резолюция 70/1 Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 г. «Преобразование мира. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.»), ее материалы должны быть учтены в системе экологического образования.

Положительное влияние на трансформацию регионального эколого-экономического пространства (рационализация землепользования, эффективное использование биоресурсов, поддержка особо охраняемых территорий, психологическая и физическая рекреация для населения и т. д.) будет оказывать использование экоинноваций в организации туристской деятельности, включающей эксплуатацию экологичного транспорта (велосипедов, безмоторных лодок, парапланов и т. п.), строительство мест отдыха (приютов,

хижин, гостиниц, кемпингов и т. п.) из экологически безвредных материалов, не нарушая при этом экологическое развитие окрестного ландшафта; обустройство привалов, бивуаков, туалетов, костров в строго отведенных для этого местах; грамотная организация утилизации мусора; привлечение туристов для решения местных экологических проблем.

Современная стратегия регулирования экологической туристической деятельности на сегодняшний день не отвечает реальным социальным запросам и нуждается в корректировке. В связи с этим особое значение приобретают такие стратегии развития туризма, как социально-экологическое зонирование туристических рекреационных ресурсов с целью восстановления и модернизации; формирование информационного поля экологического туризма, предполагающего доступность информации о формах и видах туристической рекреации на всех уровнях организации эколого-экономического пространства.

Таким образом, при формировании стратегии трансформации эколого-экономического пространства региона необходимо учитывать перспективные направления экоинноваций для повышения качества жизни населения.

2.3. Влияние трансформационных процессов на формирование человеческого капитала региона

2.3.1. Социально-демографические аспекты регулирования развития человеческого капитала в условиях трансформации социального пространства региона

Демографическая компонента является составляющей человеческого капитала, которая реализуется через демографические процессы (рождаемость, смертность, миграция). Особенностью развития населения российских регионов в течение десятилетия было благоприятное сочетание демографических факторов. Изменившаяся ситуация характеризуется увеличением естественной убыли населения, которую не может нейтрализовать миграционный прирост. В 2018 г. численность населения увеличивалась только в 21 регионе страны, а в 64 субъектах она сокращалась.

Совокупное влияние сложившейся возрастной структуры и интенсивности демографических процессов корректирует человеческий капитал региона. По имеющимся оценкам, в обозримом будущем будет уменьшаться численность младших групп в возрасте от рождения до 15 лет. Так, к началу 2036 г. население СЗФО моложе трудоспособного возраста снизится почти на 400 тыс. чел. [172,

с. 14–15] Таким образом, подпитка трудовых ресурсов СЗФО за счет вступления в трудоспособный возраст новых поколений в течение двух ближайших десятилетий будет ослабевать. При этом возможности для экстенсивного прироста человеческого капитала за счет будущего вхождения в трудоспособный возраст численности современных детей и подростков минимальны для северных областей и отсутствуют для остальных регионов СЗФО.

В этих условиях важно рассмотреть возможности сохранения и использования человеческого капитала старших поколений. На основе впервые опубликованных статистических материалов по регионам Российской Федерации установлено, что показатели концепции перспективного возраста могут быть использованы для оценки возможностей сохранения и использования человеческого капитала старших поколений регионов страны. На примере макрорегиона «Северо-Запад» выявлен временной промежуток между вступлением в пенсионный возраст и возрастом пересечения порога старости. При этом наличие возможности для использования человеческого капитала старших поколений мужчин и женщин подтверждено только для Санкт-Петербурга, а во всех остальных регионах СЗФО – только для женщин.

Изменение границ пенсионного возраста приведет в будущем к включению новых контингентов в рабочие возрастные группы и уменьшит демографическую нагрузку пожилыми на население регионов. В середине века разница между численностью населения старше пенсионного возраста в границах 2018 г. (55/60 лет) и по принятому законодательству (60/65 лет) будет составлять в подавляющем числе регионов России менее 100 тыс. чел. В будущем дополнительные возможности в использовании человеческого капитала старших поколений будут иметь в основном регионы европейской части России и Урала. Максимальная разница в численности населения старше пенсионного возраста в старых и новых границах будет наблюдаться в 2050 г. в Москве (953,9 тыс. чел.), Московской области (659,8 тыс. чел.), Краснодарском крае (455,2 тыс. чел.) и Санкт-Петербурге (430,2 тыс. чел.) [173].

Миграция позволяет нейтрализовать негативные последствия естественной убыли, компенсировать потери в численности всего населения и его отдельных поколений. Необходимость постоянной подпитки работниками с высоким уровнем образования и квалификации диктует важность включения этих параметров в анализ демографической ситуации региона. В Северо-Западном федеральном округе только три региона: Санкт-Петербург, Ленинградская

и Калининская области, пополняют свой человеческий капитал за счет мигрантов со средним, средним специальным и высшим образованием.

Основную роль при этом играют жители российских регионов. Остальные регионы СЗФО теряют кадры средней и высшей квалификации в результате миграционной убыли. В обозримом будущем в результате деформаций возрастной структуры возможности внутрироссийской миграции резко сократятся. Поэтому возрастает роль и значение международной миграции в удержании численности населения и поддержании его образовательного уровня с учетом разнонаправленных миграционных потоков в регионах.

Формирование и использование человеческого капитала регионов Российской Федерации происходит в условиях естественной убыли населения, смещения наступления порога старости в более поздний возраст, трансформации границ пенсионного возраста, снижения ресурсов для внутрироссийской миграции и усиления роли международных миграционных потоков. Поэтому сохранение и использование человеческого капитала российских регионов возможно при условии активного регулирования демографических процессов и реализации миграционной политики.

Целью регулирования демографической компоненты человеческого капитала региона является поддержание численности населения и смягчение действия диспропорций в его структуре. Приоритетами этого регулирования являются: снижение смертности и увеличение продолжительности здоровой жизни, использование миграции как компенсационного инструмента поддержания общей численности населения региона, сохранение уровня рождаемости.

В стратегию социально-экономического развития необходимо включить раздел «Формирование человеческого капитала» на основе комплексного подхода, в котором, наряду с другой проблематикой, анализируются и рассматриваются перспективы совершенствования демографической и миграционной составляющих.

Нормативно-правовой базой для этой работы служат Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г., Концепция государственной миграционной политики Российской федерации на 2019–2025 гг., а также Национальные проекты «Демография» и «Здравоохранение» (срок реализации 2019–2024 гг.).

Здравоохранение – одна из важнейших сфер жизнедеятельности, обусловливающих формирование и развитие человеческого капитала, и эффективное его использования. Здравоохранение как

элемент социальной инфраструктуры является специфической развивающейся подсистемой социального пространства, включенной в процесс социального воспроизводства и формирующей условия развития человеческого капитала.

Как социальный институт, воздействуя на формирование и эффективное использование человеческого капитала, оно выступает и в качестве социальной предпосылки экономического роста, фактора обеспечения конкурентоспособной экономики страны на мировом рынке.

Здравоохранение включает объективно существующие элементы и отношения, связанные с удовлетворением потребностей общества в сохранении здоровья. Условия трансформации социального пространства диктуют приоритетность развития этой сферы с целью наиболее полного удовлетворения потребностей населения в доступности и качестве медицинского обслуживания.

В настоящее время, в условиях динамизма трансформационных процессов, значительно возросла в обществе роль медицины и системы здравоохранения как социально обусловленной формы медицинской деятельности. Достаточно сказать, что возросший интерес к системе здравоохранения определяется признанием ключевой роли здоровья, как компоненты качества человеческого капитала в экономике и в обеспечении права каждого человека на долгую и активную жизнь.

Здравоохранение имеет выраженный внешний эффект: если оно не выполняет своих важнейших функций, то это провоцирует серьезные потери в личном и социальном здоровье. В силу этого услуги здравоохранения являются социально-значимым благом: ключевая роль системы обусловлена его спецификой.

Актуальность изучения процессов, происходящих в системе и сопровождающих ухудшение показателей индивидуального и социального здоровья, рост социальных болезней, инвалидизация и смертность обусловлена дефицитом знаний относительно процессов, происходящих в здравоохранении и тенденций его дальнейшего развития. Существует потребность в целостном анализе проблемы развития отрасли и изучении факторов сохранения и укрепления здоровья как важнейшего компонента человеческого капитала. Важнейшим направлением исследования является анализ политики модернизации здравоохранения, прежде всего в контексте сохранения здоровья населения.

Осуществляемые реформы экономики и социальной сферы предопределили серьезные преобразования системы здравоохранения.

При всем многообразии трансформационных процессов их цели остаются общими – реализация программ, повышающих уровень жизнедеятельности общества и его социальных институтов, в том числе и здравоохранения.

Здравоохранение, как система сохранения и укрепления здоровья, существует и прошла через множество этапов, показав зависимость здоровья от биологических факторов, условий жизни и труда многих поколений, уровня развития науки, социальных факторов, и т. п.

Интерес к формированию и реализации государственной политики в области сохранения и укрепления здоровья населения страны обусловлен значимостью общественного здоровья и качества жизни.

Здравоохранение – это сложно организованная система, состоящая из набора существующих элементов, за счет которых и осуществляется трансформация этого сегмента экономики. Деятельность системы здравоохранения как социального института обусловливает жизнедеятельность общества, обеспечивает устойчивость связей и отношений, развитие медицинской науки, современных технологий, оказание качественной медицинской помощи.

Функции и дисфункции здравоохранения как социального института определяются состоянием прочих институтов, обеспечивающих социально-политический уровень жизни населения (бытовые условия, питание, рекреативные возможности, полноценный отдых, доступ спортивно-оздоровительных учреждений и пр.). Оно призвано обеспечить не только лечение и восстановление здоровья, но и профилактику заболеваний. Однако, в настоящее время, в силу сложившегося неравного доступа к медицинским услугам различных групп населения, все более значимой становится функция охраны, улучшения и воспроизводства здоровья.

Политика в области развития здравоохранения должна учитывать тенденции интенсификации названной функции. В условиях трансформаций социального пространства, характеризующихся дисфункциональностью практически всех социальных институтов, здравоохранение сталкивается с определенными трудностями, ослабляющими процесс снижения заболеваемости и смертности населения.

Политика в области сохранения здоровья определяет функциональную направленность деятельности здравоохранения. Так, профилактическая функция требует активного взаимодействия различных социальных институтов: государства, семьи, спорта, ибо профилактика – это целостная система мероприятий по охране здо-

ровья, включающая условия труда, быта, образа жизни, факторы риска заболеваний. Функция охраны материнства и детства призвана обеспечивать реализацию государственных и общественных мер по охране здоровья матери и ребенка. Оздоровительная функция направлена на осуществление мероприятий по предоставлению системы услуг полноценного отдыха и т. п. Важнейшая роль принадлежит диагностической функции, которая осуществляется путем систематических медицинских осмотров, выявления различных рисков, проведения оздоровительных мероприятий и т. п.

Реализация политики сохранения и укрепления здоровья направлена на усиление адаптивности к условиям внешней среды и формирование организационно-экономических условий развития, решая такую актуальнейшую проблему как качество и доступность медицинских услуг населению. В связи с чем особую актуальность приобретает разработка комплекса многоаспектных и взаимосогласованных мероприятий, методов, подходов, которые направлены на изменение существующей организационной структуры отрасли в соответствии с современными потребностями.

Одновременно реализация этой политики является одним из элементов стратегического развития субъекта экономики. Вместе с тем, она служит механизмом повышения уровня экономических, финансовых показателей деятельности за счет усиления результативно-целевой (повышение уровня здоровья населения) и результативно-затратной (повышение рациональности использования внутренних ресурсов) функции.

Функция государства состоит в удержании определяющей роли финансирования учреждений здравоохранения для обеспечения высокого уровня сохранения и укрепления здоровья, повышения уровня компетенции медицинского персонала, ибо высококвалифицированная помощь играет важнейшую роль в сохранении населения и безопасности страны.

Государственная политика в области здравоохранения существенно оптимизирует процесс реформирования и позволяет решить ряд существенных задач в области финансирования, комплексной технологии диагностики, профилактики, охраны здоровья, так как здоровье населения – это не только показатель социального благополучия страны, но и системообразующий институциональный фактор общества.

Реализация масштабных институциональных и инфраструктурных целей развития здравоохранения позволит существенно снизить его дисфункциональность, улучшить социальное простран-

ство, расширить спектр предоставляемых услуг и их качество, сблизить интересы субъектов за счет оптимизации управления. Организационное управление позволит маневрировать инструментами и гибко реагировать на быстро изменяющиеся условия среды и взаимодействия. Таким образом, реализацию политики сохранения и укрепления здоровья населения следует рассматривать и как восходящий вектор развития экономики в целом.

2.3.2. Приоритеты трансформации хозяйствующих субъектов как институтов формирования новых свойств человеческого капитала

Трансформационные процессы, идущие в социальном пространстве регионов России, отражаются и на хозяйствующих субъектах, меняя как систему социально-трудовых отношений внутри самих организаций, так и характер взаимодействия организаций с внешней средой. Формирование новых правил, принципов и способов хозяйствования в условиях трансформации социального пространства актуализирует задачу интеллектуализации труда, развития «капитала знаний» и «капитала компетенций» работников организации. Без решения этого вопроса хозяйствующим субъектам, особенно в условиях цифровой экономики, не удастся обеспечить необходимого уровня конкурентоспособности.

В целом можно выделить два этапа программы повышения индивидуального интеллектуального капитала на отечественных предприятиях: первый заключается во введении в хозяйственную практику установления (в пределах рабочего времени) затрат времени на «обучение и образование» до 6 рабочих дней в год на одного работника; второй – постепенное увеличение затрат рабочего времени на развитие «капитала знаний» и «капитала компетенций» своих работников (более 12 дней в год на одного работника).

Анализ статистической информации показывает, что доминантой обеспечения эффективности характеризуется обучения, которое осуществлялось непосредственно на предприятии (более 50%) или на базе частных образовательных учреждений (почти 20%). Наименее эффективным было обучение персонала на базе государственных учреждений (12%), несколько лучше в таких институтах как торговые палаты, торговые общества (15%).

В зависимости от возможностей работников, самого предприятия приобретение новых знаний и компетенций для персонала возможно в рамках:

– обучения на получение высшего образования с последующей системой самообучения на протяжении всей жизни;

– обучения на основании изучения и анализа опыта конкурентов (мониторинг, копирование (tracing), бенчмаркинг, спонсоринг);

– получения знаний из окружения – консалтинговые фирмы, бизнес-школы, медиа, конференции, симпозиумы, круглые столы;

– обучения на основе обмена информацией – интервью, диалоги, дискуссии, другие способы коммуникации;

– самообучения на основе собственного практического опыта.

В последнее время все чаще становится заметным рост влияния «капитала знаний» не только на формирование высокого уровня профессиональной и интеллектуальной компетентности, но и на улучшение уровня коммуникативной компетентности работников благодаря лучшему владению информационными технологиями.

Исследования подтверждают, что важную роль в формировании креативного климата на предприятии играет уровень доступа к информации, ее анализ и экономическая оценка. Заметим, что на важность креативности в бизнес-процессах обращали внимание в своих работах Йозеф Шумпетер, Тейлор, Петер Друкер, утверждая, что инновационность базируется на креативности, вводя понятия: «комбинация новых изменений», «креативный предприниматель», «креативная организация». На современном этапе развития общества креативность полностью вписывается в динамизм процессов развития интеллектуального капитала предприятия, выступая важной качественной характеристикой индивидуального интеллектуального капитала.

В современных реалиях повышение уровня креативной компетентности работников, который формируется благодаря высокой познавательной эластичности человека и его склонности к нестандартному мышлению (иначе говоря «нестандартному решению проблем»), выступает важнейшим фактором обеспечения скачкообразных, качественно новых, прогрессивных изменений в сфере функционирования отечественных предприятий. Креативность работника обеспечивается на основе предоставления автономии при выполнении профессиональных обязанностей, создания атмосферы поддержки креативности, что в результате находит свое отражение в предложениях креативного решения проблем, активизации изобретательско-рационализаторской работы на предприятии, это обеспечивает укрепление составляющей «интеллектуальная собственность предприятия» и в целом меняет ментальность.

Учитывая тот факт, что уровень образования в наибольшей степени влияет на развитие «креативных компетенций», подчеркнем

необходимость реформирования методики подготовки молодых специалистов в России, а именно, изменений системы обучения, которые должны переориентироваться с вектора запоминания и воспроизведения знаний в плоскость новаторства, изобретательности и конструктивности, т. е. – трансформация «багажа знаний» в «капитал знаний».

Дополнение «капитала компетенций» человека креативностью в российских реалиях сегодня представляется задачей вполне реализуемой. При этом заметим, что креативным потенциалом должны обладать все без исключения работники предприятия, а менеджерский корпус предприятия обязан мотивировать персонал к повышению уровня креативности.

Развитие креативной компетентности наиболее эффективно обеспечивается на основе самомотивации, что является эффектом собственного «капитала знаний», уровня интеллектуальной и коммуникативной компетентности, которые стимулируют личность к познанию новых интересов, формированию активной жизненной позиции и конструктивного образа жизни.

Трансформация хозяйствующих субъектов в данном направлении идет двумя путями, первый из которых – формирование социальной ответственности бизнеса, т. е. вложение бизнесом средств в финансирование образовательно-культурных мероприятий, создание грантовых программ для стажировок, поддержка деятельности неправительственных организаций; второй – вложение средств в мотивацию работников к развитию «креативных компетенций», которое может осуществляться в различных формах материального (премии, участие в прибылях, денежные вознаграждения и т. п.) или нематериального (морального) стимулирования за креативные идеи, оригинальные предложения или новые варианты решения проблем.

Однако организациям для развития индивидуального интеллектуального капитала и улучшения мотивации работников к наращиванию «капитала знаний» и «капитала компетенций» целесообразно также использовать такой механизм как планы трудоустройства, обучения и мобильности работников, что позволит модернизировать процессы планирования труда на предприятии, учитывая мировые тенденции развития.

В частности, планы обучения позволят обеспечить повышение квалификации персонала предприятия; планы мобильности – дадут оценку профессионального карьерного роста каждого работника, что также требует изменения методов мотивации к повышению уровня интеллектуальной, креативной и коммуникативной компе-

тентности персонала. Заметим, что повышение уровня коммуникативной компетентности работников отечественных предприятий обеспечит выработку лидерских качеств, адаптацию и способность к коллективному труду, а это является необходимым элементом модернизации векторов решения проблемных вопросов в условиях новой парадигмы хозяйствования.

Динамическое окружение, в котором функционирует современное предприятие, требует постоянной корректировки векторов развития индивидуального интеллектуального капитала, который можно рассматривать как «двигатель», который обеспечивает уравновешенное эколого-экономическое, инновационное развитие хозяйствующих субъектов. Собственно, инновационная модель предприятия требует высокого уровня развития креативных компетенций работников, ведь только такой специалист сможет создавать инновационные продукты и повышать конкурентоспособность хозяйствующих субъектов. Учитывая этот факт, современные предприятия пытаются мотивировать своих работников к проявлению креативности при выполнении функциональных обязанностей, используя разнообразие уже известных технологий и моделей стимулирования. Рассматривая креативность как инструмент обеспечения конкурентных преимуществ, важным является создание творческого климата внутри предприятия и формирование благоприятного окружения, в котором будет функционировать хозяйствующий субъект. В то же время, развитие такого прокреативного окружения требует осознания руководителями и владельцами отечественных предприятий важности инвестирования в развитие локальных общин, межсекторного партнерства, в частности, в формирование связей с органами местного самоуправления и третьим сектором – общественными организациями.

Таким образом, в современных условиях хозяйствующим субъектам необходимо действовать одновременно по двум направлениям: во-первых, обеспечивать интеллектуализацию труда персонала, во-вторых, мотивировать работников к интеллектуальной деятельности, поскольку человек, настроенный на непрерывное обучение, приобретает новые черты и свойства, в частности, креативность, интеллигентность, коммуникативность.

Первый вектор развития предполагает увеличение количества дней, предназначенных для обучения и повышения квалификации работников (в течение года). Второй – предусматривает определение места и источников обучения работников, наиболее способных к развитию своего «капитала компетенций».

Подытоживая вышеизложенное, можно отметить, что, безусловно, главный вектор развития российских предприятий в условиях трансформации социального пространства базируется на развитии индивидуального интеллектуального капитала, формирование которого в значительной степени определяется социальной средой, в которой функционирует хозяйствующий субъект. В этих условиях основной задачей руководителей организации становится налаживание реального социального партнерства, представленного, в том числе, устойчивыми связями субъектов сферы науки, образования, бизнеса и общественных организаций с целью развития интеллектуального капитала организаций.

ГЛАВА 3

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ИЗМЕРЕНИЙ ИНДИКАТОРОВ УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

3.1. Разработка методологии измерений уровня и качества жизни населения

Особенностью экономики качества является универсальность ее инструментария, которая проявляется в универсальности построения и в универсальности применения. Это выстраивание процессов по единой схеме и структуре в любой сфере жизнедеятельности человека, а также применение единых методов управления качеством в соответствии с принципом «качество не имеет границ» в любом виде деятельности [174, с. 8–14, 175].

Экономика качества – часть экономической науки, изучающая взаимосвязь качественных характеристик объектов или явлений с экономическими показателями, охватывающая все направления экономической науки с широким использованием естественных, социальных и технических научных дисциплин, таких как математика, физика, химия, социология, психология, юриспруденция [176, с. 15–23, 177, с. 578–584].

Экономика качества входит неотъемлемой частью во все направления экономических наук, акцентируя внимание на необходимости учета качественных характеристик, исследуемых в том или ином аспекте. При этом на всех уровнях иерархии качества прослеживаются общие закономерности и положения.

Экономика качества использует общие и специфические методы исследования, оперируя законами и методами всех классических наук.

Конечная цель экономики качества как науки состоит в построении моделей, адекватно отображающих роль качества в естественных, технических, социальных и юридических закономерностях функционирования экономических систем.

Характерной чертой современного менеджмента качества является возможность широкого использования его методов на всех уровнях управления для достижения поставленных целей в различных сферах жизнедеятельности человека как универсального инструмента. Поэтому обратимся к практическим аспектам методологического обеспечения эффективности управления социально-

экономическими системами на основе использования инструментов экономики качества, последовательно обращая внимание на различные факторы, влияющие на устойчивое развитие региона и обеспечение качества жизни населения [178, с. 318–330].

Развитие методологического аппарата и инструментов измерения качества жизни в отечественной и зарубежной науке и практике показывает, что качество жизни на протяжении последнего столетия превратилось из стихийного в управляемый процесс. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что в условиях инновационной экономики основу разработки принципиальных подходов к уточнению роли инструментов экономики качества в оценке качества жизни населения региона составляет система управления качеством.

Региональная система управления качеством является многоуровневой, так как распространяется на макро-, мезо- и микроуровни экономического взаимодействия (рис. 3.1). Такая система включает в себя составляющие, позволяющие учитывать потребности населения региона и оценивать степень их удовлетворения; отслеживать и своевременно реагировать на изменения в отношениях между государством, бизнесом и обществом.

Многоуровневая система управления качеством позволяет обеспечить последовательный рост благосостояния населения, эффективное воспроизводство и модернизацию производства, повышение инвестиционной привлекательности региона и дальнейшее разви-

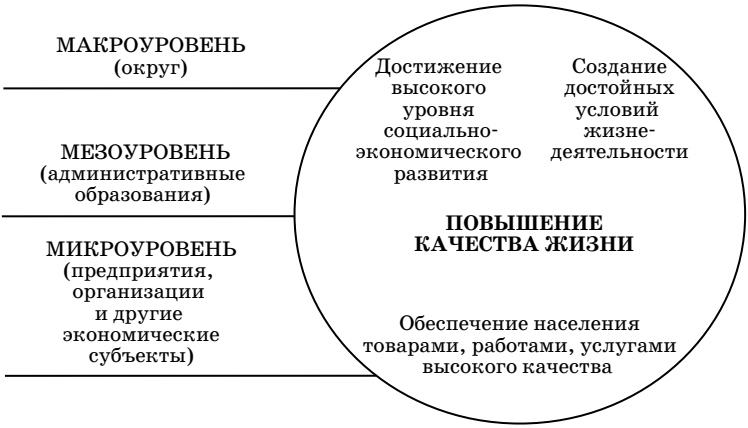


Рис. 3.1. Уровни функционирования системы управления качеством

тие рыночных механизмов хозяйствования, укрепление конкурентоспособности, повышение качества жизни населения [179, с. 9–19].

Место показателей качества жизни в рамках структуры многоуровневой системы управления качеством показано на рис. 3.2.

Качество жизни определяется всей совокупностью факторов существования и развития человека. Оно проявляется посредством легкости или затрудненности удовлетворения человеческих потребностей: индивидуальных и общественных. Зеркалом развития социума являются степень и способ удовлетворения потребностей в рамках существующих природных, социальных и нравственных

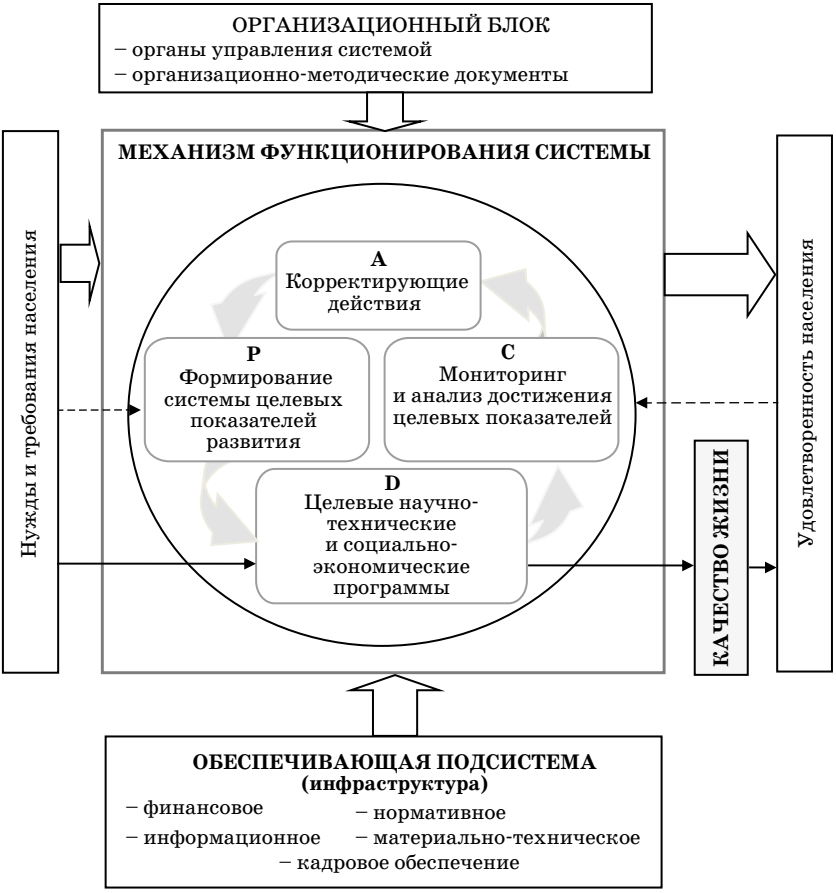


Рис. 3.2. Структура многоуровневой системы управления качеством

ограничений. Качество жизни как важнейшая характеристика социума проявляется в субъективной удовлетворенности людей самими собой и своей жизнью, а также в объективных характеристиках, свойственных человеческой жизни как биологическому, психическому (духовному) и социальному явлению.

Поэтому при построении системы показателей качества жизни подлежат учету показатели, отражающие собственно человека и его потребности как биологического существа, а также показатели, характеризующие условия и среду, в которых человек живет [180, с. 275–279].

По своей природе показатели качества жизни, составляющие систему, можно разделить на показатели, имеющие физическое выражение (отражающие материальную сферу) и показатели, опосредующие взаимодействие между людьми (информационные, психологические). Кроме того, в зависимости от метода измерения или оценки показателя, в системе показателей присутствуют объективные и субъективные показатели.

В состав системы показателей качества жизни входят также единичные, групповые, комплексные и интегральные показатели. Единичные показатели измеряют одну из характеристик качества жизни, а групповые и комплексные показатели являются результатом обработки измерений нескольких характеристик: группы и совокупности, соответственно. Обобщенный показатель качества жизни формируется как совокупность комплексных показателей, интегрирующих все рассмотренные характеристики. Один из вариантов формирования групп показателей, востребованных в процессе стратегического регионального планирования, приведен в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Целевые показатели многоуровневой системы управления качеством

Интегральный показатель / Группа показателей	Наименование показателей
Демографическая обстановка	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении
	Продолжительность жизни
	Прирост населения
	Коэффициент рождаемости
	Коэффициент смертности, в том числе младенческая смертность
	Численность постоянного населения (среднегодовая)

Продолжение табл. 3.1

Интегральный показатель / Группа показателей	Наименование показателей
Качество жилья	Средняя жилплощадь на 1 жителя
	Количество коммунальных квартир
	Доля ветхого и аварийного жилья
	Общая площадь введенных в эксплуатацию жилых домов (за год)
Качество социального обслуживания	Обеспеченность местами в социальных приютах, социально-реабилитационных центрах для граждан, нуждающихся в социальной защите
Качество окружающей среды	Уровень загрязнения атмосферного воздуха по сравнению с ПДК
	Количество дней в году, когда стандарты ВОЗ по питьевой воде превышены
	Экспозиция шума свыше 65 дБ и свыше 75 дБ
	Процент перерабатываемых отходов
	Площадь зеленых насаждений
Качество услуг здравоохранения	Заболеваемость населения по основным группам болезней, в том числе:
	– число заболеваний с впервые установленным диагнозом,
	– детская заболеваемость,
	– заболеваемость острыми и хроническими заболеваниями
	Доля лиц, прошедших диспансеризацию
	Обеспеченность больничными койками
	Обеспеченность амбулаторно-поликлиническими учреждениями
	Обеспеченность врачами
	Значения ПДК шума, вибрации и других физиологических факторов,
	ПДК токсичных веществ и загрязнителей в пищевых продуктах и питьевой воде
	Нормы нагрузки медицинского персонала, в том числе врачей амбулаторного приема
	Процент стационарных медицинских учреждений, оборудованных по нормативам фондовооруженности

Окончание табл. 3.1

Интегральный показатель / Группа показателей	Наименование показателей
Развитие физической культуры и спорта	Обеспеченность спортивными залами для занятий
	Обеспеченность бассейнами для занятий
	Доля платных физкультурных услуг
Качество образовательных услуг	Уровень образования
	Обеспеченность населения детскими садами, яслями
	Количество школьников, студентов
	Обеспеченность общеобразовательными учреждениями
Качество услуг культурно-досуговой сферы	Число зрительных мест, число посещений и количество учреждений культуры (музеи, театры, кинотеатры, концертные организации, культурно-досуговые учреждения, библиотеки)
	Количество участников, занимающихся в клубных формированиях, в том числе детей до 14 лет
Экономическое развитие территории	Реальный ВВП на душу населения
	ВРП на душу населения
	Доходы бюджета региона на одного жителя в год
	Численность занятых в экономике
	Уровень безработицы
Уровень доходов населения	Отношение доходов населения к прожиточному минимуму
	Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума
	Величина среднедушевых доходов в месяц
	Удельный вес затрат на питание в доходах населения
	Уровень абсолютной бедности
	Уровень относительной бедности
	Соотношение темпов роста фиксированных доходов и средней заработной платы

В процессе моделирования происходит «настройка» системы под конкретные индикаторы.

Таким образом, внедрение современных методов управления качеством является предпосылкой создания необходимых условий для повышения качества жизни.

3.2. Основные показатели и индикаторы для измерения качества жизни

Как показал анализ отечественного и зарубежного опыта, к настоящему времени так и не сложилось единое мнение по трактовке понятия «качество жизни». Под качеством жизни как у представителей зарубежной науки, так и у отечественных исследователей понимается комплексная характеристика социально-экономических, политических, культурно-идеологических, экологических факторов и условий существования личности, положения человека в обществе. В частности, Бестужев-Лада И. В. предлагает определять качество жизни как социологическую категорию, выражающую качество удовлетворения материальных и культурных потребностей людей. У Айвазяна С. А. видим следующее определение качества жизни: «сложная синтетическая категория, аккумулирующая в себе все существенные для личности условия существования и развития».

Соответственно этому существует и множество подходов к исследованиям качества жизни, в числе которых можно выделить следующие.

Философский подход исследует качество жизни с позиций духовности, нравственности, образования, справедливости и счастья.

Психологический подход исследует качество жизни с субъективистских позиций, как удовлетворенность человека своим уровнем и степенью реализации своих потребностей.

С данных позиций качество жизни исследуется по направлениям:

– субъективистское (качество жизни определяется как степень комфортности человека, как внутриличностная, так и в макро- и микросоциумах);

– аксиологическое (качество жизни рассматривается как совокупность жизненных ценностей, характеризующих структуру потребностей и условий существования человека, удовлетворенность людей жизнью, социальными отношениями и окружающей средой);

– реляционистский (понимание качества жизни, как индивидуального соотношения своего положения в жизни общества, в контексте культуры и системы ценностей этого общества, с целями данного индивидуума, его планами, возможностями и степенью общего неустройства).

Экономический подход исследует качество жизни как отражение уровня материального благосостояния и возможностей человека увеличивать его.

Экологический подход предлагает исследовать качество жизни с позиций охраны природных ресурсов, необходимых для существования будущих поколений.

К таким подходам можно отнести направления:

– субъективно-социодинамическое (качество жизни определяется удовлетворенностью населения благоприятной динамикой социально-экономических изменений);

– объективистско-потребительское (качество жизни предполагает наличие возможностей реализации потребностей субъектов в рамках того или иного социального пространства);

– количественно-потребительское (качество жизни – это комплексная характеристика удовлетворения материальных и культурных потребностей людей, сложившихся условий жизнедеятельности и свободного развития отдельного человека и общества в целом).

Медицинский подход исследует качество жизни с позиций сохранения и воспроизводства жизни и здоровья человека.

Некоторые направления исследований качества жизни объединяют все подходы. Среди таких направлений можно назвать:

– количественно-объективистское комплексное – качество жизни понимается как комплекс характеристик жизнедеятельности индивида, обусловливающих ее оптимальное протекание в конкретном времени, в определенных условиях и обеспечивающих адекватность параметров жизни видам деятельности и потребностей человека;

– синтетическое (количественно-субъективистское) – качество жизни связывается со степенью комфортности общественной и природной среды, жизнедеятельности человека и уровнем благосостояния, социально-духовного и физического здоровья.

Вследствие данного разнообразия существует и множество подходов при измерениях качества жизни, поскольку каждая концепция, как правило, требует создания своего способа оценки. В табл. 3.2 представлены некоторые из существующих индикаторов и методик оценки качества жизни [181, 182, 183, 184, 185, 186, с. 1–11].

К числу наиболее популярных методов оценки качества жизни относится методика расчета индекса человеческого развития (ИЧР), предложенная в 1990 г. специалистами Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). Индекс состоит из трех составляющих: ожидаемая продолжительность жизни, скорректированный ВВП на душу населения и ожидаемая продолжительность образования.

Преимущества ИЧР состоят в возможности проведения сравнительного анализа по странам и регионам, что позволяет ранжи-

Таблица 3.2

Классификация индикаторов и методик оценок качества жизни

Вид концепции	Индикаторы и методики оценки
Объективная оценка качества жизни населения	ВВП на душу населения. Индекс истинного развития (Genuine Progress Index, GPI). Индекс экономического благосостояния (Index of Economic Well-Being, IEWB). «Зеленый» чистый национальный продукт (Green Net National Product, GNNP). Индекс физического качества жизни (Physical Quality of Life Index, PQLI). Индекс человеческого развития (Human Development Index, HDI). Индекс социального здоровья (Index of Social Health, ISH). Индекс качества жизни Джонсона (Johnston's QOL Index). Американский демографический индекс благосостояния (American Demographics Index of WfeU-Being). Североамериканский доклад о социальном положении (Michalos' North American Social Report, Michalos 1980–1982). Индекс социального прогресса (Index of Social Progress, ISP)
Субъективная оценка качества жизни населения	Методика оценки качества жизни агентства Social Weather Station. Методика оценки качества жизни Ферранса и Пауэрса. Индекс доверия потребителя (Consumer Confidence Indexes, CCI). Индекс оценки состояния здоровья населения (Health-Related Quality of Life, HRQOL). Оценка уровня развития системы здравоохранения. Модель Рафаэля (Raphael et al. Model, 1998)
Сочетание субъективных и объективных индикаторов качества жизни населения	Индикатор «Наилучшее размещение денег». Метод оценки относительных изменений показателей качества жизни. Международный индекс условий жизни. «Основной» и «расширенный» QOL-индексы. Сравнительная шкала качества жизни. Показатель ожидаемой счастливой жизни Веенховена (HLE). Немецкая система социальных индикаторов. Голландский индекс условий жизни (LCI). Модель Роджерсона (Rogerson's Model, 1997). Модель Мерди (Murdie et al. Model 1992). Модель Борсдорфа (Borsdorf Model, 1999)

ровать не только страны, по и регионы по уровню социально-экономического развития, оценивать их динамику, сопоставлять достижения. ИЧР предполагает оценку качества жизни в пространственно-временном интервале. Эта методика отличается простотой и доступностью. Но в то же время круг показателей ограничен, не учитываются субъективные показатели качества жизни. Социальный аспект представлен лишь уровнем образования, отсутствуют показатели, характеризующие развитие науки, инноваций. Нет показателей социальной напряженности, не учитывается состояние окружающей среды. В расчетах применяется много средних показателей.

Среди российских методов оценки можно выделить *интегральный индикатор качества жизни*, предложенный С. А. Айвазяном [187]. Подход основан на специальных процедурах агрегирования частных (статистически регистрируемых) показателей различных аспектов качества жизни. Все свойства, составляющие среду и систему обеспечения жизнедеятельности населения, были объединены им в пять интегральных групп – *качество населения*, *благосостояние населения*, *социальная безопасность*, *качество окружающей среды и природно-климатические условия*.

Большому разнообразию подходов способствует сложность самого понятия качество жизни и его свойства, которые существенно затрудняют разработку методик его оценки. К числу таких сложностей можно отнести, например, то, что качество жизни – это динамическая система, которая непрерывно с разной скоростью меняет структуру своих свойств и взаимосвязей между ними. При этом взаимодействие свойств качества жизни влияет на темпы, характер и величину их изменений. Также следует отметить, что построение адекватных методик невозможно без измерения состояния объекта. Однако многие свойства качества жизни в настоящее время не могут быть измерены достаточно точно и однозначно. Разработка научно обоснованных методов осуществления такого рода измерений только начинается. При этом предстоит решать задачи о соотношении объективного и субъективного при оценке качества жизни и измерения степени удовлетворения потребностей людей.

Качество жизни человека определяется всей совокупностью факторов его существования и развития. Необходимость удовлетворения культурных (духовных) и социальных потребностей людей объясняет качественное наполнение содержания данного понятия. Оно проявляется посредством легкости или затрудненности удовлетворения человеческих потребностей: индивидуальных и

общественных. Составить мнение о возможностях удовлетворения потребностей, о степени их удовлетворения, позволяет система индикаторов качества жизни. Высказанные утверждения объединяются с практикой применения посредством измерений, а значит, и метрологии.

Измерения не только служат для познания человеком окружающей его среды, но и составляют основу научных знаний о мире материальном. Проведение измерений и использование их результатов необходимо во всех аспектах человеческого бытия: для учета имеющихся ресурсов, совершенствования взаимодействий, анализа полученных результатов деятельности, охраны здоровья и обеспечения безопасности.

Опыт ведущих стран мира убедительно демонстрирует связь между вложениями в метрологию и качеством жизни. Наиболее наглядно эту связь можно продемонстрировать на простом примере применительно к области здравоохранения. Совершенствование измерительной медицинской техники и приборов дает возможность врачам поставить диагноз более быстро и точно, что позволяет осуществить принцип: «болезнь легче предупредить, чем лечить». Это создает колоссальный экономический эффект. В Европе более 13 млрд евро в год тратят на измерения в сфере медицинских услуг. При этом доход от возвращения пациентов к работе на каждый затраченный евро составляет 3 евро, а экономический эффект от программы США, связанной с измерением холестерина, за 13 лет составил 3,5 млрд долл. [188].

Значительным глобальным экономическим эффектом обладает единство измерений, позволяющее сокращать трансакционные затраты, связанные с необходимостью измерений. Метрология, занимаясь вопросами теории и практики обеспечения единства измерений, обеспечивает в том числе воспроизводимость результатов измерений на уровне требуемой точности, что имеет огромное значение в оценке качества жизни.

Задача измерения качества жизни является актуальной. В настоящее время качество жизни является предметом не только научных исследований, но и целью и предметом управления развитием регионов. В частности, показатели качества жизни служат основой для составления различных рейтингов, как общероссийских, так и в сравнении с зарубежными странами. На основе результатов анализа принимаются конкретные управленческие решения. Таким образом, существующие проблемы при разработке методик измерения качества жизни объективно требуют применения метрологии

и стандартизации. А именно, необходимо достичь такого положения, чтобы все заинтересованные стороны единообразно понимали смысл и задачи развития.

Соответственно множеству подходов и методик существует множество моделей качества жизни. В литературе принято выделять несколько уровней таких моделей. Модели первого уровня представляют собой простейшие модели с ограниченным числом переменных, позволяющие получить конкретную характеристику отдельного свойства качества жизни. Модели второго уровня позволяют получить более обобщенную характеристику определенного аспекта качества жизни – например, продолжительность жизни. Модели третьего уровня включают еще больший набор переменных и более сложные математические методы, и позволяют получить интегральную характеристику нескольких аспектов качества жизни. Например, показатель качества населения отражает интегральные характеристики здоровья, образования, демографических показателей и т. п. Модели же четвертого уровня претендуют на получение интегрированных показателей, отражающих все базовые компоненты качества жизни.

В качестве конкретных примеров моделей качества жизни четвертого уровня следует привести разработки Уфимского государственного авиационного технического университета, в которых представлено две модели: иерархическая модель качества жизни в виде триад (рис. 3.3) и когнитивная модель формирования показателя качества жизни (рис. 3.4) [189, с. 196–202, 190].

Иерархическая модель рассматривает понятие качества жизни с позиций системного подхода, согласно которому данное понятие может быть последовательно декомпозировано и представлено в виде триад взаимосвязанных компонентов, составляющих понятие качества жизни и расположенных на нескольких уровнях. На первом (нижнем) уровне расположена триада компонентов, характеризующих уровень жизни (благосостояние) населения: уровень доходов и расходов, качество питания и качество жилищных условий. На втором уровне расположена триада компонентов, характеризующих качество населения: качество и уровень образования, качество (состояние) здоровья, качество досуга и отдыха. На третьем уровне расположена триада компонентов, характеризующих качество среды жизнедеятельности: качество окружающей среды, качество социальной сферы и качество трудовой жизни. На верхнем уровне расположен интегральный показатель качества жизни. Каждый из компонентов качества жизни, в свою очередь, может быть декомпо-

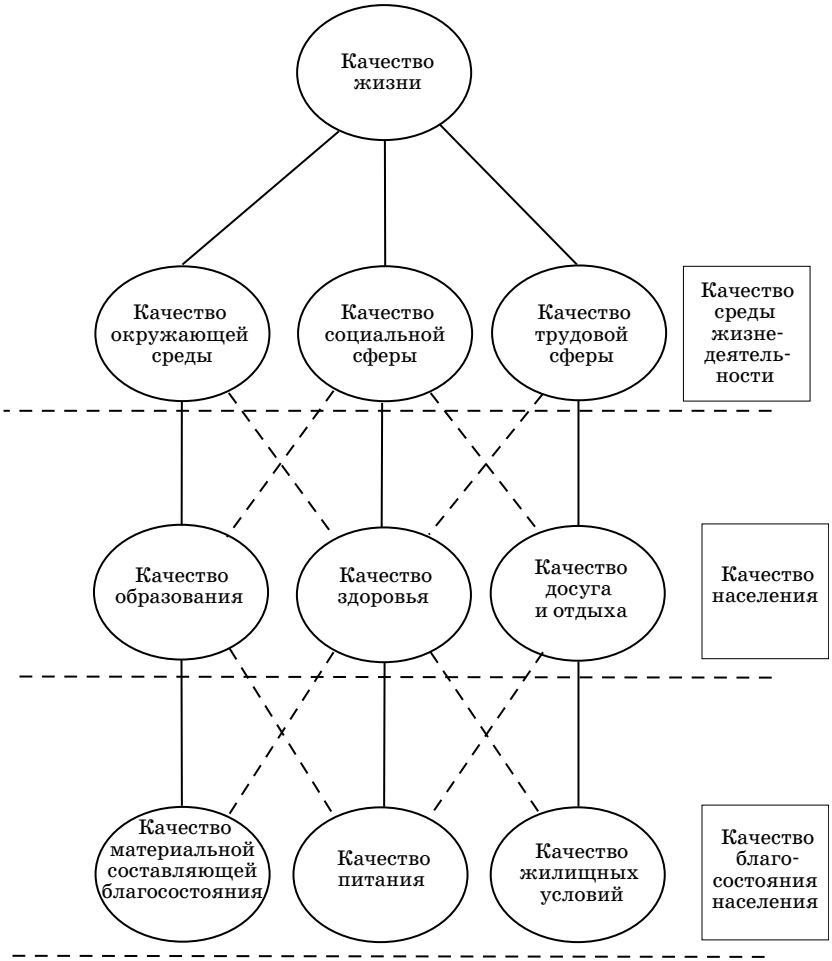
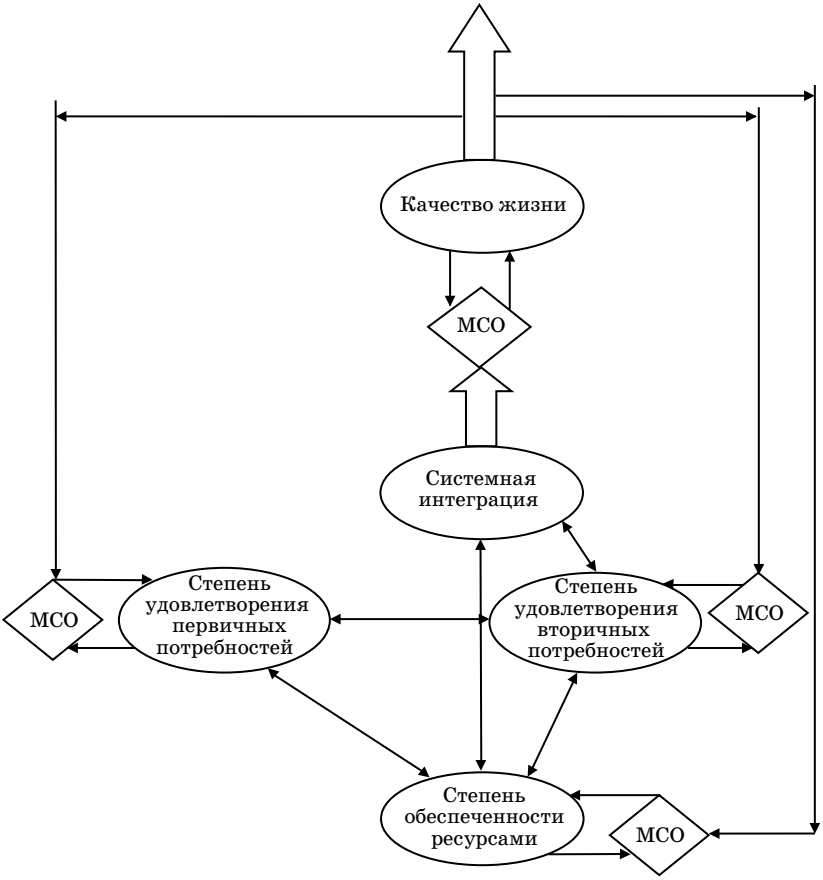


Рис. 3.3. Иерархическая модель качества жизни [189, с. 196–202]

зирован на большее количество взаимосвязанных элементов, также представленных в виде триад.

Когнитивная модель рассматривает формирование интегрального показателя качества жизни с позиций системного подхода, в соответствии с которым в структуре данного показателя выделены три взаимосвязанных компонента: степень удовлетворения первичных потребностей человека, степень удовлетворения вторичных потребностей человека и степень обеспеченности необходимыми ресурса-



«МСО - механизм самоорганизации»

Рис. 3.4. Когнитивная модель качества жизни [190]

ми для удовлетворения этих потребностей. Особенностью предлагаемой модели является то, что каждый из выделенных компонентов качества жизни и сам по себе интегральный показатель качества жизни обладают собственным механизмом самоорганизации.

В ходе исследований удалось выявить основные недостатки существующих моделей оценки качества жизни. Основными из них являются:

– разнообразие измеряемых показателей;
– разнообразие методик измерения показателей;
– разнообразие в формах представления данных;

– модели носят региональный характер и не применимы к другим регионам или же наоборот модели не учитывают региональной специфики;

Таким образом, при измерении качества жизни первой проблемой является выбор модели оценки. Для ее решения предлагается применить такой критерий как адекватность модели и ее применимость. Иными словами, модель оценки должна отвечать следующим требованиям:

1. В модели должны использоваться универсальные критерии.

2. В модели должна быть предусмотрена возможность работы с разнородной информацией с соблюдением принципов соразмерности.

3. В модели должна быть предусмотрена возможность работы с информацией в условиях неопределенности, в том числе, когда понятия не выражены в терминах универсальных величин.

Последнее требование является существенным, так как на качество жизни большое воздействие оказывает антропогенный фактор, а его действие не всегда предсказуемо.

На наш взгляд, для практических целей управления качеством жизни целесообразно воспользоваться методом «черного ящика», так как в этом случае главный интерес представляет не сама структура модели, а ее характеристики (т. е. показатели).

В общем виде «черный ящик» представляет собой некое устройство, структура которого неизвестна, однако известны (т. е., измеримы) как входные факторы (сигналы), так и выходной сигнал (выходная информация) (рис. 3.5).

При этом входной сигнал может быть как один, так и представлять собой совокупность нескольких факторов. Изменяя значения входных факторов, мы можем наблюдать изменение выходного сигнала «черного ящика». Таким образом, входные факторы можно считать управляющим сигналом (комплексным управляющим воздействием), а выходной сигнал (выходную информацию) – результатом обработки данного управляющего воздействия.

Как известно, главной целью применения методики «черного ящика» является достижение исследуемым объектом своего опти-

Рис. 3.5. Обобщенная схема «черного ящика»

мума путем целенаправленного изменения управляющих сигналов. Есть описания двух способов достижения этой цели. Либо вначале оптимум достигается по одной из выходных характеристик, после чего значение фиксируется, и оптимум достигается по другой. Либо оптимум достигается сразу по нескольким характеристикам.

Осуществить поиск оптимума по первому способу не представляется возможным, так как (как уже было сказано) повышение качества жизни зависит от множества факторов, каждый из которых не только взаимодействует с другими, но или прямо, или косвенно оказывает влияние на все остальные. Более того, сосредоточение внимания только на одном-двух управляющих факторах не только не повысит качество, но может даже понизить его. Наиболее наглядный пример – сосредоточение только на задаче повышения объемов производства. При этом упускается из виду экологическая составляющая. Пренебрежение к ней может пагубно отразиться на здоровье населения, что вызовет рост социальных выплат, снижение производительности труда, т. е. рост расходов, снижение прибыли. Вследствие этого задача нахождения оптимума может быть решена только комплексно, путем целенаправленного и одновременного воздействия на многие факторы.

При определении способа достижения оптимума наиболее востребованы два основных принципа представления выходного сигнала (выходной информации):

– в виде списка некоторых параметров (набора чисел), отражающих отдельные аспекты результата управляющего воздействия;

– частные показатели сводятся в интегральный (агрегированный) показатель, принимаемый за количественную оценку результата (индикатор результата). При этом предполагается равноправность всех показателей, а их содержательная разнородность и разномасштабность учитывается путем установления соответствующих весовых коэффициентов (определяемых статистическим или экспертным путем).

Первый подход обычно применяется в задачах управления, нацеленных на всестороннюю, углубленную оценку результата управляющего воздействия и разработку мероприятий по развитию отдельных составляющих общего результата. Второй подход применяется при сравнительном анализе, например, разных систем, а также при анализе и прогнозировании результатов управляющего воздействия.

Следует отметить, что эти две формы не являются взаимоисключающими и могут употребляться вместе, т. е. наряду с обобщаю-

щим показателем могут быть представлены и результаты по отдельным характеристикам результата управления.

В ходе исследования был проведен анализ некоторых международных и отечественных нормативных документов, посвященных оценке эффективности управления развитием территории.

К их числу можно отнести:

– международные стандарты ISO/TS 18091:2013 «Системы менеджмента качества. Руководящие указания, касающиеся применения ISO 9001:2008 в местных органах власти» и ГОСТ Р ИСО 18091-2016 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по применению ISO 9001:2008 в местных органах власти;

– ISO/DIS 37120:2014 «Устойчивое развитие общества – показатели по городским службам и качеству жизни населения» (в нашей стране ему соответствует ГОСТ Р ИСО 37120-2015 «Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни») [191];

– Указ Президента РФ № 607 от 28.04.2008 г. «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов»;

– Распоряжение Правительства РФ № 1313-р от 11.09.2008 г. «О реализации Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. № 607»;

– Указ Президента РФ № 1199 от 21 августа 2012 г. «Об оценке эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации»;

– Указ Президента № 1384 от 14 октября 2012 г. «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов».

Для показателей, изложенных в этих документах, был проведен анализ, аналогичный анализу моделей качества жизни. При этом обращалось внимание на то, что методики измерения и контроля качества жизни должны исключать возможность принятия ошибочных решений или минимизировать до допустимых значений риск принятия таких решений. Кроме того, данные методики должны создавать возможности выполнения измерений с необходимой точностью, достоверностью значений и параметров.

Рассматривая данные требования, можно отметить, что методика измерений согласно международному стандарту ISO/TS 18091:2013 (ГОСТ Р ИСО 18091-2016 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по применению ISO 9001:2008 в местных органах власти), не обладает должной адекватностью, так как

в ней отсутствует характеристика демографической ситуации на территории муниципального района или городского округа. Кроме того, данные показатели не обладают точностью и однозначностью, поскольку носят описательный характер и большинство из них не предусматривает точных значений. Стандартом предусмотрено всего лишь три ступени развития и при достижении приемлемого минимума условий, при котором выполнение операций и работа местных органов власти могут быть признаны надежными, становятся неясными пути дальнейшего развития.

Анализ международного стандарта ISO/DIS 37120:2014 показал, что он содержит набор из 46 основных и 54 вспомогательных показателей, структурированных по 17 направлениям. Например, экономика, финансы, образование, здравоохранение и т. д.

Несомненными положительными сторонами стандарта является то, что он отвечает большинству требований. Он формирует единый подход к проведению измерений. Это облегчает возможность оценки устойчивости развития и возможность составления различных рейтингов и оценок уровня развития городов. С его помощью можно:

– проводить оценку уровня устойчивости развития территорий на основе мониторинга параметров развития городов;

– повысить эффективность управления за счет установления целевых показателей;

– оценить показатели эффективности работы органов государственной исполнительной власти.

Однако список показателей стандарта не отвечает в полной мере требованию адекватности, поскольку в категории «Экономический рост» представлены 18 индикаторов (8 основных и 10 вспомогательных), в категории «Социальное развитие» – 53 индикатора (25 основных и 28 вспомогательных), в категории «Экологическое развитие» – 23 индикатора (11 основных и 12 вспомогательных), в категории «Институциональное развитие» – 6 индикаторов (2 основных и 4 вспомогательных). Количество критериев в категории «Социальное развитие» в разы превышает количество критериев в категории «Экономическое развитие» (табл. 3.3).

Отечественные нормативные документы также могут быть улучшены. Например, перечень показателей согласно Указу № 607 и Распоряжению № 1313-р не содержит показателей, отражающих работу органа местного самоуправления по улучшению экологической обстановки в регионе.

Более полными являются списки показателей, установленные указами № 1199 и № 1384. В соответствии с ними деятельность ор-

Таблица 3.3

Структура набора показателей городских услуг

Составляющие устойчивого развития	Направления	Показатели	
		Основные	Вспомогательные
Экономический рост	3	8	10
Социальное развитие	10	25	28
Экологическое развитие	3	11	12
Институциональное развитие	1	2	4

ганов исполнительной власти оценивается по 11 основным показателям, а эффективность работы органов местного самоуправления (кроме внутригородских муниципальных образований в Москве и Санкт-Петербурге, которые являются городами федерального значения и для которых соответствующие нормативные документы еще разрабатываются) по 13 основным показателям.

Однако их анализ в соответствии с требованиями показывает, что они не могут быть признаны объективными. Например, категория «Экономическое развитие» оценивается 6 показателями по Указу № 1199 и 8 показателями по Указу № 1384, категория «Социальное развитие» – 5 и 4 показателями соответственно, категория «Экологическое развитие» не оценивается вообще, а категория «Институциональное развитие» в обоих случаях оценивается 1 показателем. Как указывается в требованиях, «используемые показатели должны в наименьшей степени создавать стимулы для участников государственной программы к искажению результатов реализации государственной программы», т. е. большее внимание к одной категории приводит к тому, что информация оказывается искаженной.

Анализу на соответствие данным требованиям подверглась и номенклатура показателей качества жизни населения в регионе, которая была разработана в ходе ранее проведенных исследований, направленных на разработку многоуровневой системы управления качеством (табл. 3.4).

Данная номенклатура отвечает большинству требований, предъявляемых к индикаторам. Однако и она не вполне адекватна, так как в ней нет показателей, характеризующих институциональное развитие территории, а также недостаточно полно отражено экологическое состояние территории. Тем не менее, по сравнению с другими, данная номенклатура более детально характеризует социально-экономическое развитие территории, т. е. качество жизни насе-

Таблица 3.4

Номенклатура целевых показателей

Интегральный показатель	Группа показателей	Наименование показателей
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	Демографическая обстановка	продолжительность жизни; прирост населения; коэффициент рождаемости; коэффициент смертности, в том числе младенческая смертность; численность постоянного населения (среднегодовая)
	Качество жилья	средняя жилплощадь на 1 жителя; количество коммунальных квартир; доля ветхого и аварийного жилья; общая площадь введенных в эксплуатацию жилых домов (за год)
	Качество социального обслуживания	обеспеченность местами в социальных приютах, социально-реабилитационных центрах для граждан, нуждающихся в социальной защите
	Качество окружающей среды	уровень загрязнения атмосферного воздуха по сравнению с ПДК; количество дней в году, когда стандарты ВОЗ по питьевой воде превышены; экспозиция шума свыше 65 дБ и свыше 75 дБ; процент перерабатываемых отходов; площадь зеленых насаждений
	Качество услуг здравоохранения	заболеваемость населения по основным группам болезней, в том числе: число заболеваний с впервые установленным диагнозом, детская заболеваемость, заболеваемость острыми и хроническими заболеваниями; доля лиц, прошедших диспансеризацию; обеспеченность больничными койками; обеспеченность амбулаторно-поликлиническими учреждениями; обеспеченность врачами; значения ПДК шума, вибрации и других физиологических факторов, ПДК токсичных веществ и загрязнителей в пищевых продуктах и питьевой воде;

Интегральный показатель	Группа показателей	Наименование показателей
"	"	нормы нагрузки медицинского персонала, в том числе врачей амбулаторного приема; процент стационарных медицинских учреждений, оборудованных по нормативам фондовооруженности
	Развитие физической культуры и спорта	обеспеченность спортивными залами для занятий; обеспеченность бассейнами для занятий; доля платных физкультурных услуг
Уровень образования	Качество образовательных услуг	обеспеченность населения детскими садами, яслями; количество школьников, студентов; обеспеченность общеобразовательными учреждениями
	Качество услуг культурно-досуговой сферы	число зрительных мест, число посещений и количество учреждений культуры (музеи, театры, кинотеатры, концертные организации, культурно-досуговые учреждения, библиотеки); количество участников, занимающихся в клубных формированиях, в том числе детей до 14 лет
Реальный ВВП на душу населения	Экономическое развитие территории	ВРП на душу населения; доходы бюджета региона на одного жителя в год; численность занятых в экономике; уровень безработицы
	Уровень доходов населения	отношение доходов населения к прожиточному минимуму; доля населения с доходами ниже прожиточного минимума; величина среднедушевых доходов в месяц; удельный вес затрат на питание в доходах населения; уровень абсолютной бедности; уровень относительной бедности; соотношение темпов роста фиксированных доходов и средней заработной плате

ления. Поэтому она может стать основой для формирования списка параметров (индикаторов) модели, который необходимо дополнить, основываясь на международных стандартах.

Результаты сравнения разработанной номенклатуры целевых показателей с показателями международных и отечественных нормативных документов, посвященных оценке эффективности управления развитием территории, представлены в табл. 3.5.

В настоящее время международное сообщество, основываясь на практике применения стандартов, ведет работы по пересмотру системы показателей с учетом мнения заинтересованных сторон. Так, в июле 2018 г. вышла вторая редакция стандарта ISO 37120:2018. Кроме того, выпущены дополнительные стандарты, описывающие показатели для «умных» и устойчивых городов.

Выяснилось также, что некоторые вспомогательные показатели должны стать основными, а некоторые из основных – наоборот, вспомогательными. Но главным критерием при анализе опыта является то обстоятельство, что показатели, установленные в стандарте, должны быть измеримы и включены в систему отчетности.

Появление новой редакции международного стандарта приводит к необходимости корректировки и соответствующих национальных стандартов. Однако для этого необходимо по всем разделам доку-

Таблица 3.5

Сравнение показателей оценки эффективности управления развитием территории по индикаторам

Индикаторы показателей	Адекватность	Точность	Объективность	Сопоставимость	Однозначность	Экономичность	Достоверность	Своевременность и регулярность
ISO/TS 18091:2013	–	–	–	–	–	+	+	+
ISO/DIS 37120:2014	–	+	+	+	+	–	+	–
Указ Президента РФ № 607, Распоряжение Правительства РФ № 1313-р	–	+	–	+	+	+	+	–
Указ Президента РФ № 1199	–	+	–	+	+	+	–	+
Указ Президента РФ № 1384	–	+	–	+	+	+	+	+
Разработанная номенклатура целевых показателей	–	+	+	+	+	–	+	+

мента провести экспертизу возможности применения индикаторов и показателей, используемых на международном уровне, в российских реалиях, учитывая особенности нашей страны, ее населения и экологической ситуации.

3.3. Стандартизация – важнейшее звено в управлении качеством жизни

Исследования, направленные на разработку оптимальных критериев измерения и оценки качества жизни, приобретают все большую научную и практическую значимость. Одна из причин состоит в отсутствии единого подхода к стандартизации в управлении качеством жизни, который позволил бы выбрать такой дальнейший путь развития регионального хозяйства и подобрать такие оптимальные методы управления и стимулирования, которые однозначно обеспечивают эффективный рост экономики региона, его конкурентоспособность и высокое качество жизни.

Управление качеством жизни на базе многоуровневой системы управления качеством можно назвать системным управлением, поскольку показатели качества жизни при этом органично вписываются в систему стратегических приоритетов и текущих показателей деятельности социально-экономической системы региона.

Необходимое качество жизни обеспечивается в процессе выполнения цикла PDCA, составляющего основу механизма функционирования системы. Показатели качества жизни находятся под управлением на каждом этапе цикла PDCA: и на этапе определения целевых показателей развития экономики региона, и на этапе реализации целевых программ и разработок, и в связи с мониторингом и анализом целевых показателей, и при выполнении корректирующих действий.

Системное управление качеством жизни призвано обеспечить условия для повышения качества жизни населения региона посредством нормативно-целевого подхода. Как показывает практика, это необходимое, но не достаточное условие достижения высокого качества жизни. Поэтому целесообразно задействовать внутрисистемные механизмы, которые могли бы работать как встроенные акселераторы качества жизни. В числе таких механизмов можно указать применение модели отбора методик измерения качества жизни при проведении мероприятий по оценке качества на макроуровне и на уровне регионов.

Институциональный механизм управления качеством жизни в своей основе содержит требования, установленные в законодатель-

ных и нормативных актах. В части, касающейся стандартизации, такие требования содержатся в Постановлении Правительства РФ № 588 от 2 августа 2010 г. «Об утверждении порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации», а также в Федеральном законе «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 № 162-ФЗ.

Федеральным законом 162-ФЗ предусмотрено обязательное применение стандартов в целях повышения уровня безопасности жизни и здоровья людей. Требования Постановления Правительства РФ № 588 необходимо применить при рассмотрении номенклатуры показателей. Согласно нормативному документу, эти показатели должны быть адекватными, точными, объективными, сопоставимыми, однозначными и достоверными.

В табл. 3.6 приведено описание требований и ссылки на действующие международные и отечественные нормативные документы [192, 193].

Таблица 3.6

Требования к индикаторам государственных программ

№ п/п	Индикатор	Показатели индикаторов	Примечание
1	Адекватность	Показатели должны очевидным образом характеризовать прогресс в достижении цели или решении задачи и охватывать все существенные аспекты достижения цели или решения задач государственной программы, при этом формулировки показателей и обосновывающих материалов должны быть очевидны	ГОСТ Р 51170-98 Качество служебной информации
2	Точность	Погрешности измерения не должны приводить к искаженному представлению о результатах реализации государственной программы	ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 Точность методов и результатов измерений
3	Объективность	Не допускается использование показателей, улучшение отчетных значений которых возможно при ухудшении реального положения дел; используемые показатели должны в наименьшей степени создавать стимулы	ГОСТ Р 51170-98 Качество служебной информации

Окончание табл. 3.6

№ п/п	Индикатор	Показатели индикаторов	Примечание
"	"	для участников государственной программы к искажению результатов реализации государственной программы	"
4	Сопоставимость	Выбор показателей следует осуществлять исходя из необходимости непрерывного накопления данных и обеспечения их сопоставимости за отдельные периоды с показателями, используемыми для оценки прогресса в реализации сходных подпрограмм, а также с показателями, используемыми в международной практике	ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 Точность методов и результатов измерений
5	Однозначность	Определение показателя должно обеспечивать одинаковое понимание существа измеряемой характеристики как специалистами, так и конечными потребителями услуг, включая индивидуальных потребителей, для чего следует избегать сложных показателей и показателей, не имеющих четкого, общепринятого определения и единиц измерения	ГОСТ Р 51170-98 Качество служебной информации
6	Экономичность	Получение опытных данных должно производиться с минимально возможными затратами, применяемые показатели должны в максимальной степени основываться на уже существующих процедурах сбора информации	
7	Достоверность	Способ сбора и обработки исходной информации должен допускать возможность проверки точности полученных данных в процессе независимого мониторинга и оценки реализации государственной программы	ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 Точность методов и результатов измерений
8	Своевременность и регулярность	Отчетные данные должны поступать со строго определенной периодичностью и с незначительными временными лагами между моментами сбора информации и сроками ее использования	

Применение стандартизации, безусловно, будет способствовать универсализации величин, возможности работы с разнородной информацией при соблюдении принципов соразмерности. На первоначальном этапе, при определении целей и задач модели оценки качества жизни, стандартизация способствует более полному и адекватному их определению (например, в соответствии с приведенными выше требованиями). Далее стандартизация необходима для анализа и коррекции модели, а также для выбора способа сравнения различных моделей оценки качества жизни с целью выбора наилучшей. Кроме того, стандартизация будет способствовать более эффективному и полному сбору информации при организации и проведении оценки.

Стандартизация облегчает обсуждение между заинтересованными сторонами и помогает им достичь консенсуса в отношении решений, которые отвечают их потребностям, в том числе в интересах оценки качества жизни.

Повышение качества жизни неразрывно связано с устойчивым развитием. Вопросы устойчивого развития экономики актуальны для всего мирового сообщества. Для эффективной организации работ по стандартизации и сравнительного анализа в области устойчивого развития был создан соответствующий технический комитет – ИСО/ТК 268 «Устойчивое развитие сообществ». Основная задача комитета определена как разработка новой серии стандартов для определения целостного и комплексного подхода к устойчивому развитию и адаптивности. С июня 2016 г. ТК268 носит название «Устойчивые города и сообщества». По оценке ООН, в 2020 г. в городах уже проживает более 50% населения, поэтому специальный акцент в деятельности этого ТК сделан на города, их результативное и эффективное управление.

ИСО/ТК268 внес свой вклад в разработку стандартов и сопровождающих документов, которые должны помочь сообществам:

– ставить цели и определять стратегии для устойчивого развития на местном уровне, с учетом взглядов и интересов всех заинтересованных сторон;

– оценивать показатели качества жизни на единой основе;

– определять подходы к созданию инфраструктуры городов будущего – *Smart City*.

В частности, стандарт ИСО 37101:2016 «Устойчивое развитие в сообществах – Системы менеджмента для устойчивого развития – Требования и руководство по использованию» [194] определяет общие принципы построения системы управления на уровне регионов

для достижения устойчивого социально-экономического развития. Применение данного стандарта позволяет организовать управление регионом в целях гармоничного развития экологической, социальной и экономической подсистем.

В условиях инновационной экономики реализация эффективного управления городом предполагает наличие стандартизированных показателей, необходимых для измерения результатов функционирования города. Наиболее часто попытки повысить эффективность управления городом за счет использования лучших практик осложняются в связи с проблемами сопоставимости, согласованности показателей в силу их плохой стандартизированности. Такие показатели с трудом поддаются сравнительному анализу. Решением проблемы является формирование такого набора стандартизированных показателей, который позволяет сформировать единый подход к определению того, что необходимо измерять и как проводить измерения без установления пороговых или целевых числовых значений показателей. В дальнейшем эти показатели могут быть использованы для оценки текущей ситуации и контроля прогресса в отношении эффективности управления повышением качества жизни в городе.

В 2014 г. ИСО/ТК268 был разработан и принят стандарт ИСО 37120:2014 «Устойчивое развитие и адаптивность сообществ. Показатели городских услуг и качества жизни» [195], содержащий индикаторы и соответствующие методики их определения. В 2015 г. утвержден и введен в действие идентичный данному стандарту стандарт ГОСТ Р ИСО 37120:2015 «Устойчивое развитие и адаптивность сообществ. Показатели городских услуг и качества жизни». Применение стандарта ИСО 37120:2015 позволяет городам:

а) измерять эффективность городских услуг и качества жизни в динамике;

б) проводить сравнения по широкому кругу показателей;

в) обмениваться передовым практическим опытом.

В структуре стандарта ИСО 37120:2015 показатели сгруппированы по темам и по категориям. С учетом различий с точки зрения ресурсов и возможностей городов по всему миру весь набор показателей эффективности функционирования городов разбит на «основные» и «вспомогательные» показатели. Особый интерес представляют профильные показатели, составляющие основные статистические и справочные сведения о городах (например, площадь, численность населения, тип климата).

Основу классификации показателей стандарта ИСО 37120:2015 (всего 100 ед.) составляют ключевые сферы (области) жизнедея-

тельности городов: экономика, образование, энергия, окружающая среда, финансы, ликвидация пожаров и чрезвычайных ситуаций, руководство, здравоохранение, отдых, безопасность, кров, твердые отходы, телекоммуникации и инновации, транспорт, градостроительство, сточные воды, вода и санитарно-гигиенические условия. Для каждого индикатора приведены описание, краткая методика расчета и входные данные для его определения.

Работа по уточнению и расширению показателей устойчивого развития и качества жизни, входящих в стандарт ИСО 37120:2015, продолжается. В планах рабочей группы – добавление других важных групп индикаторов по темам: биоразнообразие, управление рисками, озеленение, предотвращение стихийных бедствий и обеспечение готовности к критическим ситуациям.

В 2017 г. был принят стандарт ISO/TR 37121:2017 «Устойчивое развитие сообществ. Перечень действующих директивных рекомендаций и принципов по устойчивому развитию городов и их устойчивости к негативным внешним воздействиям» [196]. В настоящее время он содержит компиляцию (описание) 105 систем индикаторов для мониторинга (самооценки) городов, применяемых во всем мире.

Одним из важнейших направлений работы ИСО/ТК 268 является стандартизация в области *Smart community infrastructures* – умных инфраструктур сообществ.

Smart community infrastructures – это инфраструктура с улучшенными технологическими характеристиками, которая спроектирована, управляется и поддерживается для содействия устойчивому развитию и адаптивности сообществ. Решением данных вопросов занимается один из подкомитетов ИСО/ТК268, в задачи которого входит разработка стандартов на согласованные показатели, служащие для оценки интеллектуальности фундаментальной инфраструктуры сообществ, фундаментальных объектов, которые могут быть оценены количественно, и повышение их интеллектуальности технологически осуществимо. Это энергетика, водоснабжение, транспорт, отходы и информационные технологии.

Действующий в России с июля 2012 г. на базе ФБУ «Тест-С.-Петербург» национальный ТК 115 «Устойчивое развитие административно-территориальных образований» является «зеркальным» по отношению к ИСО ТК/268. Цель работы ТК 115 состоит в создании интеллектуальной площадки, позволяющей объединить усилия по совершенствованию деятельности в области стандартизации для устойчивого научно-технологического и социально-экономического развития.

На межгосударственном уровне работа по стандартизации устойчивого развития административно-территориальных образований и повышения качества жизни населения ведется в рамках Межгосударственного технического комитета «Устойчивое развитие административно-территориальных образований» (МТК 546), созданного в 2016 г. Его полноправными членами являются Российская Федерация, Беларусь, Казахстан, Киргизия. Наблюдатели – Азербайджан и Молдова.

Возрастание роли стандартизации в совершенствовании управления с целью повышения качества жизни подтверждают данные опроса, проведенного в 2019 г. Центром проблем регионального развития ИПРЭ РАН. В нем приняли участие руководители и специалисты многих российских предприятий, организаций, учреждений, органов управления, деятельность которых особенно тесно связана с решением вопросов качества продукции, услуг и жизни людей. География исследования охватила Северо-Западный, Центральный, Уральский, Приволжский, Сибирский федеральные округа.

Как выяснилось в ходе опроса, забота о качестве в большинстве случаев (у 78,6% респондентов) подтверждена наличием сертифицированной системы менеджмента качества на соответствие международным стандартам в их сфере деятельности. Во многом это обусловлено тем, что проявление полезных эффектов работы респондентов в области повышения качества жизни распространяется не только в пределах населенного пункта, где расположена данная организация, но и в масштабе региона (42,9%), в масштабе России (42,9%) и даже в глобальном общепланетарном измерении (14,3%).

Как считает 85,7% респондентов, стандартизированность продукции, услуг, всей деятельности организации повышает качество жизни, равно как и сертифицированная система менеджмента качества. Международные стандарты ГОСТ Р ИСО в сфере управления качеством признают для себя важнейшими руководящими документами 78,6% респондентов, отмечая их существенное влияние на деятельность своих предприятий и организаций.

Тем самым, полученные в ходе опроса данные подтверждают необходимость более широкого использования механизмов стандартизации для управления в экономике, экологии, социальной сфере, что создает надежную основу для управления устойчивым социально-экономическим развитием и качеством жизни на разных уровнях управления, от предприятия до города, региона и в масштабах всей страны.

Таким образом, проведенные нами исследования в рамках развития теории и методологии измерений индикаторов уровня и качества

жизни населения регионов России позволяют на основе использования инструментов экономики качества и с применением методов корреляционно-регрессионного анализа предложить новый подход к созданию модели оценки качества жизни населения региона. Суть подхода заключается в построении такого механизма количественной оценки качества жизни населения региона, который позволяет не только измерить и стандартизировать показатель качества жизни, но и эффективно использовать его для целей стратегического управления в рамках многоуровневой системы управления качеством. Предлагаемая нами модель обеспечивает единство требований к необходимому качеству жизни и определение способов их удовлетворения, что создает предпосылки для роста эффективности регионального управления и системного повышения качества жизни населения.

3.4. Моделирование оценки качества жизни населения региона

В процессе выполнения научного исследования нами показано, что методическое обеспечение измерений качества жизни довольно обширно. Так, в настоящее время известно более пятнадцати различных методик количественной оценки качества жизни населения. Среди наиболее востребованных отечественных методик оценки качества жизни населения можно назвать методики Министерства экономического развития, Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова, С. А. Айвазяна (Центральный экономико-математический институт), Института комплексных стратегических исследований, Института региональной информации, Независимого института социальной политики и многие другие. Широко применяется методика Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН).

В методиках используется многообразный инструментарий: от отбора данных для анализа, преобразования в сопоставимую форму, до получения интегральных оценок территорий и сравнения результатов на уровне региона и отдельных стран. Основу этих оценок составляют такие характеристики и показатели населения, как здоровье, уровень культуры и образованности, материальное благополучие, а также развитость региональной инфраструктуры, политическая стабильность и безопасность, комфортность климатических условий и состояние окружающей среды и многие другие [197, с. 9–32].

Результаты сравнительного анализа наиболее известных методик оценки показателей качества жизни населения представлены

на рис. 3.6. Наиболее часто в методиках востребована рейтинговая оценка, на втором месте – компонентный анализ, затем – динамический анализ и балльная оценка. Есть случаи одновременного использования рейтинговой оценки, компонентного и динамического анализа. Каждая из методик имеет свои преимущества и недостатки. Среди преимуществ: доступность исходной информации, наглядность результатов, простота расчетов, целевая направленность методики, возможность проведения сравнительного анализа и пр. К недостаткам относится излишняя сложность в использовании методики, ограниченность набора используемых показателей, неполнота информации с точки зрения полученного результата как основы для принятия управленческих решений на уровне региона.

Придерживаясь основных принципов количественного измерения качества жизни, перейдем к разработке авторской методики. Чтобы максимально точно сформулировать требования к количественному показателю качества жизни населения региона для целей стратегического управления в рамках многоуровневой системы управления качеством, будем исходить из определения, приведенного нами выше. Согласно данному определению, категория «качество жизни» обобщенно характеризует параметры всех составляющих жизни человека по отношению к стандарту или эталону, который выработан и институционализирован обществом и (или) существует в индивидуальном сознании человека.

Сложность и многогранность категории «качество жизни» стала решающим аргументом в пользу применения теории случайных функций в целях рассмотрения некоторых осредненных свойств статистической совокупности реализации процессов качества жизни, отвечающей некоторой совокупности фиксированных внешних условий.

Случайный процесс или случайная функция есть обобщение понятия случайной величины, когда результатом выступает не число, а функция одного или нескольких аргументов. При повторении эксперимента в одинаковых условиях такая функция каждый раз случайным образом меняет свой вид. Такой статистический подход удобен при изучении многих процессов в физике, биологии, технике. Применим он и в экономике.

Термин «случайная функция» охватывает и понятие случайного процесса, и понятие случайной последовательности. В случае, когда некое множество представляет собой некоторую область в n-мерном векторном пространстве, случайная функция будет зависеть от векторного аргумента. Случайное поле, образованное случайной функ-

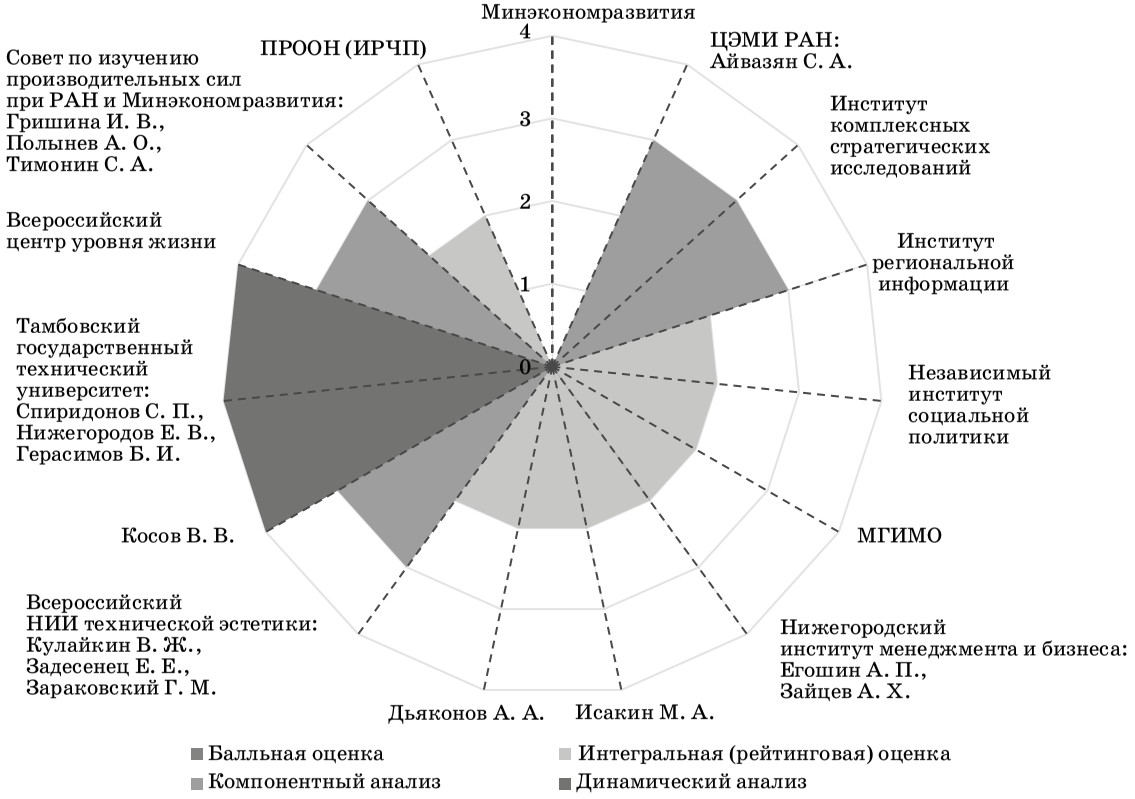


Рис. 3.6. Виды оценки и анализа в методиках оценки качества жизни населения

цией нескольких аргументов, каждая реализация которой – векторная функция, является векторным случайным полем.

Будем исходить из предположения, что вектор качества жизни формируется как результат взаимодействия некоторых, определяющих его направление и значение, векторов. Качество жизни является очень широким многомерным показателем, который основан на комплексе разнородных составляющих.

При количественном измерении качества жизни происходит векторное сложение частных факторов, что делает интегральный показатель одномерным упрощением этих факторов. В числе векторов, определяющих вектор качества жизни, могут выступать, например, медико-демографические условия, социально-экономическое благополучие, комфортность и безопасность среды жизнедеятельности населения. Чем выше значения медико-демографических условий, социально-экономического благополучия, комфортности и безопасности среды жизнедеятельности населения, тем выше качество жизни.

В соответствии с поставленной в настоящем исследовании целью и на основе изложенного теоретико-методического материала, авторский подход к теоретико-методологическому обоснованию уровня и качества жизни в контексте инновационной экономики строится на следующих принципах:

1) охват показателями векторов, определяющих вектор качества жизни, включая медико-демографические условия, социально-экономическое благополучие, комфортность и безопасность среды жизнедеятельности населения региона;

2) построение рейтинга качества жизни населения региона на основании данных официальной статистики;

3) введение полученных результатов в систему управления посредством многоуровневой системы управления качеством.

В предлагаемой авторской методике обоснование уровня и качества жизни населения региона предлагается провести в несколько этапов.

На первом этапе необходимо собрать исходную информацию, характеризующую выделенные нами социальные и экономические стороны жизни населения региона: медико-демографические условия, социально-экономическое благополучие, комфортность и безопасность среды жизнедеятельности населения. Источниками такой информации могут служить не только данные Росстата, но и отчеты региональных служб, другие статистические данные, полученные из официальных источников информации. При этом необходимо учесть, что может потребоваться их дополнительная обработка для использования в целях проведения исследования.

Для целей моделирования просто необходима система содержательных показателей, характеризующих качество жизни [198, с. 33–42]. Поэтому следующий этап заключается в подборе, если необходимо, в расчете основных показателей, отражающих качество жизни населения региона. Из большого количества показателей необходимо подобрать основные показатели, которые в достаточной степени будут характеризовать медико-демографические условия, социально-экономическое благополучие, комфортность и безопасность среды жизнедеятельности населения региона.

Развивая эту мысль, сформируем иерархическую систему показателей качества жизни населения (рис. 3.7). Построение интегрального показателя в системе, как правило, является результатом использования объективного подхода. При этом происходит выбор базы для сопоставления, формирование статистической выборки и интеграция наиболее подходящим способом показателей, взятых за основу, в обобщающий показатель.

Состав каждой группы показателей конкретизируется, исходя из целей и возможностей исследования. Например, целевые показатели многоуровневой системы управления качеством, приведенные в табл. 3.7, разделены на 10 групп: демографическая обстановка, качество жилья, качество социального обслуживания, качество окружающей среды, качество услуг здравоохранения, развитие физической культуры и спорта, качество образовательных услуг, качество услуг культурно-досуговой сферы, экономическое развитие территории, уровень доходов населения. Для целей настоящего исследования целесообразно внести изменения в данную группировку.

В системе предусмотрено добавление групп показателей, связанных с изменением качества жизни людей в результате перехода общества на более высокий уровень развития [199, с. 608–611, 200, с. 131–139, 201, 202, с. 46–54]. Например, на рис. 3.7 это группа «Качество государственных и общественных институтов», наличие которой призвано обозначить выделение в отдельную группу показателей, связанных с влиянием на качество жизни соблюдения гражданских прав и свобод населения.

Наиболее распространенными методами оценки, которые используются для расчета обобщающего показателя, являются методы нормирования и методы агрегирования. Среди методов нормирования широко применяются рейтинговый метод, метод линейного масштабирования, метод балльной оценки и другие. В целях агрегирования производится либо простое суммирование, либо расчет среднеарифметического значения с учетом значимости (веса) каждого показателя.

ОБОБЩЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ **КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ**	ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ **Медико-демографические условия**	**Качество здоровья**	Медико-демографические показатели Качество медицинского обслуживания
		Качество среды обитания	Природно-климатические условия Условия проживания
	ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ **Социально-экономическое благополучие**	**Качество обеспечения биологических потребностей**	Уровень жизни Качество обучения и воспитания, равные возможности Уровень жилищного обеспечения Уровень развития инфраструктуры
		Качество обеспечения социальных потребностей	Уровень образования Уровень культуры Условия труда и отдыха
	ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ **Комфортность и безопасность среды обитания**	**Качество экологии**	Уровень загрязнения природной среды Уровень воспроизводства природной среды
		Качество государственных и общественных институтов	

Рис. 3.7. Иерархическая система показателей качества жизни населения объективного подхода

При этом происходит выбор базы для сопоставления, формирование статистической выборки и интеграция наиболее подходящим способом показателей, взятых за основу, в обобщающий показатель.

Для получения наиболее полной оценки качества жизни населения в регионе результаты, полученные при использовании объективного подхода, можно дополнить результатами субъективных оценок в рамках тех же групп показателей, которые входят в соответствующий интегральный показатель. Получение окончательной оценки по результатам анализа качества жизни предполагает сравнение с установленными критериями оценки. В качестве критериев оценки показателей, полученных на основе применения объективного подхода, используются научно обоснованные нормативы, эталоны, стандарты. Субъективные оценки качества позволяют корректировать объективные оценки в сторону, наиболее соответствующую реальному положению дел.

Для определения значений показателей могут использоваться статистические, инструментальные, экспертные, расчетные методы и их различные комбинации [203, с. 34–38, 204, с. 92–109, 205].

На третьем этапе необходимо получить обобщающую оценку качества жизни населения региона. В числе возможных альтернатив можно использовать метод «Паттерн», согласно которому расчет значений осуществляется путем соотнесения фактических значений показателей и показателей, имеющих оптимальное значение для данной выборки.

Существенную роль играет не только определение качества жизни, но и выявление основных причин, факторов, оказывающих влияние на него. Для проведения анализа по выявлению факторов, оказывающих весомое влияние на прирост наиболее значимых, обобщающих показателей качества жизни, предлагается использовать факторный анализ [206]. В связи с этим, следующим шагом методики будет являться выявление и оценка вклада наиболее значимых факторов в формирование сложившегося качества жизни при помощи факторного анализа.

Исследования качества жизни требуют применения весьма многочисленного набора признаков, всесторонне характеризующих каждый его аспект [207]. Это требует применения методов, позволяющих отобрать наиболее существенные, основные признаки. Именно для этой цели используется факторный анализ, который радикальным образом сокращает значительное число признаков и тем самым делает возможным проведение дальнейших исследований.

Факторный анализ – это строгий математический метод исследования, основная цель которого – сокращение числа переменных и опре-

деление структуры взаимосвязей между переменными, их моделирование [208]. В контексте факторного анализа под фактором понимается математически сконструированная переменная, удовлетворяющая факторной модели, воздействующая на зависящую от него (данного фактора) переменную, т. е. на следствие, или внешнее проявление [209].

Главная цель проведения анализа качества жизни населения региона заключается в выявлении основных тенденций, на основе которых представляется возможным сформировать стратегию и тактику дальнейшего регионального управления качеством жизни в рамках многоуровневой системы управления качеством [210, с. 9–19]. Применяя различные инструменты факторного анализа, можно достоверно и всесторонне исследовать взаимосвязь между основными показателями качества жизни. Факторный анализ, впрочем, как и любой экономический анализ, призван выявить, оценить, а также спрогнозировать влияние того или иного фактора на изменение результативного показателя [211]. Для получения более точных результатов необходимо более детально исследовать связь между рассматриваемым показателем и оказывающими на него влияние факторами.

Одно из важнейших условий факторного анализа заключается в его комплексности, а именно: он должен охватывать все ключевые аспекты качества жизни. Факторный анализ позволяет:

– выявить факторы, которые оказывают значительное влияние на показатели качества жизни;

– определить формы связи между факторами и показателем;

– оценить роль каждого фактора, воздействующего на изменение показателя качества жизни.

Таким образом, применение факторного анализа позволит нам установить общие закономерности, определяющие качество жизни, что обеспечит создание надежной основы для формирования стратегии развития региона, выбора ключевых направлений региональной политики и совершенствования регионального управления качеством жизни в рамках многоуровневой системы управления качеством.

Разработка основных положений модели

При моделировании качества жизни населения региона будем опираться на методику комплексного количественного измерения качества, основу применения которой составляют следующие исходные положения:

1) качество рассматривается как некоторая иерархическая совокупность свойств, которая представляет интерес для населения региона, бизнеса, общественных организаций и государства;

2) качество жизни как некоторое обобщенное комплексное свойство жизни населения занимает самый верхний уровень иерархической системы свойств.

Состояние (значение) поля качества жизни, образованного случайной функцией нескольких аргументов, описывается в виде иерархической совокупности функциональных зависимостей, схематично представленной на рис. 3.8.

Качество жизни представлено на рисунке как функция комплекса трех интегральных показателей: K_a, K_b и K_c. При моделирова-

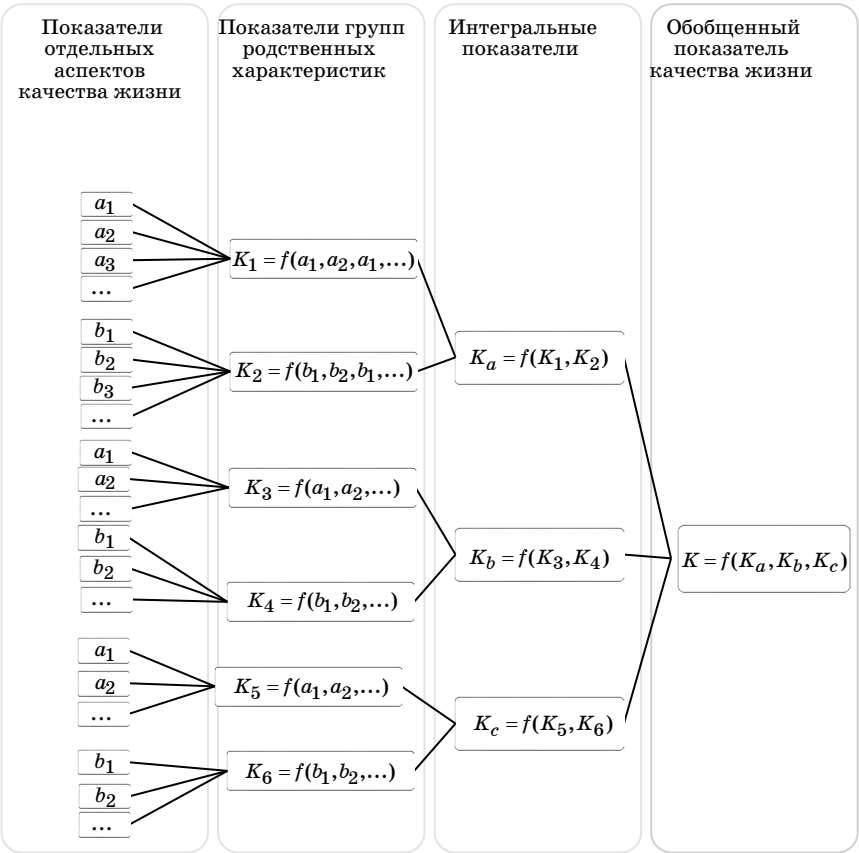


Рис. 3.8. Иерархическое представление функциональной зависимости в системе показателей качества жизни

нии качества жизни населения, это показатели верхнего уровня: медико-демографические условия, социально-экономическое благополучие, комфортность и безопасность среды жизнедеятельности. Обобщенный показатель качества жизни представляет собой сравнительный индикатор социально-экономического развития в пространстве и времени, заданный некоторой моделью, которая выступает в роли эталона для общества.

Качество жизни населения региона выступает как результат совокупного влияния составляющих различных сторон человеческой жизни, которые интегрированы в показателях K_a, K_b, K_c. Медико-демографические условия содержат две группы родственных характеристик качества: качество здоровья и качество среды обитания. Социально-экономическое благополучие базируется на качестве обеспечения биологических потребностей и качестве обеспечения социальных потребностей. Комфортность и безопасность среды обитания, в свою очередь, также имеет две группы родственных характеристик: качество экологии и качество институтов. Иначе говоря: $K_a = f(K_1, K_2)$, $K_b = f(K_3, K_4)$, $K_c = f(K_5, K_6)$.

Таким образом, показатели групп родственных характеристик качества жизни: качество здоровья, качество среды обитания, качество обеспечения биологических потребностей, качество обеспечения социальных потребностей, качество экологии и качество институтов (соответственно, K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6), составляют основу для формирования интегральных показателей качества жизни. В своей основе они содержат более частные показатели следующего уровня, характеризующие отдельные аспекты качества жизни. Например, качество здоровья характеризуют медико-демографические показатели, показатели качества медицинского обслуживания. Качество среды обитания характеризуется природно-климатическими условиями и условиями проживания людей. Качество обеспечения биологических потребностей обусловлено их многообразием и характеризуется уровнем жизни, качеством обучения и воспитания, уровнем развития инфраструктуры и жилищного обслуживания.

Уровень образования и культуры общества, а также условия труда и отдыха населения свидетельствуют о качестве обеспечения социальных потребностей. Для того чтобы судить о качестве экологии, необходимо обратиться не только к показателям уровня загрязнения природной среды, но и к показателям ее восстановления. Еще один важный аспект качества – институциональный, характеризуется качеством государственных и общественных институтов [212].

Практически все функциональные зависимости в системе показателей, представленные на рис. 3.8, предполагают наличие положительной связи с обобщенным показателем качества жизни. Исключением является уровень загрязнения природной среды, значения которого должны уменьшаться, чтобы качество жизни стало выше. Однако, анализ совокупности исходных показателей, скорее всего, покажет большее количество показателей нижнего уровня с отрицательной связью.

Предложенная нами модель представляет собой пример построения системы показателей качества жизни, которые благодаря применению инструментов экономики качества (рис. 3.2), находятся под управлением. Ранее нами неоднократно подчеркивалась высокая результативность применения инструментов экономики качества в построении систем интегральных показателей для проведения процедур оценки [213]. Благодаря применению методов экономики качества мы не просто оцениваем качество жизни, мы получаем возможность его непрерывного улучшения.

Для наглядности представим процесс построения интегрального показателя в форме обобщенного алгоритма (рис. 3.9).

Начальный этап проведения научного исследования качества жизни – сбор первичных данных, предполагает не только обращение к исходным статистическим данным, но и сопровождается применением методов экспертных оценок. Это позволит учесть субъективные составляющие обобщенного показателя качества жизни.

Социально-экономические процессы, воздействующие на качество жизни, исследуют с помощью рядов динамики, т. е. такого способа записи случайной величины, при котором ее значения приводятся в зависимости от времени. При этом необходимо соблюдение условия стационарности ряда. Для понимания применимости потенциальных методов обработки данных используется дескриптивная статистика: описание показателей в контексте поиска среднего значения ряда, максимального и минимального значений, медианы и моды.

В качестве характеристик случайных процессов, отраженных в показателях рядов динамики, принимают моменты распределения. Задание первого и второго моментов определяет ряд существенных свойств случайного процесса, но не дает его полной характеристики. Путем вычисления коэффициента вариации устанавливается однородность данных. Математическое ожидание и корреляционная функция являются исчерпывающими характеристиками лишь для нормально распределенных случайных процессов.

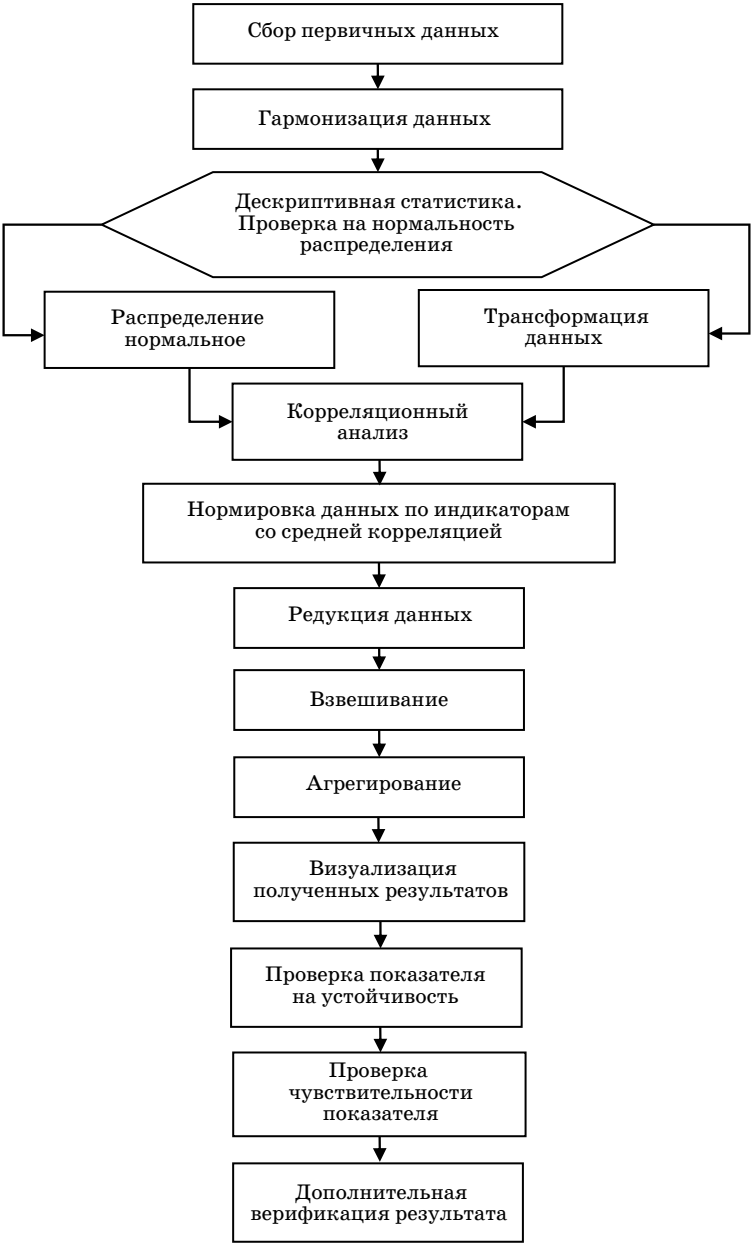


Рис. 3.9. Алгоритм построения показателя качества жизни населения

Проверка на нормальность распределения предполагает применение графического метода, правила «трех сигм» и, например, критерия Колмогорова-Смирнова. Когда распределение не подпадает под критерии нормального распределения, необходима трансформация данных. Если наблюдается значительная асимметрия, трансформация данных производится путем возведения в степень, в случае превышения экстремумов над средним применяют логарифмирование. Когда данные многократно превышают среднее значение, осуществляют извлечение экстремумов.

Далее для выявления внутренних связей между показателями применяется корреляционный анализ [214]. Широкое применение находит при этом коэффициент корреляции Пирсона. Показатели, по которым значения коэффициента корреляции слишком высокие (больше 0,9) или слишком низкие (меньше 0,1), могут быть отброшены, так как это свидетельствует либо о слишком явной функциональной зависимости, либо – об ее отсутствии. Включение в индекс показателей с высоким значением коэффициента корреляции может быть избыточным, а с низкой корреляцией (в районе нуля) мало результативно, так как в дальнейшем показатель не может выступать в роли объясняющей переменной.

Экономико-математическому моделированию предшествует этап обработки эмпирических данных. В общем случае показатели, включенные в выборку, имеют разный физический смысл, измерены в разных шкалах, порой несопоставимы между собой по диапазонам значений. Поэтому исходные показатели необходимо привести к сопоставимому виду, привести распределение значений ближе к равномерному распределению. Для этого можно использовать порядковое (балльное) шкалирование, стандартизацию (центрирование), логарифмирование, линейное масштабирование. В результате нормировки основная масса данных будет иметь единичный масштаб, т. е. типичные значения всех переменных будут сравнимы.

При использовании большого объема показателей в качестве исходных данных необходима редукция данных путем сокращения числа переменных. Как правило, это имеет место при числе показателей более десяти.

В случае, когда имеются переменные с высоким значением коэффициента корреляции, необходимо проведение процедуры взвешивания. Для этого применяют статистические методы или методы экспертных оценок.

Агрегирование полученных переменных производится путем арифметических операций с нормированными показателями. Для

этих целей используют два основных вида моделей: аддитивную (сложение переменных) и мультипликативную (перемножение). Сложение производится, когда каждая из переменных оказывает одинаковое и независимое влияние на обобщающий показатель. Умножение – когда имеет место совместное влияние переменных на обобщающий показатель и без какой-либо из переменных (или при ее равенстве нулю) само явление оказывается невозможным.

Визуализация необходима в связи с исследованием пространственных закономерностей, априори наблюдаемых в экономике региона. Основными средствами визуализации являются различного рода диаграммы, однако, расширение возможностей современного программного обеспечения и специфика объекта и предмета исследования позволяет все чаще задействовать такие средства визуализации, как схемы и картосхемы.

Сравнение различных способов нормировки, взвешивания и агрегирования лежит в основе проверки обобщающего показателя на устойчивость. Это необходимый элемент оценки надежности показателя.

Проверка чувствительности индекса основана на выявлении корреляции между показателями модели и обобщающим показателем, а также между обобщающим показателем и остальными показателями. Подобная проверка позволяет выявить степень влияния каждого из показателей на конечный результат (в общем случае значение корреляции должно быть не ниже 0,1).

Дополнительная верификация означает критическое осмысление полученных результатов методами сравнительного анализа, их сопоставление с результатами предыдущих или подобных исследований, а в ряде случаев – проведение анализа результатов методом Монте-Карло.

Структурный анализ данных и факторный анализ

В связи с накопленным нами многолетним опытом исследования социально-экономических процессов, протекающих в пространстве Северо-Запада, особый интерес в контексте анализа качества жизни населения региона представляет экономика Северо-Западного федерального округа [215, 216].

Северо-Западный федеральный округ занимает 9,8% территории России, на его долю приходится 9,5% населения страны [217]. По предварительным данным, уровень благосостояния населения региона определяется, прежде всего, денежными доходами. В расчете на душу населения денежные доходы в целом по Северо-Западному федеральному округу в первой половине 2019 г. составили

34739 руб. в месяц, в то время как в целом по России – 32246 руб. в месяц. На фоне роста среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций в I полугодии 2019 г. (по сравнению с I полугодием 2018 г.) на 4,8%, реальная начисленная заработная плата снизилась на 0,1%.

Северо-Западный федеральный округ является интенсивно развивающимся регионом с хорошо развитой инфраструктурой. По объемам промышленного производства, обороту розничной торговли, платным услугам населению, вводу в действие жилых домов и объему привлекаемых инвестиций экономика региона имеет одни из самых высоких показателей в масштабе национальной экономики. Однако наличие таких специфических особенностей как суровые погодно-климатические условия на значительной территории округа, неоднородная природно-ресурсная обеспеченность, политико-правовые условия, транспортно-инфраструктурные различия и многое другое вызывают проявления социально-экономической дифференциации внутри региона.

Условно на территории округа можно выделить две части: Северо-Запад, в состав которого входят Санкт-Петербург, Ленинградская, Новгородская, Псковская и Калининградская области, и Европейский Север – вся остальная территория. Северо-Запад представляет собой район обрабатывающей промышленности с крупным научным, инновационным потенциалом и значительной ролью морского транспорта. Во всех сферах функционирования Северо-Запада велика роль Санкт-Петербурга. Европейский Север представляет собой типичный ресурсно-добывающий регион с первичной переработкой топлива, руд черных и цветных металлов, других видов сырья, крупными предприятиями черной и цветной металлургии, отраслями лесного комплекса, химической и рыбной промышленности. Здесь развит морской транспорт. Отрасли топливно-энергетического комплекса играют значительную роль в развитии региона (территория республики Коми и Ненецкого автономного округа).

Основная часть населения и инновационного потенциала округа сконцентрирована в пределах Северо-Запада, тогда как обширная территория и значительная часть природно-сырьевых богатств – на Европейском Севере. Поэтому степень освоения территории и плотность населения на Европейском Севере ниже, чем на Северо-Западе. Региональная асимметрия является источником множества проблем, связанных с обеспечением высокого качества жизни населения региона. Это диспропорции в уровне занятости населения,

уровне доходов, миграционный отток населения, проблемы экологии и разный уровень развития инфраструктуры.

В процессе исследования особое внимание уделим не только экономическому, но и социальному аспекту качества жизни, так как именно населением региона востребована данная категория. Общность интересов населения, проживающего на определенной территории, обуславливает такой признак территориальных образований, как наличие пространственных границ. Способность органов власти эффективно использовать пространственные особенности подведомственных им территорий выступает одним из условий решения большинства региональных проблем, в том числе – проблем качества жизни. Одним из ключевых факторов, определяющих качество жизни, выступает социально-экономическое пространство, которое изначально является дифференцированным и имеет сложную организационную структуру, влияющую на условия жизнедеятельности людей. В пространственном разрезе особый интерес представляют интегральные рейтинги.

На основе разработанной нами методики, изложенной выше, проведем сравнительную оценку и анализ показателя качества жизни для субъектов, входящих в состав Северо-Западного федерального округа. Исходными данными является совокупность показателей за период 2009–2017 гг., представленных в ежегодных сборниках Федеральной службы государственной статистики, на официальном сайте Росстата [218, 219, 220]. Выбор показателей осуществлялся так, чтобы статистические данные присутствовали за весь период напрямую или могли быть рассчитаны по данным статистики.

На выбор состава показателей, заложенных в основу моделирования, повлияла система целевых показателей многоуровневой системы управления качеством, приведенная в табл. 3.1. После сравнительного анализа сборников статистики разных лет показатели подобраны нами таким образом, чтобы максимально приблизить область исследования качества жизни к данной системе целевых показателей. Перечень показателей, которые первоначально были выбраны для анализа, представлен в табл. 3.7.

В результате анализа дескриптивной статистики исходных данных, проверки их однородности, некоторые показатели были отброшены (например, Число спортивных сооружений (спортивные залы), Детские оздоровительные лагеря). Для нивелирования размера территории применялась нормировка на душу населения, на одного работника или на одного городского жителя – в зависимости от показателя.

Таблица 3.7

Исходный перечень показателей для оценки качества жизни

№ п/п	Показатель
1	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении
2	Общие коэффициенты рождаемости
3	Общие коэффициенты смертности
4	Коэффициенты младенческой смертности
5	Мощность амбулаторно-поликлинических организаций
6	Численность врачей всех специальностей
7	Плотность населения
8	Использование свежей воды
9	Среднедушевые денежные доходы (в месяц)
10	Обеспеченность учителями в общеобразовательных школах
11	Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя
12	Объем коммунальных услуг на душу населения
13	Объем транспортных услуг на душу населения
14	Объем бытовых услуг на душу населения
15	Удельный вес квалифицированных безработных в общем количестве безработных
16	Численность зрителей театров на 1000 чел. населения
17	Число посещений музеев на 1000 чел. населения
18	Число спортивных сооружений (спортивные залы)
19	Детские оздоровительные лагеря
20	Коллективные средства размещения
21	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников
22	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты
23	Объем оборотной и последовательно используемой воды
24	Численность работников государственных органов и органов местного самоуправления
25	Численность работников территориальных органов федеральных органов исполнительной власти
26	Число зарегистрированных преступлений на 100 000 чел. населения
27	ВРП
28	Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг

В промежуточных вычислениях при расчете индикаторов для оценки качества жизни в регионе применялись формулы:

$$k_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{x_{i\max}} \tag{3.1}$$

$$k_{i,j} = \frac{x_{i\min}}{x_{i,j}} \tag{3.2}$$

где x_{ij} – статистические значения показателей региона по годам;

$i = 1, 2, \ldots, n$ – число показателей;

$j = 1, 2, \ldots, m$ – число лет;

$x_{i\max}$ – наибольшие значения i-го показателя среди всех регионов за весь период;

$x_{i\min}$ – наименьшие значения i-го показателя среди всех регионов за весь период.

Для показателей, которые априори вносят положительный вклад в качество жизни, применялась формула (3.1), для отрицательно связанных с итоговым показателем качества жизни показателей – формула (3.2).

Производим агрегирование переменных путем суммирования полученных значений. В первом приближении воспользуемся простейшей методикой сравнительного анализа – ранжированием, при котором субъекты сортируются по интегральному показателю с последующим выделением нескольких групп (обычно 3–5) с близкими величинами рейтинга (высокий, средний, низкий). В дальнейшем, как правило, определяются обобщенные параметры группировок (из анализа и обобщения индивидуальных показателей входящих районов), производится их сравнительный анализ. В нашем случае для наблюдения за динамикой построенных рейтингов разбиваем всю область изменения интегральных показателей на три группы: высоких значений показателя качества жизни, средних значений и низких значений. За основу возьмем приведение полученных результатов к шкале:

1) высокое качество жизни (коэффициент приведения $0{,}8 \le t_{ij} \le 1$);

2) среднее качество жизни (коэффициент приведения $0{,}6 \le t_{ij} \le 0{,}79$);

3) невысокое качество жизни (коэффициент приведения $0 \le t_{ij} \le 0{,}59$).

Результаты интегральных оценок качества жизни СЗФО представлены на рис. 3.10. В рассматриваемом периоде наблюдается рост

Рис. 3.10. Результаты интегральных оценок качества жизни СЗФО

качества жизни во всех субъектах СЗФО. Самые низкие значения в 2019 г. принимает показатель качества жизни для Псковской области (9.1), самые высокие – для Санкт-Петербурга (16.5).

Высокие значения показателя качества жизни, полученные для Санкт-Петербурга, объясняются не только его благоприятным физико-географическим положением, высокими социально-экономическими показателями и многолетним статусом мегаполиса, но и благодаря принятию «Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга до 2035 г.» Среди 18 стратегических целей социально-экономической политики города повышение образованности, качества и доступности образования для всех слоев населения принято как важнейший целевой ориентир. Представленные в «Стратегии 2035» элементы системы управления качеством образования направлены на дальнейшее развитие высокого уровня образования и культуры населения Санкт-Петербурга, призваны укрепить одно из важнейших конкурентных преимуществ города в России и в международных социально-экономических отношениях и культурном взаимодействии.

В целях проведения сравнительного анализа для остальных субъектов СЗФО, проведем дополнительную визуализацию результатов в виде диаграммы (рис. 3.11). Мурманская, Архангельская и Калининградская области характеризуются более высоким качеством жизни по сравнению с другими субъектами. Одной из причин, объясняющих полученные выводы, может стать действие эффектов кластеризации. Ранее нами было показано, что в Архангельской,

Рис. 3.11. Результаты интегральных оценок качества жизни СЗФО (без учета Санкт-Петербурга)

Новгородской, Вологодской областях СЗФО инновационная активность явно выражена. Полученные результаты хорошо согласуются с данными, полученными и опубликованными «Реальным временем» [221].

Вместе с тем, нельзя не заметить, что наше распределение характеризуется наличием погрешностей, приводящих к искажению результатов. Об этом свидетельствует положение в полученном рейтинге Ленинградской области. На наш взгляд, причин несколько:

1. Проблема определения референтных границ, особенно для непрерывных величин, не имеющих своего предела.

2. Отсутствие возможности учесть эталонные (базовые) значения показателей, что приводит к искажению результатов. Например, высокое качество жизни далеко не для всех регионов связано с высокой плотностью населения, сбережения населения не могут расти до бесконечности, повышая качество жизни – на определенном этапе для обеспечения высокого качества жизни они должны быть инвестированы, желательно – в инновационные факторы производства и т. д.

Проблемы, выявленные в ходе применения выбранного подхода, очевидны: грубость интегрального показателя, не чувствительного к тонким деталям структуры показателей отдельных субъектов; сложность анализа динамики процесса; не берется в расчет территориальная расположенность. Поэтому необходима апробация других методик анализа, свободных от указанных проблем.

Воспроизвести основные свойства экономических процессов для получения прогноза, который служит основой для принятия управленческих решений по улучшению качества жизни, позволяют эконометрические модели. Качество жизни возможно повышать только при улучшении качества процессов, протекающих в региональной экономике. Для улучшения качества процессов нужно выполнить необходимые и достаточные условия. Основным необходимым условием улучшения качества процессов является повышение восприимчивости среды к улучшениям. Достаточными условиями улучшения процессов являются знание и умение использования региональными властями средств улучшения качества. Средства и методы улучшения качества, разработанные в рамках экономики качества, на наш взгляд, могут быть эффективно дополнены экономико-математическими методами.

В проведении дальнейшего исследования воспользуемся методами факторного анализа. Факторный анализ, на наш взгляд, наилучшим образом подходит для анализа экономики региона как комплексного объекта, состояние которого описывается набором большого количества показателей. В нашем случае объектом анализа является качество жизни субъектов Северо-Западного федерального округа, каждый из которых описывается многомерным вектором состояния размерностью 30 в нашем случае. Основной проблемой становится сравнение многомерных векторов.

Факторный анализ представляет собой строгий математический метод формирования агрегированных показателей, наилучшим образом описывающих поведение исходной многомерной системы [222]. Задача факторного анализа – сведение оригинального многомерного вектора к вектору меньшей размерности при помощи стандартизованной математической методики, не зависящей от субъективного человеческого выбора. Переменные нового вектора состояния называются факторами, которые являются линейными комбинациями исходных переменных. Факторы или факторные переменные независимы по отношению друг другу. Процедура факторизации имеет собственный метод определения оптимального набора количества факторов, необходимых для описания исходной системы без существенной потери точности.

В качестве исходных данных выступают 24 показателя, позволяющие сделать вывод о качестве жизни в 10 субъектах Северо-Западного федерального округа за базовый период с 2009 по 2017 г. По результатам предварительного анализа исходных данных ранее используемые показатели: численность врачей всех специальностей,

использование свежей воды, удельный вес расходов домашних хозяйств на оплату жилищно-коммунальных услуг, детские оздоровительные лагеря, число спортивных сооружений, исключены.

Задачей факторного анализа стало формирование небольшого числа факторных компонент, описывающих большую часть вариации 24 показателей в исходных данных. Расчеты выполнены в пакете STATISTICA.

Проведение факторного анализа методом главных компонент осуществлено нами в несколько этапов:

1) качественный предварительный анализ и постановка задачи факторного анализа;

2) логарифмирование данных для снижения искажения регрессии, стандартизация переменных;

3) вычисление и анализ корреляционной матрицы;

4) нахождение прямого факторного решения;

5) нахождение интерпретируемого факторного решения;

6) вычисление факторных коэффициентов;

7) содержательная интерпретация факторов;

8) анализ и использование полученных результатов в целях выявления и измерения независимых скрытых факторов для построения аналитической модели.

Анализ коэффициента корреляции показывает наличие положительной зависимости, за исключением связи с показателями смертности, младенческой смертности, выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросом загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, числом зарегистрированных преступлений.

Значения коэффициента корреляции для показателя рождаемости в большинстве случаев низкие, что характеризует его как не самый существенный признак в данной выборке.

Используем метод главных компонент для нахождения факторного решения. Значимые факторные компоненты объясненной дисперсии сведем в табл. 3.8.

Величины собственных чисел и векторов факторной нагрузки показывают, что качество жизни характеризуется на 74,7% фактором 1, на 10,6% фактором 2 и на 6,9% фактором 3. Полученные результаты иллюстрирует рисунок 3.12, на котором непрерывное падение собственных значений замедляется, начиная с третьего фактора.

Для оценки точности решения нами рассчитана матрица остаточных корреляций. Полученные данные свидетельствуют о том, что факторное решение может быть улучшено, так как велика раз-

Таблица 3.8

Факторные нагрузки, собственные значения и веса признаков

Признак	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
1	2	3	4
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	**–0,984**	–0,079	–0,139
ВРП на душу населения	**–0,994**	–0,005	–0,039
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг	–0,556	–0,694	–0,387
Общие коэффициенты рождаемости	–0,402	**–0,751**	0,260
Общие коэффициенты смертности	**0,946**	0,176	0,199
Коэффициенты младенческой смертности	**0,710**	–0,592	0,020
Мощность амбулаторно-поликлинических организаций	**–0,940**	0,236	–0,009
Плотность населения	**–0,981**	–0,112	–0,104
Сбережения населения (в месяц)	**–0,904**	–0,070	0,313
Обеспеченность учителями в общеобразовательных школах	**–0,971**	0,168	–0,045
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя	**–0,750**	0,581	–0,099
Объем коммунальных услуг на душу населения	**–0,984**	–0,057	–0,125
Объем транспортных услуг на душу населения	**–0,939**	0,027	–0,245
Объем бытовых услуг на душу населения	**–0,988**	–0,106	0,091
Удельный вес квалифицированных безработных в общем количестве безработных	**–0,801**	–0,233	0,494
Численность зрителей театров на 1000 чел. населения	**–0,982**	–0,031	0,178
Число посещений музеев на 1000 чел. населения	**–0,991**	–0,093	0,079
Коллективные средства размещения	**–0,943**	0,274	–0,112
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	**0,710**	–0,582	–0,157
Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты	**0,700**	0,280	–0,538
Объем оборотной и последовательно используемой воды	**–0,878**	0,091	–0,067
Численность работников государственных органов и органов местного самоуправления	**–0,780**	–0,249	–0,265
Численность работников территориальных органов федеральных органов исполнительной власти	**–0,773**	0,111	0,461
Число зарегистрированных преступлений на 100 000 чел. населения	**0,815**	0,165	0,521
Собственные значения	17,934	2,553	1,650
Веса факторов, %	74,7	10,6	6,9

Рис. 3.12. График собственных значений

ница значений между исходной и воспроизведенной матрицами взаимосвязей. В связи с этим нами применена варимакс-нормализация, в процессе которой факторные нагрузки поделены на корень квадратный из соответствующей дисперсии. Целью вращений является получение наиболее простой факторной структуры или достижение простоты интерпретации признаков и факторов.

Результатом вращения стало перераспределение признаков (табл. 3.9). Суммарная дисперсия при этом осталась прежней.

По результатам выполненных расчетов можно выделить три фактора, которые вносят значительный вклад в качество жизни населения Северо-Западного федерального округа. Условно назовем фактор 1: социальный, фактор 2: инфраструктурный и фактор 3: социально-экономический.

Полученные результаты не являются окончательными. В контексте поставленной задачи необходимо, используя вектор значений результативного признака, построить уравнение регрессии на главные компоненты. Далее нужно проанализировать полученное уравнение регрессии, а именно: оценить значимость уравнения и коэффициентов регрессии, дать экономическую интерпретацию.

В целях расширения методической базы аппарата количественной оценки качества жизни, считаем целесообразным дополнить набор социально-экономических показателей, которые использованы нами, показателями экономики качества [223].

Для характеристики потенциального влияния экономики качества на инновационное развитие региона считаем необходимым

Таблица 3.9

Факторные нагрузки, собственные значения и веса признаков после вращения

Признак	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
1	2	2	4
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	0,530	**0,726**	0,431
ВРП на душу населения	0,595	0,634	0,484
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг	–0,217	**0,910**	0,254
Общие коэффициенты рождаемости	–0,360	0,428	0,693
Общие коэффициенты смертности	–0,430	**–0,786**	–0,402
Коэффициенты младенческой смертности	**–0,900**	–0,170	–0,126
Мощность амбулаторно-поликлинических организаций	**0,754**	0,470	0,388
Плотность населения	0,501	**0,718**	0,469
Сбережения населения (в месяц)	0,485	0,384	**0,733**
Обеспеченность учителями в общеобразовательных школах	**0,719**	0,543	0,401
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя	**0,916**	0,251	0,090
Объем коммунальных услуг на душу населения	0,548	**0,707**	0,434
Объем транспортных услуг на душу населения	0,589	**0,717**	0,286
Объем бытовых услуг на душу населения	0,508	0,594	0,620
Удельный вес квалифицированных безработных в общем количестве безработных	0,292	0,281	**0,881**
Численность зрителей театров на 1000 чел. населения	0,564	0,499	0,655
Число посещений музеев на 1000 чел. населения	0,521	0,597	0,607
Коллективные средства размещения	**0,787**	0,519	0,296
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников	**–0,891**	–0,061	–0,265
Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты	–0,194	–0,212	**–0,881**
Объем оборотной и последовательно используемой воды	0,602	0,536	0,367
Численность работников государственных органов и органов местного самоуправления	0,273	**0,762**	0,294
Численность работников территориальных органов федеральных органов исполнительной власти	0,550	0,124	**0,710**
Число зарегистрированных преступлений на 100 000 чел. населения	–0,363	**–0,908**	–0,083
Собственные значения	8,119	7,905	6,113
Веса факторов, %	33,8	32,9	25,5

использовать набор показателей по инструментам экономики качества: метрологии, стандартизации и управлению качеством. Воспользуемся панельной формулой, где в набор регрессоров включаются потенциально значимые переменные, отражающие все необходимые факторы.

Уравнение имеет следующую форму:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i x_i + \sum_{i=1}^{l} b_i z_i + \sum_{i=1}^{m} d_i D_i + \varepsilon \qquad (3.3)$$

где y – показатель качества жизни в регионе;

a_0 – константа;

a_i – коэффициент при экономической переменной x_i ($i = 1, 2, ..., n$);

b_i – коэффициенты при дополнительных переменных z_i ($i = 1, 2, ..., l$);

d_i – коэффициент при фиктивной переменной ($i = 1, 2, ..., m$);

D_i – фиктивная (дамми) переменная, отражающая групповой эффект (например, региональный и т. д.);

ε – случайная составляющая (стохастическая ошибка).

Коэффициенты при независимых переменных показывают, на сколько пунктов изменится темп прироста при изменении соответствующей переменной на единицу. Их можно определить методом наименьших квадратов при условии, что стохастическая ошибка удовлетворяет стандартным ограничениям. Фиктивная (дамми) переменная может принимать значения 0 или 1, т. е., по сути, позволяет составить две разные модели, учитывающие какие-либо различия. Например, наличие в регионе утвержденной стратегии развития означает равенство дамми переменной 1, отсутствие стратегии – нулю.

Выбор регрессоров в уравнении определяется спецификой проводимого исследования. Особый интерес с точки зрения перспектив развития экономики качества представляет введение в число переменных показателей, позволяющих учесть результаты управления качеством жизни в рамках многоуровневой системы управления качеством на инновационное развитие экономики региона.

Таким образом, нами предложен новый подход, основанный на усилении методов экономики качества методами корреляционно-регрессионного анализа. Он открывает новые возможности в области моделирования управления качеством жизни.

Суть подхода состоит в построении такого механизма количественной оценки качества жизни населения региона, который позволяет не только измерить и стандартизировать показатель каче-

Рис. 3.13. Механизм количественной оценки качества жизни населения

ства жизни, но и эффективно использовать его для целей стратегического управления в рамках многоуровневой системы управления качеством, используя системы обратной связи (рис. 3.13).

В перспективе подход может быть использован как при изучении нелинейных процессов влияния экономики качества на инновационное развитие региона, так и для практического применения в процессах регионального стратегирования. Предложенная в рамках подхода модель может стать эффективным инструментом как при выборе стратегических ориентиров и методов текущего управления, так и при формировании их критериев и шкал оценки. Совместив в себе требования к необходимому качеству жизни и определение способов их удовлетворения, модель создает предпосылки для роста эффективности регионального управления.

ГЛАВА 4

ИССЛЕДОВАНИЕ СОГЛАСОВАННОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ, РЕГИОНОВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В данном разделе представлены результаты научных исследований закономерностей и тенденций развития городов, регионов и природной среды методами математического моделирования. Актуальность этой тематики связана с глобальными процессами трансформации городских пространств и общественного производства на фоне высоких темпов развития современных технологий. Эмпирической базой представляемых исследований выступила как Санкт-Петербургская городская агломерация, так и другие территории Северо-Западного региона России.

Проведенные фундаментальные исследования, ориентированные на достижение согласованного устойчивого развития территорий городов и регионов, могут служить методологическим основанием для проектной практики в рамках разработки документации стратегического, территориального и транспортного планирования. В ходе исследований сформирован единый комплекс математических моделей, объединяющий рассмотрение всех аспектов развития городов, агломераций, включая промышленность и транспортную систему.

В процессе исследований большое внимание уделялось оценке современного состояния изученности проблемы согласованного устойчивого развития городских агломераций и регионов. Это обеспечило комплексный подход к исследованию поставленных проблем, позволивший получить в значительной степени обобщенные выводы и рекомендации по изучаемым вопросам. В рамках проведенных исследований были использованы, в основном, собственные математические модели и программные комплексы, осуществлялась их постоянная доработка и совершенствование в части новых моделей и алгоритмов.

4.1. Исследование устойчивых структур расселения городских агломераций

Органы регионального управления РФ под городской агломерацией понимают совокупность компактно расположенных населенных

пунктов и территорий между ними (с общей численностью населения 500 тыс. чел. – 1000 тыс. чел.), связанных совместным использованием инфраструктурных объектов и объединенных интенсивными экономическими, в том числе трудовыми, и социальными связями [224].

В настоящее время агломерационная практика в России значительно опережает теорию, а места локализации агломераций зафиксированы в стратегиях социально-экономического развития федеральных округов еще в 2010–2011 гг. В [225] приводятся, следующие статистические данные, показывающие роль агломераций в современных условиях «... в России насчитывалось 15 городов-миллионников и 2 метрополиса (Москва и Санкт-Петербург... В городах с высокой концентрацией населения в настоящее время проживает более 38,8% всего населения страны. Около 33,5% населения проживает в средних и малых городах Российской Федерации. Получается, что в России уже имеется более 50 крупных городских агломераций, образованных вокруг городов – центров с населением более 250 тыс. жителей».

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. создание новых центров экономического роста на базе агломераций рассматривается как одно из направлений обеспечения сбалансированного пространственного развития [226]. Выступая узловыми элементами опорного каркаса расселения, городские агломерации формируют сеть наиболее значительных поселений территории России и соединяющих их транспортных коммуникаций, обеспечивающих необходимый уровень межрегиональной интеграции и территориальной мобильности населения.

Развитие городских агломераций сопровождается перераспределением функций между районами города и формированием субцентров, принимающих на себя часть функций городского центра. Таким образом, в процессе роста агломераций классический городской моноцентризм уступает место полицентрической системе расселения. Хотя в отношении содержания полицентрической модели развития и не существует полной определенности, большинство авторов рассматривают ее как модель пространственного развития, позволяющую уменьшать неоднородность распределения территориальных ресурсов, обеспечивающих жизнедеятельность населения, и формировать сбалансированную городскую среду.

В рамках теории экономики города полицентрическая схема размещения функций города восходит к послевоенным работам Ч. Харриса и Э. Ульмана, предложивших многоядерную модель города.

В 1945 г. была опубликована их статья «Природа городов» [227], в которой излагалось содержание модели города, включающей центральную деловую зону ЦДР, торговую зону, бедные кварталы, коттеджные пригороды среднего и состоятельного классов с небольшим вынесенным из центра деловым районом. В зоне тяготения города расположены индустриальные и селитебные города-спутники (рис. 4.1). Данная модель территориальной структуры городов США действительно сформировалась к концу 1960-х гг. Важной предпосылкой формирования модели явилось доминирование автомобильного транспорта в американских городах.

Принципиальную связь формирования локальных центров в городской агломерации с характером размещения мест проживания работников и транспортными издержками на перемещение товаров и поездки работников демонстрируют классические теоретические модели децентрализованных городов [229, 227]. В них оптимальное пространственное размещение мест приложения труда и мест про-

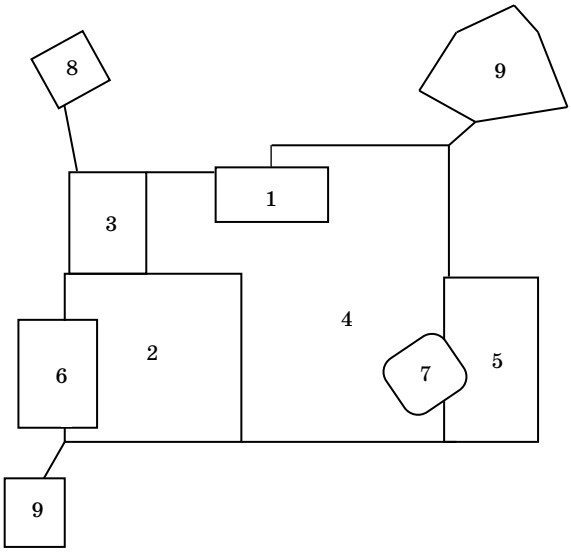


Рис. 4.1. Многоядерная модель Харриса и Ульмана [228]: 1 – ЦДР; 2 – жилые кварталы (малообеспеченные слои); 3 – легкая промышленность и оптовая торговля; 4 – жилые кварталы (средний класс); 5 – жилые кварталы (зажиточные слои); 6 – тяжелая промышленность; 7 – деловой центр второго уровня; 8 – промышленные зоны пригорода; 9 – жилые зоны пригорода

живания зависит от соотношения между транспортными расходами на перемещение товаров и транспортными расходами на поездки работников, с одной стороны, и эффектом агломерирования, с другой.

Итак, следует признать, что сбалансированное развитие городских агломераций предполагает исследование тенденций рынков труда, потребительских рынков, территориального размещения мест приложения труда и их влияния на маятниковые перемещения самодеятельного населения, а также требует детально проработанной транспортной стратегии на региональном и национальном уровне. Иными словами, сбалансированное развитие полицентричной агломерации должно базироваться на соответствующей транспортной сети, досконально просчитанном развитии новых локальных центров, учитывать входные и выходные транспортные потоки, отдавая приоритет населенным пунктам с превосходящими входными потоками.

В связи с этим возникает целый спектр задач, связанных с выявлением мест формирования новых локальных центров, распределением функциональной нагрузки между локальными центрами и субцентрами, оценкой и повышением их инвестиционной привлекательности и т. п. Их эффективное решение напрямую связано с использованием математических методов в градостроительном проектировании.

1. Проблема выявления сформировавшихся/формирующихся локальных центров.

В работе [231] представлена математическая модель, в которой выявление локальных центров внутри городской агломерации проводится на основе определения специфических потребностей населения и бизнеса в наличии тех или иных объектов системы городских услуг. Модель позволяет определить привлекательность конкретной территории для населения городской агломерации по таким параметрам, как количество рабочих мест, коммерческих и культурных объектов, в том числе спортивных сооружений. Трудовые корреспонденции включаются в модель исходя из баланса самодеятельного населения и мест приложения труда, с использованием сетей индивидуального и общественного транспорта.

В рассматриваемой модели, также как и в других моделях передвижений к объектам систем обслуживания, население отождествляется с распределенным по территории спросом, а сами объекты системы обслуживания, с учетом их мощностей, представляют собой размещенное на территории предложение. При этом система расселения описывается совокупностью транспортных районов (в

нашем случае выделяется 246 транспортных районов) и численностью проживающего в них населения, система обслуживания – совокупностью объектов и их мощностью.

Как и в ранее предложенной модели [232], [233], монотонно убывающая функция спроса $\varphi(D_i)$ показывает, как изменяется спрос жителей района i с увеличением затрат D_i на получение услуги j. Объем первоначального спроса жителей района i предполагается известным. Средние затраты на доступность объекта для жителя района i задают $D_i = \sum_j f_{ij} \times p_{ij}$, где f_{ij} – затраты на передвижение из района i к объекту j, (в данном случае – только время доступности); p_{ij} – вероятность выбора жителем района i объекта j при условии.

В этой модели предполагается, что ограничений на места в объектах обслуживания нет, и весь спрос может быть удовлетворен. Затраты на передвижение зависят от взаимного расположения районов проживания и объектов системы обслуживания. Вероятность p_{ij} выбора жителем района i объекта j определяется как $p_{ij} = \dfrac{q(f_{ij})}{\sum_j q(f_{ij})}$, где $q(f_{ij})$ – функция тяготения, в соответствии с которой происходит выбор жителями объектов обслуживания. В качестве функции тяготения обычно используется убывающая экспонента: $q(t) = \exp(-\gamma \times t)$, где $\gamma > 0$ – параметр тяготения, имеющий смысл неявных ограничений на общие затраты.

Кроме затрат на передвижение f_{ij}, функция спроса включает различные параметры, зависящие от площади объекта обслуживания и от стоимости обслуживания. Объект обслуживания может иметь параметр особой привлекательности. Нагрузка объекта вычисляется следующим образом: $R_j = \sum_i \varphi(D_i) \times p_{ij}$.

В результате для каждого района суммарная нагрузка всех объектов может составлять потенциал возможных посещений района населением города. Если R_j вычислять отдельно для разных затрат времени на доступность населением объектов, то можно разделить районы по привлекательности ближнего и дальнего обслуживания. В зависимости от этого выделяются центральный район, сформированные локальные центры, а также районы, в которых большое количество необслуженного населения (для потенциального размещения объектов культурно-бытового обслуживания).

2. *Проблема оценки инвестиционной привлекательности локальных центров (субцентров) городской агломерации.*

В [234] рассматривается взаимосвязь показателей объема инвестиций в основной капитал с показателями численности и плотности населения локальных центров полицентричной городской агломерации. Объектом исследования является взаимосвязь показателей объема инвестиций в основной капитал, численности и плотности населения муниципальных районов и городского округа Ленинградской области. В рассмотренной системе показателей установлена прямая сильная связь между показателями «Объем инвестиций в основной капитал по организациям, всего, млн руб.» и «Среднегодовая численность постоянного населения, тыс. чел.». Таким образом, показатель «Среднегодовая численность постоянного населения, тыс. чел.» можно рассматривать как индикатор инвестиционной привлекательности.

В [235] представлена задача разработки методического подхода к формированию системы показателей, наиболее полно характеризующих достигнутый уровень инвестиционной привлекательности субцентров городской агломерации[1], на основе анализа достигнутых значений показателей оценки социально-экономического положения. В качестве объекта рассматриваются инвестиции в основной капитал предприятий зарегистрированных на территориях муниципальных районов Ленинградской области. Выбор объекта исследования объясняется тем, что половина населения (46%) Ленинградской области проживает в муниципальных районах, граничащих с Санкт-Петербургом, и имеет с ним тесные трудовые и социокультурные коммуникации. Исходные данные для анализа взяты из приложения к сводному докладу Ленинградской области о результатах мониторинга эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных районов и городского округа за 2016 г. [236].

В рамках исследования в качестве независимых переменных рассматривалась следующая система показателей: X_1 – оборот организаций, всего, млн руб.; X_2 – объем отгруженной продукции, всего, млн руб.; X_3 – оборот розничной торговли, всего, млн руб.; X_4 – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.; X_5 – количество прибыльных организаций, в %; X_6 – наличие свободных рабочих мест, ед. на 01.01.17; X_7 – среднегодовая численность постоянного населения, тыс. чел.; X_8 – уровень регистрируемой безработицы, % на 01.01.17; X_9 – число субъектов малого и среднего предпринимательства в расчете на 10 тыс. чел. населения, ед.;

[1] В ст. 9 и 10 используется термин «локальный центр», который, по нашему мнению, обладает большей универсальностью.

X_{10} – доля протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования местного значения, %; X_{11} – общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, в том числе введенная в действие за один год, кв. м.; X_{12} – площадь земельных участков, предоставленных для строительства, в отношении которых с даты принятия решения о предоставлении земельного участка или подписания протокола о результатах торгов (конкурсов, аукционов) не было получено разрешение на ввод в эксплуатацию объектов жилищного строительства в течение 3 лет, кв. м.; X_{13} – плотность населения, чел./км^2.

В качестве зависимой переменной рассматривались два варианта исчисления показателя объема инвестиций в основной капитал: Y_1 – объем инвестиций в основной капитал на душу населения без бюджетных средств, руб.; Y_2 – объем инвестиций в основной капитал по организациям, всего, млн руб. Установлено, что показатели X_5, X_{10} не имеют значимых связей с Y_1, Y_2. Показатели $X_1 - X_4$, $X_6 - X_8$, X_{12} имеют сильную корреляционную связью с показателями Y_1, Y_2. Причем показатель X_8 («Уровень регистрируемой безработицы, %») характеризуется сильной отрицательной связью с показателем Y_2.

3. *Проблема разработки функционального баланса городской агломерации.*

В [237] рассмотрены основные проблемы сплошного распределения функций между территориальными субъектами городской агломерации. В общем случае модель распределения функциональной нагрузки между территориальными образованиями крупного города можно описать следующим образом.

Пусть в составе городского функционального баланса определена структурная организация и размеры участков, занимаемых отдельными элементами в составе каждой функциональной зоны города, а также определен удельный вес этих площадей в общей площади зоны и расход территории в расчете на одного человека. Часть функциональной нагрузки жестко закреплена за территориями тех или иных территориальных образований, что не позволяет на практике осуществить распределение нагрузки в объеме, предусмотренном прогнозным функциональным балансом. Соответственно, в процессе распределения будут участвовать, во-первых, свободные от жесткого закрепления функции в полном объеме, и, во-вторых, доступные для распределения части функциональной нагрузки для закрепленных функций (лимитированная функциональная

нагрузка). В модели рассмотрено распределение лимитированной функциональной нагрузки между территориальными образованиями, так как процесс распределения не лимитированной нагрузки может быть представлен как частный случай распределения лимитированной. Таким образом, необходимо произвести такое распределение лимитированной функциональной нагрузки в периоде T, при котором суммарная экономическая эффективность распределения функциональной нагрузки будет максимальной.

Сплошное распределение функциональной нагрузки между территориальными образованиями можно интерпретировать, как распределение видов землепользования на городской территории, учитывающее, с одной стороны, балансовые ограничения, а с другой стороны, априорные представления о потенциальной полезности участков территории для различных видов деятельности. И, вместо цен, в этой ситуации можно рассматривать различные экономические характеристики территории, такие как ставки земельного налога, выкупные цены и пр.

Для того, чтобы найти распределение лимитированной функциональной нагрузки между территориальными образованиями необходимо решение задачи на максимизацию функционала вида (*) при условиях (4.1), (4.2).

$$F(X) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_j p_i x_{ij}; \qquad (*)$$

$$0 \le x_{ij} \le a_{ij},\ i = 1,\ \ldots,\ m,\ j = 1,\ \ldots,\ n; \qquad (4.1)$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = b_i,\ i = 1,\ \ldots,\ m, \qquad (4.2)$$

где j – индекс территориального образования, $j = 1, 2, \ldots, n$; i – индекс лимитированной функциональной нагрузки, $i = 1, 2, \ldots, m$; a_{ij} – величина лимитированной функциональной нагрузки i, необходимой территориальному образованию j в запланированном объеме, га; b_i – доступная для распределения лимитированной функциональной нагрузки i площадь города, га; c_j – экспертная оценка приоритетности территориального образования j для инвесторов; p_i – стоимость единицы лимитированной функциональной нагрузки i; x_{ij} – искомая величина лимитированной нагрузки i, которая будет предоставлена территориальному образованию j.

Для определения оценок c_j можно использовать подход, предложенный в [238] применительно к модели оценки потенциального рентного дохода каждого вида землепользования с учетом характеристик конкретной территории. Поскольку коэффициент c_j характеризует инвестиционную привлекательность территориального образования, возможно несколько способов его расчета на основе рентных коэффициентов. Например, вычисление средней величины, использование минимального или максимального значения и т. д.

Легко видеть, что задача (*), (4.1), (4.2) является задачей транспортного типа и может решаться любым из методов решения таких задач. Такая структура задачи позволяет достаточно легко вводить дополнительные условия, влияющие на характер распределения, либо путем расширения множества ограничений, либо усложнением структуры априорного предпочтения.

Полученное в результате решения задачи (*), (4.1), (4.2), распределение территорий под различные виды функциональной нагрузки позволяет вычислить суммарный для всего города экономический эффект от сплошного распределения.

4.2. Применение математического моделирования всех видов передвижений в целях формирования устойчивых транспортных систем городов и агломераций

«Городской транспорт – это система, в которой эффективность использования отдельных видов транспорта существенно зависит от их взаимной поддержки. Например, за счет обеспечения удобных связей совместных платформ, подвозочных маршрутов – можно значительно увеличить использование для целей внутригородских перевозок имеющиеся линии железнодорожного транспорта»[1]. Удовлетворение спроса на транспортное обслуживание является основной целью функционирования транспортных систем городов и регионов. Часто спрос превышает возможности транспортной системы; в этом случае баланс спроса и предложения может быть достигнут повышением мощности транспортной системы, что, естественно, связано с дополнительными капитальными и эксплуатационными затратами.

[1] *Канторович Л. В.* Городской пассажирский транспорт. Экономика, организация, транспортно-градостроительное проектирование. Материалы Всесоюзной конференции. Ленинград. 1–3 апреля 1986 г. Наук. 1988.

С другой стороны, спрос на транспортное обслуживание определяется мобильностью (подвижностью) населения. Достижение соответствия между уровнем развития транспортной системы и бюджетными затратами на обеспечение требуемого уровня мобильности населения можно интерпретировать как задачу обеспечения устойчивых транспортных связей городов и агломераций. В Транспортной стратегии Санкт-Петербурга до 2025 г. (далее – Стратегия) основной задачей развития городской транспортной системы и, в том числе, городского пассажирского транспорта (ГПТ) определена необходимость предоставления транспортных услуг населению для выполнения поездок с различными целями с минимальной потерей времени при установленном уровне качества обслуживания.

В рамках данного направления развития городского пассажирского транспорта, в соответствии с положениями Стратегии, необходимо обеспечить:

- развитие маршрутной сети и инфраструктуры городского пассажирского транспорта, включая приоритетное развитие метрополитена;
- создание транспортно-пересадочных узлов, которые будут способствовать улучшению условий и сокращению времени пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой;
- интеграцию железной дороги в городской черте и ближайших пригородах в систему общественного транспорта.

Среди целевых показателей Стратегии на 2025 г. можно выделить следующие (в скобках указаны фактические значения по состоянию на 2015 г.):

- среднее время поездок с трудовыми целями, минут: 40 (48);
- плотность маршрутной сети метрополитена, км/кв. км: 0,133 (0,081);
- максимальный интервал движения наземного городского пассажирского транспорта, минут: 10 (15);
- пешеходная доступность до остановочных пунктов в зоне плотной застройки, м: 300 (400).

Эти показатели во многом определяют приоритеты совершенствования транспортной системы в Санкт-Петербурге.

В рамках данной работы авторы предлагают научный подход решения задач Стратегии, основываясь на использовании отечественного информационно-программного комплекса для расчета потоков пассажиров и транспорта Citraf, разработанного коллективом под руководством кандидата физико-математических наук В. П. Федорова [239, 240, 241]. В работе представлен вариант использования

информационно-программного комплекса как инструмента для решения транспортно-градостроительных задач.

Изучение спроса на передвижения в городах традиционно базируется на моделировании поведения пользователей транспортной системы при задании множества мест образования и поглощения потоков пассажиров, организованных в систему транспортного районирования территории. Моделирование поведения пользователей транспортной системы может основываться на разных гипотезах выбора населением того или иного объекта. Во всех моделях принимаются во внимание мощности мест потокообразования и потокопоглощения, расстояние и затраты времени между ними, а также стоимостные показатели.

Численное представление показателей спроса между территориальными единицами в выбранной системе районирования принято называть межрайонными корреспонденциями. С первой половины XX в. широко известна как метод «Шацкого – Шелейховского» [242] итеративная процедура построения матрицы корреспонденций на основе кривой расселения. Продолжением такого метода является метод максимизации энтропии размещения как наиболее вероятного среди всех размещений, возникающих в процессе массового поведения, приемлемого с учетом ограничений и предпочтений. Матрица корреспонденций в таком случае является решением задачи на максимизацию функционала при ограничениях на численность работающих жителей и количество рабочих мест в каждом районе и априорных предпочтениях в виде exp $(-\gamma\, t_{ij})$, где t_{ij} – время доступности (или другой стоимостной показатель) жителей района i по отношению к рабочим местам в районе j (аналог кривой расселения Шелейховского). В такой постановке γ является двойственной оценкой на ограничение среднего времени доступности объектов в целом по городу; это ограничение предусматривается Стратегией.

Матрица времен может быть получена сетевым способом, когда время передвижения между районами вычисляется с использованием параметров сети, или досетевым – на основе среднего уровня транспортного обслуживания [243]. При сетевом способе формирования матрицы времен важна точность задания параметров функционирования всех видов транспорта (скорости передвижения, частоты движения, провозной способности). Вторым этапом прогнозирования функционирования транспортной системы является моделирование равновесных пассажирских и транспортных потоков, при котором среднее время поездки, скорости движения различных видов транспорта изменяются при ограничениях на сети.

При использовании математических моделей их калибровка, необходимая для проверки входной информации и для уточнения алгоритмов, занимает значительное место в процедуре расчетов. В последнее время развитие технических средств контроля пассажиропотоков [244], таких как система валидации проездных документов на наземном ГПТ и система автоматизации входного контроля на станциях метрополитена и пригородной железной дороги, сделало возможным получение достоверной информации о передвижениях пассажиров по транспортной сети. К сожалению, данная информация не всегда доступна для исследований.

В основу проведенного исследования для калибровки используемой модели [241] и исходной информации были взяты результаты комплексного натурного обследования пассажиропотоков, проведенного в 2016 г. ЗАО «Петербургский НИПИГрад» [245]. Всего в рамках данного натурного обследования были произведены подсчеты пассажиропотоков в 46 критических сечениях транспортной сети Санкт-Петербурга. Важно отметить, что районы (места) прибытия и отправления пассажиров при таком способе обследования не фиксировались.

В предположении, что распределение пассажиропотока, зафиксированного в каждом из 46 постов, аналогично распределению по районам прибытия расчетного пассажиропотока, полученного для соответствующих элементов транспортного графа, формировались (корректировались) объемы прибытий пассажиров наземного транспорта по тем же транспортным районам.

Для этого в процессе решения задачи расчета потоков автомобилей и пассажиров ГПТ для дуг графа, соответствующих постам обследования, фиксировался район прибытия каждого индивидуального автомобиля и каждого пассажира, но без указания вида наземного транспорта, так как в настоящий момент отдельные графы по видам наземного транспорта не вводятся. На основе сравнения расчетного потока индивидуального транспорта и наземного ГПТ на этих дугах с потоком, полученным при обследовании, распределялся расчетный поток автомобилей и пассажиров разных видов ГПТ по тем же районам в той же пропорции. В результате были получены распределения пассажиров в расчетный час по прибытиям в транспортные районы по разным видам наземного транспорта, включая индивидуальный. Такие распределения при необходимости позволят получить матрицы корреспонденций и пассажиропотоки на сети для каждого вида ГПТ отдельно (рис. 4.2).

Основными результатами исследования на данном этапе можно считать:

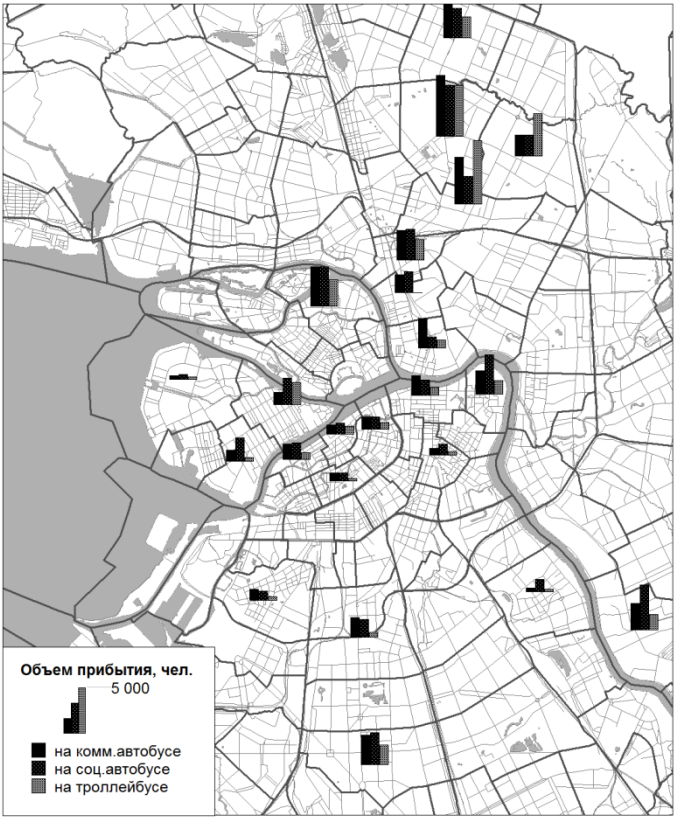


Рис. 4.2. Расчетное распределение объемов прибытий по транспортным районам на коммерческом автобусе, социальном автобусе и троллейбусе, чел.

• выделение транспортных районов прибытия с преобладанием коммерческого и социального транспорта;

• выделение транспортных районов прибытия с преобладанием наземного ГПТ;

• выявление зависимости между уровнем доступности станций метрополитена и объемом пассажиропотока наземного транспорта, включая индивидуальный транспорт.

В табл. 4.1 приведены результаты расчетов для ряда транспортных районов Санкт-Петербургской агломерации; в выборке представлены районы с наибольшим количеством рабочих мест.

Таблица 4.1

Расчетное распределение прибытий в долях по видам транспорта

Транспортный район	Кол-во рабочих мест, ед.	Насе-ление, чел.	Доступ-ность центра, мин	Доступ-ность станций метро, км	Доступ-ность станций ж/д, км	Объем прибы-тий на коммер-ческих автобу-сах, чел. в час	Объем прибы-тий на соци-альных автобу-сах, чел. в час	Объем прибы-тий на индиви-дуальном транспор-те, чел. в час	Доля прибы-тий на инд. транс-порте	Доля прибы-тий на коммер-ческом транс-порте	Доля прибы-тий на соци-альных автобу-сах	Доля прибы-тий на метро
ст. м. Политехни-ческая	43749	104318	34,69	1,60	3,05	4968,2	5767,2	3926,3	0,090	0,114	0,132	0,059
ст. м. Василе-островская	69015	51363	20,49	0,90	3,77	1684,5	1911,1	9333,2	0,135	0,024	0,028	0,221
Большой пр. В.О.	58042	34597	35,00	1,88	3,41	1478,0	1253,9	9682,5	0,167	0,025	0,022	0,000
пл. Ленина	50226	30320	22,16	0,73	0,82	1355,1	965,4	4306,1	0,086	0,027	0,019	0,196
ст. м. Адмирал-тейская	45000	12776	9,32	0,52	2,06	1064,3	1251,7	4791,8	0,106	0,024	0,028	0,111
ст. м. Гостиный Двор	63346	14214	2,31	0,88	1,84	1830,2	1585,3	6067,4	0,096	0,029	0,025	0,289

Окончание табл. 4.1

Транспортный район	Кол-во рабочих мест, ед.	Население, чел.	Доступность центра, мин	Доступность станций метро, км	Доступность станций ж/д, км	Объем прибытий на коммерческих автобусах, чел. в час	Объем прибытий на социальных автобусах, чел. в час	Объем прибытий на индивидуальном транспорте, чел. в час	Доля прибытий на инд. транспорте	Доля прибытий на коммерческом транспорте	Доля прибытий на социальных автобусах	Доля прибытий на метро
ст. м. Чернышевская	46326	40034	17,61	0,70	0,84	2138,2	1845,7	4352,2	0,094	0,046	0,040	0,201
ст. м. Выборгская	40777	20798	24,80	0,51	1,80	1180,8	1726,9	3456,1	0,085	0,029	0,042	0,163
Сенная пл.	40156	27069	10,05	0,74	1,13	881,5	907,8	3238,7	0,081	0,022	0,023	0,248
ст. м. Электросила	41847	32001	31,03	0,24	1,91	1174,1	1396,4	3479,0	0,083	0,028	0,033	0,102
ст. м. Нарвская	41515	22159	22,71	1,16	2,47	902,4	904,9	5201,3	0,125	0,022	0,022	0,215
ст. м. Елизаровская	45857	24081	27,95	0,70	1,69	655,6	920,9	5633,0	0,123	0,014	0,020	0,000
ст. м. Московская	50254	70042	26,64	0,98	2,18	2025,1	3232,1	5080,9	0,101	0,040	0,064	0,106

Как видно из табл. 4.1 и рис. 4.2, преобладание индивидуального транспорта наблюдается в районах, слабо обеспеченных скоростным транспортом (Васильевский остров). Преобладание прибытий на наземном ГПТ, наблюдаемое на северо-востоке города, можно объяснить недостаточным уровнем обслуживания сетью метрополитена, что требует необходимости подвоза к станциям. Дополнительно на указанное распределение может повлиять значительный спрос на хордовые (широтные) связи, обслуживаемые преимущественно наземным ГПТ. Коммерческий транспорт активно используется в наиболее густонаселенных районах периферийной зоны города. Отсутствие данных по северо-западной планировочной зоне объясняется малым числом постов обследования.

В работе показана важность обследований как для калибровки результатов при математическом моделировании, так и для уточнения исходной информации. Возможности расчетных моделей не ограничиваются оценкой отдельных компонентов развивающейся транспортной системы города, модели представляют собой инструмент для интеграции отдельных видов транспорта в единую транспортную систему, включая создание транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), которые будут способствовать улучшению условий и сокращению времени пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой [246].

Вопросы интеграции отдельных видов транспорта в единую транспортную систему для ее устойчивого развития требуют разработки инструментов, помогающих в обосновании решений, связанных с долгосрочным транспортно-градостроительным планированием.

Транспортно-пересадочные узлы – основа формирования транспортной системы, объединяющей как уличные, так и внеуличные виды пассажирского транспорта. В связи с этим, расположение таких узлов в транспортной системе города играет определяющую роль в вопросах как создания планировочного каркаса городов, так и в вопросах, связанных с удовлетворением постоянно растущего спроса на пассажирские перевозки. Выбор критериев рационального размещения ТПУ в структуре города позволит добиться создания комфортной среды жизнедеятельности и устойчивого развития городов за счет сокращения затрат времени на передвижения при использовании ГПТ.

Представленная далее методика выбора мест размещения ТПУ в структуре системы ГПТ также основывается на расчете потоков пассажиров и транспорта с применением информационно-программного комплекса Citraf. По нашей гипотезе, основным факто-

ром, влияющим на приоритетность формирования ТПУ, является изменение величины пассажиропотока при разных значениях времени ожидания транспорта. Для этого на модели были проведены эксперименты: вводимые искусственные задержки «искажали» расчетный пассажиропоток по видам транспорта, тем самым выделяя точки – станции или узлы значительного спроса на пассажироперевозки (рис. 4.3.) [247].

Допущениями, принятыми при решении данной задачи, являются:

1. Матрица корреспонденции рассчитывается один раз при условии стандартных задержек на входе на станции метрополитена и железной дороги (так называемый фиксированный спрос).

2. Расчет пассажиропотоков проводится для разных условий посадки на виды транспорта, задаваемых (для каждого варианта расчета) во входном информационном массиве модели.

Исследования потокораспределения (для расчетного утреннего часа-пик) в системе ГПТ от времени ожидания пассажиров на входе станций метрополитена и пригородной железной дороги на примере Санкт-Петербургской агломерации проводились по алгоритму, представленному на рис. 4.3.

Выборка узлов для каждого случая производилась с учетом следующих критериев:

1. Коэффициента влияния величины задержки на размер пассажиропотока:

$$K_{\text{пасс}} = \frac{x_{\text{кон}}}{x_{\text{нач}}},\ (K_{\text{пасс}} = 0.7 \div 1.2), \tag{4.3}$$

где $x_{\text{кон}}$ и $x_{\text{нач}}$ – значения величины пассажиропотока в эксперименте при крайних значениях задержек.

2. Величины пассажиропотока: для метрополитена $x > 7000$ чел./час; для железной дороги $x > 1000$ чел./час.

Основной содержательной предпосылкой описываемой модели прогноза потокораспределения является следующая гипотеза. Выбор каждым участником движения пути следования определяется, в основном, затратами времени на передвижение и осуществляется последовательным выбором в каждой промежуточной вершине направления дальнейшего движения, обеспечивающего минимальные затраты времени, причем этот выбор всякий раз производится без согласования с другими участниками движения. Если дуга нагружена потоком, стремящимся в некоторый район, то она является оптимальным направлением движения для такого потока.

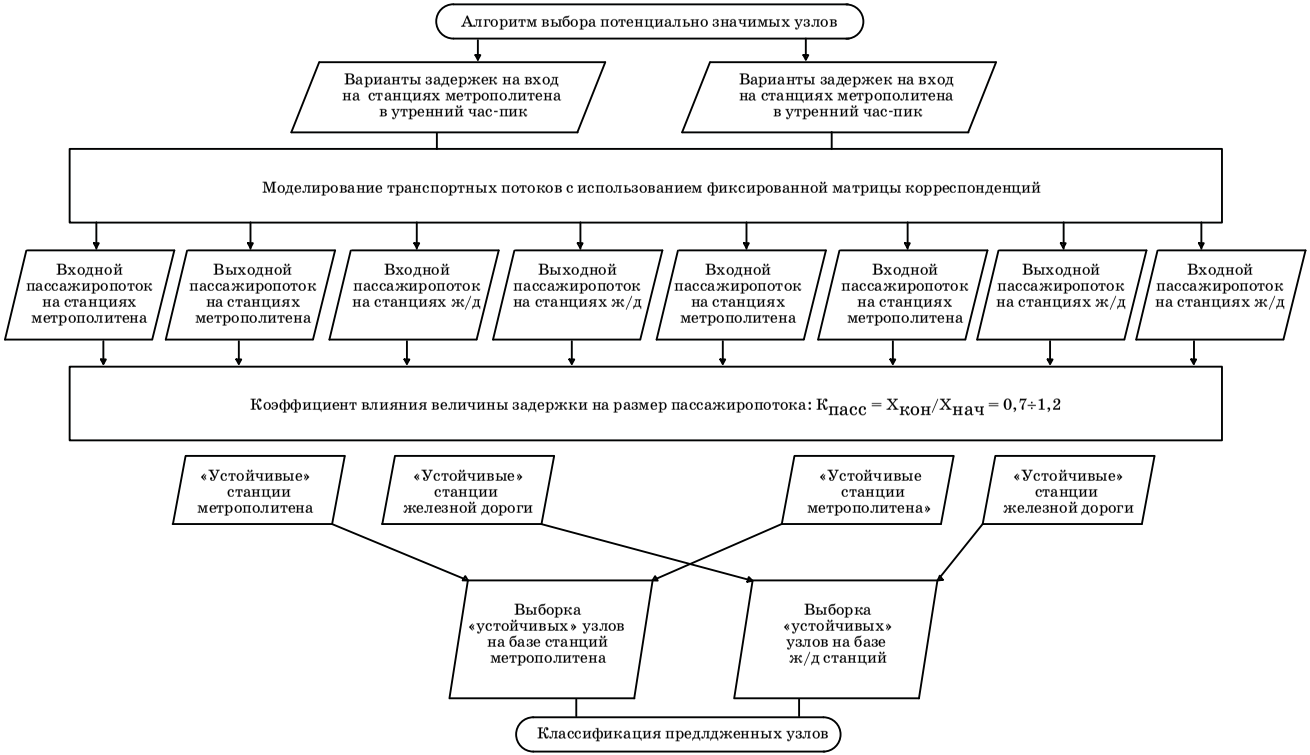


Рис. 4.3. Методика выбора мест устройства и формирования перспективных ТПУ

Естественно при этом, время на каждой дуге зависит от потока, и учет затрат времени на передвижения по дугам графа в зависимости от X – потока пассажиров общественного транспорта, и Y – потока экипажей автомобильного транспорта, определяются как:

$$t_{ij} = t_{ij}(X,Y) = f_{ij}(x_{ij}) + F_{ij}(R_{ij}), \tag{4.4}$$

где $F_{ij}(R_{ij})$ – зависимость времени проезда экипажа по дуге (i,j) от суммарного потока транспортных средств R_{ij} на ней как общественного (приведенного к экипажам), так и индивидуального;

$f_{ij}(x_{ij})$ – дополнительные затраты времени пассажира (время ожидания, простои транспорта на остановках и т. д.);

$F_{ij}(R_{ij})$ для каждого вида общественного транспорта рассчитывается с учетом режимов движения, которые задаются соответствующими графиками.

Такие зависимости были получены в результате калибровки модели на основе многолетних наблюдений за функционированием транспортной системы Санкт-Петербурга. Дополнительные затраты времени пассажиров $f_{ij}(x_{ij})$ зависят от величины пассажирского потока x_{ij} по дуге (i,j). На практике такие зависимости являются эмпирическими и определяются путем хронометражных обследований.

С целью унификации используемой математической модели эмпирические зависимости времени проезда $F_{ij}(R_{ij})$ от величины пассажиропотока, используемые в (4.4), были заменены аналитическим представлением изменения скорости пассажиропотока от его величины для различных видов транспорта.

Основной теоретической предпосылкой расчетных зависимостей является предположение о том, что скорость пассажиропотока имеет прямую зависимость от скорости пассажирского транспорта, количества пассажиров, нуждающихся в передвижениях, и провозной способности рассматриваемого вида транспорта, таким образом:

$$\begin{cases} V_n(N) = V_{\text{кр}} = V_0; \ \dfrac{N}{P} \le 1; \\ V_n(N) = V_{n-1}\left(1 - \dfrac{D}{N}\right); \ \dfrac{N}{P} > 1, \end{cases} \tag{4.5}$$

где $V_n(N)$ – скорость рассматриваемой группы пассажиров на дуге графа, для которой определяется время;

$n = 1, 2, \ldots, K$, где $N = l \times K$, l – шаг ряда разбиения потока для определения коэффициента изменения скорости в зависимости от величины потока;

$V_{кр}$ – крейсерская скорость рассматриваемого вида транспорта;

N – количество пассажиров, чел./час.;

P – провозная способность рассматриваемого вида транспорта, чел./час.;

D – провозная способность единицы рассматриваемого вида транспорта.

Различия между теоретическими и эмпирическими кривыми обусловлены взаимовлиянием различных видов транспорта на сети ГПТ, поэтому эмпирические зависимости носят уникальный характер для рассматриваемой системы, а теоретические зависимости могут применяться для расчетов транспортных систем внутри программного комплекса.

Показав возможность использования теоретических зависимостей (4.5) и для учета зависимости времени проезда пассажирского транспорта по дуге, зависимость времени t_{ij} (4.4) от потоковой нагрузки с учетом полученных теоретических зависимостей принимает вид:

$$t_{ij} = t_{ij}(X,Y) = T_n(N) + t_n, \tag{4.6}$$

где $T_n(N)$ – теоретическая зависимость времени проезда экипажа по дуге (i,j) от суммарного потока транспортных средств на ней, как общественного (приведенного к экипажам), так и индивидуального;

t_n – количество минут задержки на ожидание посадки на рассматриваемый вид транспорта.

При таком учете зависимости времени параметр t_n задается исследователем самостоятельно как для системы в целом, так и для отдельных дуг в частности. Для задач ранее описанного исследования параметр t_n играет важную роль: вводимые искусственные задержки должны «искажать» расчетный пассажиропоток по видам транспорта.

На основании сравнения выборок полученных потенциально значимых узлов на ближайшую и долгосрочную перспективы с решениями по развитию системы ТПУ, принятыми в Стратегии развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2030 г., получены потенциально значимые узлы системы ГПТ, для формирования на их основе ТПУ (рис. 4.4).

Для существующих пересадочных пунктов было проведено хронометражное обследование затрат времени на пересадку, которое позволило определить разницу полученных значений с нормативными из СП 42.13330.2016. Оценка стоимости сэкономленного времени одного пассажира при этом определяется как:

$$P = \frac{t_н - t}{60} \cdot S,$$

где $t_н$ – нормативные затраты времени на пересадку, с;

t – средневзвешенные затраты времени на пересадку по обследованию, с;

S – стоимость одной минуты рабочего времени, руб.

Результаты такого сравнения приведены в табл. 4.2. Эффективность переустройства выбранных пересадочных пунктов в ТПУ в утренний час-пик составляет более 1 млн руб. (при средней стоимости минуты рабочего времени 4.7 руб.).

Вычислительные эксперименты показывают, что суммарный оборот средств по видам транспорта остается постоянным при увеличении времени задержки на одном из них, т. е. происходит перераспределение доходов между видами транспорта. Эффект сохранения суммарного денежного оборота по видам транспорта достигается за счет перераспределения пассажиров на другие виды транспорта и поездок на более дальние расстояния.

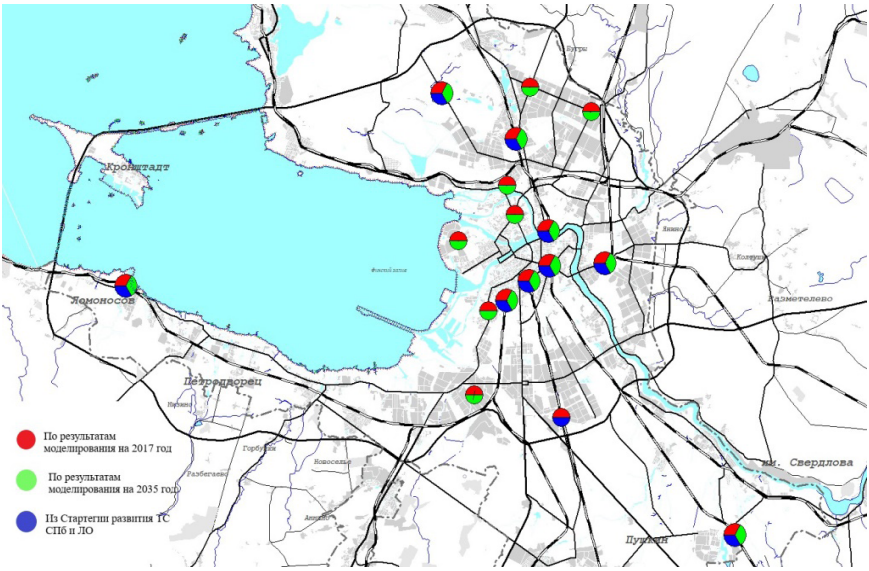


Рис. 4.4. Расположение потенциально значимых узлов в системе ГПТ Санкт-Петербурга

Таблица 4.2

Экономическая эффективность при оптимизации затрат времени на пересадку в пересадочных пунктах

№ п/п	Название узла	Нормативные затраты времени на пересадку $t_н$, с	Средне-взвешенные затраты времени на пересадку по обследованию t, с	Стоимость сэкономленного времени одного пассажира, *р*	Стоимость сэкономленного времени пассажиров в узле, *р*
1	ст. м. Площадь Восстания	300	477	13,9	89083
2	ст. м. Пушкинская		426	9,9	30459
3	ст. м. Балтийская		613	24,5	243565
4	ст. м. Ладожская		639	26,6	282997
5	ст. м. Спортивная		989	54,0	78205
6	ст. м. Гражданский проспект		354	4,2	50582
7	ст. м. Приморская		347	3,7	28264
8	ст. м. Купчино		498	15,5	219001
9	ст. м. Нарвская		286	Значения затрат времени на пересадке не превышает нормативные	
10	ст. м. Черная речка		424	9,7	52102
	Итого				1074258

4.3. Оптимизационная модель оценки вариантов государственной поддержки устойчивого развития производственных комплексов большого города

В предлагаемой работе сформулирована динамическая многокритериальная модель оценки возможностей сбалансированного и устойчивого развития производственных комплексов большого города при реализации заданных вариантов государственной поддержки. Под устойчивым развитием здесь понимается модернизация и развитие производственных комплексов при условии поддержания на заданном уровне состояния окружающей среды. Решение проблемы сохранения окружающей среды обеспечивается за счет развития комплекса вывоза и утилизации твердых отходов и комплекса отведения и очистки сточных вод.

Модель является дальнейшим развитием и обобщением разработанной авторами модели [248, с. 37–45, 249, с. 45–57].

Развитие модели осуществлено за счет включения в ее состав комплекса вывоза твердых отходов и комплекса утилизации твердых отходов. Кроме того, в новом варианте модели производственные комплексы рассматриваются как многопродуктовые производители.

На актуальность результатов, полученных в данной работе, для решения проблемы устойчивого развития указывает то внимание, которое в последние годы уделяется реформе отрасли утилизации отходов.

Поддержка развития производственных комплексов осуществляется за счет льготных кредитов, предоставляемых предприятиям для модернизации и развития основных фондов через финансовые рынки. Предполагается, что на эти цели для каждого года, рассматриваемого периода, выделены финансовые ресурсы.

Возможности развития производственных комплексов оцениваются величиной создаваемой ими добавленной стоимости. Динамика развития производственных комплексов определяется решением для каждого года рассматриваемого периода задачи максимизации суммарной добавленной стоимости создаваемой всеми комплексами. При решении оптимизационной задачи для каждого последующего года состояние комплексов в конце предыдущего является исходным. Состояние системы, в котором суммарная добавленная стоимость достигает глобального максимума, одновременно является оптимальным по Парето.

Для оптимальных по Парето состояний добавленная стоимость любого из комплексов может быть им увеличена только за счет уменьшения добавленной стоимости хотя бы одного из остальных комплексов.

Приближенное решение задачи максимизации суммарной прибыли улучшается до оптимального по Парето.

Похожая задача исследована в работе [252], где построена модель развития региона в виде векторной задачи линейного программирования. Компонентами векторного критерия в этой модели являются объемы использования каждого вида продукции, определяемые линейными функциями. В отличие от модели Машунина Ю. К. компонентами векторного критерия в модели, предлагаемой в данной работе, являются объемы добавленной стоимости производственных комплексов, определяемые невыпуклыми билинейными квадратичными функциями.

Отечественный и зарубежный опыт экономико-математического моделирования в сфере управления обращением с отходами проанализирован в работе [254, с. 38–41]. Проведенное исследование показало, что проблема утилизации отходов сложна и многогранна, а экономико-математические модели, используемые в этой сфере, предметно-специфичны. Одной из наиболее универсальных задач является задача географического размещения различных объектов инфраструктуры утилизации, определения необходимых мощностей этих объектов и описания материальных и финансовых потоков, возникающих между ними. В зависимости от наличия исходных данных, принимаемых гипотез, сложности и неоднородности моделируемой системы утилизации отходов применяется широкий спектр моделей и методов. В качестве примера работы по моделированию городской системы обращения с отходами можно указать [253, с. 70–76]. В работе рассматривается имитационная модель, объектом которой является сбор, вывоз и утилизация твердых бытовых отходов курортного города (на примере г. Сочи). Технологической основой работы является многоподходное моделирование, сочетающее системную динамику, дискретно-событийное и агентное моделирование.

В предлагаемой модели город рассматривается как открытая для товаров и услуг система, состоящая из природной среды, рынков товаров, капиталов и труда и производственных комплексов, образующих внутренний и экспортный сектора экономики города.

Предприятия внутреннего сектора реализуют свою продукцию на внутренних рынках города и являются на этих рынках монополистами. Продукция, производимая предприятиями экспортного сектора, может реализоваться на внутренних и внешних рынках. Внешние рынки предполагаются конкурентными.

К внутреннему сектору относятся:

1. Комплекс отведения и очистки сточных вод (КООСВ).

2. Комплекс водоснабжения (КВ).

3. Теплоэнергетический комплекс (ТЭК), состоящий из котельных, производящих тепловую энергию и горячую воду.

4. Теплоэлектроэнергетический комплекс (ТЭЭК), состоящий из ТЭЦ, генерирующих электроэнергию, тепловую энергию и горячую воду.

5. Строительный комплекс (СК), занимающийся строительством зданий и сооружений различного назначения.

6. Комплекс вывоза твердых отходов (КВТО).

Объемы продукции, производимой предприятиями внутреннего сектора, измеряются в натуральных единицах.

К экспортному сектору относятся:

1. Комплекс обрабатывающих предприятий (КОП1), производящих продукцию, предназначенную для конечного и промежуточного потребления.

2. Комплекс обрабатывающих предприятий (КОП2), производящих продукцию, предназначенную для создания активных основных фондов предприятий.

3. Комплекс утилизации бытовых отходов (КУТО).

Варьируемыми переменными в модели являются значения следующих показателей:

– объемы продукции, производимой каждым из рассматриваемых комплексов;

– тарифы и цены внутреннего рынка для каждого вида продукции, производимой рассматриваемыми комплексами;

– объемы собственных и заемных средств направляемых каждым из комплексов на обновление и развитие каждого из видов активных основных фондов (АОФ).

В модели предполагается, что рассматриваемые комплексы не производят одинаковых видов продукции. В этом случае состояние каждого из рассматриваемых комплексов можно определять объемами произведенной им продукции, объемами инвестиций, направленных им на развитие каждого из видов производственных мощностей, и ценами на произведенную продукцию (тарифами на оказанные услуги). Значения всех варьируемых переменных в совокупности определяют состояние системы в целом.

Максимально допустимые объемы производства каждого вида продукции определяются соответствующим видом производственных мощностей. Производственные мощности создаются активными основными фондами (АОФ) и линейно зависят от их объемов.

Формулировка модели

В приведенных ниже математических выражениях рассматриваемым комплексам предприятий КООСВ, КВ, ТЭК, ТЭЭК, СК, КВТО, КОП1, КОП2, КУТО присвоены номера 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13,4.14, 4.15 соответственно. Через $x_{i,s}(t)$ и $P_s(t)$ обозначаются объем продукции вида s, произведенной комплексом i за год t, и цена продукции вида s для года t соответственно.

Добавленная стоимость, создаваемая комплексами внутреннего сектора, в общем случае для каждого года рассматриваемого периода определяется равенством

$$\pi_i(t) = \sum_s x_{i,s}(t)\left(1 - k_{\text{пот}}^{(i,s)}\right)P_s(t) - \sum_s x_{i,s}(t)\left(\sum_{k,s} R_{k,i,s}P_k(t) + J_{i,s}\right), \quad (4.7)$$

где $i \in \{2,3,4,5\}$, суммирование ведется по всем видам s продукции, производимой комплексом i, и по всем видам продукции k, используемым комплексом i при производстве продукции s; $k_{\text{пот}}{}^{(i,s)}$ – коэффициент потерь[1] при реализации продукции вида s, произведенной комплексом i; $R_{k,i,s}$ – удельные расходы продукции вида k, произведенной в городе, при производстве продукции вида s комплексом i; $J_{i,s}$ – прочие удельные материальные затраты при производстве продукции s комплексом i.

Учитывая специфику спроса на услуги КООСВ по отведению и очистке сточных вод и спроса на услуги КВТО по вывозу твердых отходов, добавленная стоимость, создаваемая этими комплексами, определяется равенством

$$\pi_1(t) = (P_1(t) - \sum_k \tilde{R}_{k,1}P_k(t) - \tilde{J}_1)(\sum_{i,s} R_{1,i,s}x_{i,s}(t) + u_1(t)) -$$
$$-x_1(t)(\sum_j R_{j,1}P_j(t) + J_1),$$

где суммирование ведется по всем видам продукции k, используемым при отведении сточных вод; по всем комплексам i и всем видам продукции s, производимой ими; по всем видам продукции j, используемой при очистке сточных вод, $P_1(t)$ – тариф на отведение и очистку сточных вод; $\tilde{R}_{k,1}$ – удельный расход продукции (сырья) вида k, произведенной в городе, при отведении сточных вод; $\tilde{J}_1$ –

[1] В модели коэффициенты потерь определяют потери в электроэнергетических, тепловых и водопроводных сетях.

прочие материальные расходы при отвердении сточных вод; $R_{1,i,s}$ – удельная потребность комплекса i в услугах по отведению сточных вод при производстве продукции s; $u_1(t)$ – объем сброса сточных конечными потребителями; $R_{j,1}$ – удельный расход продукции вида j при очистке сточных вод; J_1 – прочие удельные материальные расходы при очистке сточных вод; $x_1(t)$ – объем очистки сточных вод.

$$\pi_6(t) = \sum_j ((P_j(t) - \sum_{k,j} R_{k,6,j} P_k(t) - J_{6,j}) \sum_{i,s} R_{j,i,s} x_{i,s}(t)) +$$
$$+(\tilde{P}_6(t) - \sum_l \tilde{R}_{l,6} P_l(t) - \tilde{J}_6) u_2(t),$$

где $P_j(t)$ – тариф на вывоз твердых промышленных отходов вида j; $R_{k,6,j}$ – удельный расход продукции вида k при вывозе промышленных отходов вида j; $J_{6,j}$ – прочие удельные расходы при вывозе промышленных отходов вида j; $R_{j,i,s}$ – удельная потребность комплекса i в услугах по вывозу промышленных отходов вида j при производстве продукции s; $\tilde{P}_6(t)$ – тариф на вывоз коммунальных отходов; $\tilde{R}_{l,6}$ – удельный расход промежуточной продукции вида l при вывозе коммунальных отходов; $\tilde{J}_6$ – прочие удельные расходы при вывозе коммунальных отходов; $u_2(t)$ – объем коммунальных отходов.

Объемы продукции, производимой внутренним сектором, измеряются в натуральном выражении.

Добавленная стоимость, создаваемая комплексами экспортного сектора, в общем случае для каждого года рассматриваемого периода, определяется равенством

$$\pi_i(t) = \sum_s ((x_{i,s}(t) - \tilde{x}_{i,s}(t)) P_s(t) + \tilde{x}_i(t) \tilde{P}_s) -$$
$$-\sum_s x_{i,s}(t) (\sum_{k,s} R_{k,i,s} P_k(t) + J_{i,s}), \qquad (4.8)$$

где суммирование ведется по всем видам продукции, производимой комплексом, $i \in \{1,2,3\}$, $\tilde{x}_{i,s}(t)$ – объем продукции вида s, реализованной комплексом i на внешних рынках; $\tilde{P}_s$ – цены на продукцию вида s на внешних рынках.

Объемы продукции предприятий экспортного сектора в модели измеряются в денежном выражении. При этом используются относительные цены[1].

[1] Относительная цена продукции – это отношение цены продукции на внутреннем рынке к ее цене на внешнем рынке.

Если относительная цена P на продукцию, производимую предприятиями экспортного сектора, выросла до уровня $P > 1 + \Delta P$, где ΔP – относительные удельные затраты на перемещение продукции комплекса между рынками, то соответствующие товары с внешнего рынка начинают поступать на внутренний рынок и цена стабилизируется на уровне $1 + \Delta P$. Если относительная цена P на продукцию, производимую предприятиями экспортного сектора, снизилась до уровня $1 - \Delta P$, то соответствующие товары с внутреннего рынка начинают поступать на внешний рынок и цена стабилизируется на уровне $1 - \Delta P$.

При сделанных предположениях относительные цены на продукцию экспортного сектора должны удовлетворять неравенству

$$1 - \Delta P \le P \le 1 + \Delta P, \tag{4.9}$$

где $\Delta P = J / \tilde{P}$; J – удельные затраты на перемещение товаров между рынками; $\tilde{P}$ – цена товара, производимого комплексом, на внешнем рынке.

Предполагается, что средства для обновления основных фондов аккумулируются предприятиями в фондах развития, которые пополняются за счет отчислений от прибыли. Объемы фондов развития на начало года t+1 для комплекса i определяются равенствами:

$$\Phi_i(t+1) = \Phi_i(t) + \delta_i \Pi_i(t) - I_{\text{соб}}^{(i)}(t),\ i \in \{1, \ldots, 9\}, \tag{4.10}$$

где $\Phi_i(t)$ – величина фонда развития в начале года t; $\Pi_i(t)$ – прибыль, полученная за период t; $I_{\text{соб}}^{(i)}(t)$ – собственные средства, направленные на модернизацию и обновление основных фондов; δ_i – доля прибыли, направляемая в фонд развития.

Изменения объемов АОФ и пассивных основных фондов (ПОФ) в течение года t для рассматриваемых комплексов определяются равенствами:

$$K_a(t+1) = K_a(t)(1 - Q_a) + \Delta K_a(t), \tag{4.11}$$

$$K_n(t+1) = K_n(t)(1 - Q_n) + \Delta K_n(t), \tag{4.12}$$

где $K_a(t)$ – вектор, $K_a(t)^T = (K_{a,1}(t), \ldots. K_{a,m}(t))$; m – количество видов АОФ; $K_{a,i}(t)(K_{a,n}(t))$, – объемы АОФ вида i (ПОФ) в начале года t; $Q_a(Q_n)$ – коэффициент амортизации АОФ (ПОФ); $\Delta K_a(t)^T = (\Delta K_{a,1}(t), \ldots. \Delta K_{a,m}(t))$; $\Delta K_{a,i}(t)(\Delta K_n(t))$ – объемы АОФ вида i (ПОФ), введенных в эксплуатацию в течение года t.

Предполагая, что между объемами АОФ и ПОФ существует линейная зависимость $K_n(t) = k_{na}\sum_{i=1}^{m} K_{a,i}(t)$ из (4.11) и (4.12) получаем:

$$\Delta K_n(t) = k_{na}(\hat{K}_a(t)(Q_n - Q_a) + \Delta\hat{K}_a(t)), \tag{4.13}$$

где $\hat{K}_a(t) = \sum_{i=1}^{m} K_{a,i}(t)$, $\Delta\hat{K}_{a,i}(t) = \sum_{i=1}^{m} \Delta K_{a,i}(t)$, k_{na} – коэффициент, определяющий соотношение между суммарным объемом всех видов АОФ и пассивными основными фондами. По предположению в модели каждый вид АОФ используется для производства определенного вида продукции.

Пусть $J_{a,i}$ и J_n – удельные материальные затраты при создании и вводе в эксплуатацию АОФ вида $i \in \{1, \ldots, m\}$ и пассивных основных фондов соответственно. Тогда, пользуясь (4.13), получаем, что для приращений АОФ в объемах $\Delta K_{a,i}, i \in \{1, \ldots, m\}$ потребуются, с учетом необходимого приращения ПОФ, материальные затраты

$$I(t) = \sum_{i=1}^{m} I_{a,i} + (k_{na}(\hat{K}_a(t)(Q_n - Q_a) + \Delta\hat{K}_a(t))J_n, \tag{4.14}$$

где $I_{a,i} = \Delta K_{a,i} J_{a,i}$, $i \in \{1, \ldots, m\}$ – объемы инвестиций, необходимые для создания АОФ $\Delta K_{a,i}$.

Предполагается, что новые основные фонды равномерно вводятся в эксплуатацию в течение каждого года рассматриваемого периода, имеющиеся в наличии основные фонды равномерно «изнашиваются», и производственные мощности равномерно увеличиваются по мере ввода новых основных фондов. В этом случае объемы продукции вида s, которая может быть произведена производственным комплексом в течение года t, должны удовлетворять неравенству

$$x_s(t) \le k_{\text{исп},s} k_{ма,s}(K_{a,s}(t+1) + K_{a,s}(t))/2, \tag{4.15}$$

где $x_s(t)$– объем производства; $k_{\text{исп},s}$ – коэффициент использования производственных мощностей вида s; $k_{ма,s} = M_s(t)/K_{a,s}(t)$, $M_s(t)$ – мощности комплекса по производству продукции s.

Пользуясь соотношениями (4.11),(4.14), (4.15) получаем:

$$x_s(t) \le \tilde{M}_s(t) = k_{\text{исп},s} k_{ма,s}(K_{a,s}(2 - Q_{a,s}) + I_{a,s}(t)/J_{a,s})/2, \tag{4.16}$$

где $\tilde{M}_s(t)$ – величина производственных мощностей, используемых производственным комплексом для производства продукции s в течение года t.

По предположению объемы инвестиций производственных комплексов в общем случае определяется равенством

$$I_s(t) = I_{\text{соб},s}(t) + I_{\text{гос},s}(t) + I_{\text{ком},s}(t), \tag{4.17}$$

где $I_{\text{соб},s}(t)$, $I_{\text{гос},s}(t)$ и $I_{\text{ком},s}(t)$ – объем собственных средств, государственных и коммерческих кредитов предназначенных для развития АОФ вида s.

Объемы собственных средств, которые производственные комплексы $i \in (1, \ldots, 9)$ могут направлять на обновление своих основных фондов, должны удовлетворять ограничению

$$\sum_s I_{\text{соб},i,s}(t) \le \Phi_i(t), \tag{4.18}$$

где суммирование ведется по всем видам производимой комплексом i продукции; $I_{\text{соб},i,s}(t)$, – собственные средства, направленные на развитие АОФ комплекса; $\Phi_i(t)$ – величина фонда развития комплекса в начале года t.

Заемные средства, которые производственные комплексы могут получать в виде государственных кредитов, должны удовлетворять ограничению

$$\sum_i \sum_s I_{\text{гос},i,s}(t) \le \Psi(t), \tag{4.19}$$

где суммирование ведется по всем комплексам и производимым ими видам продукции; $I_{\text{гос},i,s}(t)$ – объем государственных кредитов, полученных комплексом i для обновления основных фондов вида s; $\Psi(t)$ – объем финансовых ресурсов, выделенных городу для кредитования производственных комплексов.

В модели предполагается, что объемы производства продукции внутреннего сектора не превышают величину спроса на соответствующие товары и услуги. Так как по предположению рассматриваемые комплексы не производят одинаковых видов продукции, то ограничения спроса на объемы производства продукции определяются неравенствами:

$$x_{j,k} \le \sum_{i,s} R_{k,i,s} x_{i,s} + u_k(P_k), \; j \in \{1, \ldots, 6\}, \tag{4.20}$$

где суммирование ведется по всем комплексам i, использующим эту продукцию в производстве, и соответствующим видам производимой продукции s; $R_{k,i,s}$ – удельный расход продукции k комплексом

i при производстве продукции s; $u_k(P_k)$ – функция, определяющая конечный спрос на продукцию k.

В модели предполагается, что численность профессиональных групп работников, обслуживающих рассматриваемые виды производственных мощностей, линейно зависит от объемов АОФ. В этом случае из (4.16) следует, что численность и распределение работников по профессиональным группам для рассматриваемых производственных комплексов и видов их производственных мощностей должны удовлетворять ограничению

$$\sum_i \sum_s k_{i,s} \tilde{M}_{i,s} h_{i,s} \le T(t) S, \tag{4.21}$$

где суммирование ведется по всем комплексам i и видам s производимой ими продукции; $k_{i,s}$ – коэффициент, определяющий соотношение между численностью профессиональной группы, обслуживающей производственные мощности $\tilde{M}_{i,s}$ комплекса i, и ее величиной; $h_{i,s}$ – вектор, определяющий профессиональную структуру работников, обслуживающих мощности $\tilde{M}_{i,s}$; $h_{i,s}^T = (h_{i,s,1}, \ldots, h_{i,s,l})$, $\sum_{q=1}^{l} h_{i,s,q} = 1$; l – число профессиональных групп, $T(t)$ – объем рынка труда в начале года t; S – вектор, определяющий профессиональную структуру рынка труда; $S^T = (S_1, \ldots, S_l)$.

Наряду с экономическими ограничениями в модель введены экологические ограничения на концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, которые могут сбрасываться в поверхностные водные объекты, и на их объемы.

Ограничения на концентрации загрязняющих веществ задаются неравенствами:

$$\sum_i \sum_s x_{i,s}(t) R_{1,i,s} (\lambda_{i,s,j} - \tilde{\lambda}_j) + u_1(P_1)(\lambda_j^* - \tilde{\lambda}_j) \le 0,\ j \in \{1, \ldots, J\}, \tag{4.22}$$

где суммирование ведется по производственным комплексам и видам производимой ими продукции; J – число основных видов загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах; $R_{1,i,s}$ – объем сбросов сточных вод при производстве единицы продукции s комплексом i; $\lambda_{i,s,j}$ – концентрация загрязняющего вещества j в сбросах комплекса i при производстве продукции s; $\tilde{\lambda}_j$ – максимально допустимая концентрация загрязняющего j в сточных водах, поступающих на очистные сооружения и сбрасываемых в ПВО; λ_j^* – концен-

трация загрязняющего вещества вида j в непромышленных сбросах сточных вод.

Кроме того, объемы сточных вод, сбрасываемых в ПВО должны удовлетворять ограничению

$$\sum_i \sum_s R_{1,i,s} x_{i,s}(t) + u_1(P_1) - x_1(t) \le \Lambda, \tag{4.23}$$

где x_1 – объем очистки сточных вод; $u_1(P_1)$ – объем сбросов сточных вод конечными потребителями; Λ – объем сточных вод, которые могут быть очищены за счет ассимиляционного потенциала ПВО при заданных ограничениях на концентрации загрязняющих веществ.

Кроме ограничений (4.22) и (4.23) объемы сбросов и объемы очистки сточных вод должны удовлетворять естественному ограничению

$$x_1(t) \le \sum_i \sum_s R_{1,i,s} x_{i,s}(t) + u_1(P_1) \tag{4.24}$$

Таким образом, поставленная задача сведена к максимизации суммы билинейных квадратичных функций (4.7), (4.8) на множестве, определяемом системой линейных неравенств (4.9), (4.15), (4.16), (4.19) – (14.24).

В общем случае эта оптимизационная задача формулируется как задача максимизации билинейной функции вида

$$f(\mathbf{x},\mathbf{y}) = \mathbf{x}^T \mathbf{G}\mathbf{y} + \mathbf{x}^T \mathbf{g} + \mathbf{y}^T \mathbf{q} \tag{4.25}$$

на множестве, определяемом системой линейных неравенств вида

$$\mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{y} \le \mathbf{b}, \tag{4.26}$$

где **G**, **A**, **B** – матрицы, **x**, **y**, **g**, **q** и **b** – векторы, Множество (4.26) ограничено.

Для решения задачи (4.25), (4.26) авторами разработан специальный вычислительный алгоритм.

Алгоритм решения оптимизационной задачи

1. Определяется точка $(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_0)$ принадлежащая множеству, определяемому неравенствами (4.26), и решается задача максимизации линейной функции $f(\mathbf{x}_0,\mathbf{y})$ на множестве, определяемом системой неравенств:

$$\mathbf{B}\mathbf{y} \le \mathbf{d} - \mathbf{A}\mathbf{x}_0. \tag{4.27}$$

Пусть $(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_1)$ точка, в которой $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ достигает глобального максимума на множестве (4.27).

2. Параллельно с задачей максимизации $f(\mathbf{x}_0,\mathbf{y})$ решается задача максимизации линейной функции $f(\mathbf{x},\mathbf{y}_0)$ на множестве

$$\mathbf{Ax} \le \mathbf{d} - \mathbf{By}_0. \tag{4.28}$$

Пусть $(\mathbf{x}_1,\mathbf{y}_0)$ – точка, в которой $f(\mathbf{x},\mathbf{y}_0)$ достигает глобального максимума на множестве (4.28).

3. Решается задача максимизации $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ на отрезке прямой, определяемым равенством

$$(\mathbf{x},\mathbf{y}) = (\mathbf{x}_0(1-\lambda) + \mathbf{x}_1\lambda, \mathbf{y}_1(1-\lambda) + \mathbf{y}_0\lambda),\ \lambda \in [0,1].$$

Пусть максимум достигается в точке $(\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}})$.

Если $f(\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}}) - f(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_0) > \varepsilon$, где $\varepsilon>0$ заданное число, определяющее точность решения задачи, то возвращаемся к п. 1 алгоритма, где теперь $(\mathbf{x}_0,\mathbf{y}_0) = (\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}})$. В противном случае переходим к п. 4. Функция $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ ограничена на множестве (4.26), так как она непрерывна и множество (4.26) ограничено. Последовательность значений функции $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ в точках $(\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}})$ монотонно возрастает и, следовательно, сходится.

4. В точке $(\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}})$ определяется с помощью алгоритма Розена [250] допустимое направление $\mathbf{d}$, в котором функция $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ возрастает[1]. Если такого направления не существует, то $(\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}})$ является точкой локального максимума и решение задачи заканчивается. В противном случае на прямой $(\mathbf{x},\mathbf{y}) = (\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}}) + \lambda\mathbf{d}$, $-\infty < \lambda < +\infty$, находятся «крайние» точки $(\hat{\mathbf{x}}_1,\hat{\mathbf{y}}_1)$ и $(\hat{\mathbf{x}}_2,\hat{\mathbf{y}}_2)$, принадлежащие выпуклому множеству (4.26), и решается задача определения точки, в которой функция $f(\mathbf{x},\mathbf{y},\mathbf{z})$ достигает максимума на отрезке:

$$(\mathbf{x},\mathbf{y},\mathbf{z}) = (\hat{\mathbf{x}}_1(1-\lambda) + \hat{\mathbf{x}}_2\lambda,\ \hat{\mathbf{y}}_1(1-\lambda) + \hat{\mathbf{y}}_2\lambda),\ \lambda \in [0,1].$$

Пусть максимум достигается в точке $(\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*)$. Если $f(\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*) - f(\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}}) > \varepsilon$, то возвращаемся в начало п. 4, где теперь $(\tilde{\mathbf{x}},\tilde{\mathbf{y}}) = (\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*)$. В противном случае переходим к п. 5.

5. Теперь состояние $(\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*)$ «улучшается» до оптимального по Парето.

Перестановкой компанент вектор $(\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*)$ приводится к виду $(\mathbf{u}_1^*, \ldots, \mathbf{u}_8^*)$, где $\mathbf{u}_i^*$, $i \in \{1, \ldots, 9\}$ – векторы, определяющие состояния рассматриваемых комплексов в точке $(\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*)$.

Для каждого из комплексов $i \in \{1, \ldots, 9\}$ определяется точка максимума суммарной добавленной стоимости на множестве (4.26),

[1] В вырожденных случаях задача решается с помощью метода Зойтендейка [251] с использованием симплекс-метода.

где переменным состояния комплекса i присвоены значения компонент вектора $\mathbf{u}_i^*$. Пусть максимумы достигаются в точках $(\mathbf{x}_i^\#, \mathbf{y}_i^\#)$, $i \in \{1, \ldots, 9\}$. Если

$$f(\mathbf{x}_i^\#, \mathbf{y}_i^\#) - f(\mathbf{x}^*, \mathbf{y}^*) \le \varepsilon \tag{4.29}$$

для всех $i \in \{1, \ldots, 9\}$, то состояние системы, определяемое точкой $(\mathbf{x}_I^\#, \mathbf{y}_I^\#)$, с индексом $I \in \{1, \ldots, 9\}$, для которого левая часть неравенства (4.9) имеет максимальную величину, является приближенным решением рассматриваемой задачи. В противном случае возвращаемся в начало п. 5, где теперь $(\mathbf{x}^*, \mathbf{y}^*) = (\mathbf{x}_I^\#, \mathbf{y}_I^\#)$.

Как уже было отмечено, функция $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ ограничена на множестве (4.26). Последовательность значений $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ в точках $(\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*)$ монотонно возрастает и, следовательно, сходится.

Если максимальное значение функции $f(\mathbf{x},\mathbf{y})$ на множестве (4.26) больше ее значения в точке $(\mathbf{x}^*,\mathbf{y}^*)$ на величину δ, то увеличение любым из комплексов своей добавленной стоимости на величину большую δ приведет к уменьшению добавленной стоимости хотя бы одного из остальных комплексов.

4.4. Математическое моделирование изменений природной среды под воздействием экономической деятельности

Во второй половине 80-х гг. прошлого века коллективом математиков впервые были разработаны вычислительные схемы гидротермодинамики глубокого стратифицированного водоема, для которых выполняются разностные аналоги законов сохранения. Это послужило началом совместной со специалистами-лимнологами работы по внедрению и апробации трехмерных моделей гидротермодинамики для воспроизведения циркуляции и температурного режима больших стратифицированных озер на примере Ладожского озера [255]. Результатом этой работы стало создание для Ладожского и Онежского озер уникального комплекса моделей водных экологических систем больших стратифицированных озер. Заметим, что большие стратифицированные озера Европы и Северной Америки хорошо изучены, но аналогичного комплекса нет ни для одного из них.

В 2000-е гг. были получены фундаментальные результаты по проблеме устойчивого развития, связанные с антропогенным воздействием на природную среду, а также по оценке воздействия на экосистемы Ладожского и Онежского озер возможных изменений климата вследствие глобального потепления. Однако с расширением границ объекта моделирования – с учетом воздействия на эко-

систему озера экономических и социальных процессов, происходящих на территории его водосбора, потребовалась разработка эколого-экономических систем (2010-е гг.). Сложность состояла в том, что в экологических моделях связующими являются балансы вещества и энергии, в экономике – понятия стоимости, а в социологии – процессы передачи информации. Кроме того, в различных частях такой системы величины потоков вещества и энергии различаются на несколько порядков (например, промысловый улов составляет десятые и сотые доли процента от первичной продукции), т. е. находятся в пределах ошибки измерения, поэтому методу систем дифференциальных уравнений, основанных на применении законов сохранения, необходимо было найти альтернативный вариант, например, в рамках искусственного интеллекта, один из которых стали называть когнитивным моделированием.

Основа когнитивного подхода заключается в замене непосредственного моделирования процессов, происходящих в реальном мире, моделированием процесса восприятия и познания этого мира человеческим сознанием. Процесс такой замены происходил постепенно и далеко не сразу стал называться когнитивным. В этом смысле характерно высказывание Дж. Миллера «Я двигался навстречу когнитивной науке в течение двадцати лет, прежде чем узнал, как это называется» [256, с. 104–109].

В когнитивных моделях используются информационные связи между объектами. Это дает возможность применять когнитивный подход при анализе экологических данных [257, с. 3–10, 259, 260].

Рассмотрим когнитивную эколого-социо-экономическую модель природопользования озерной экосистемой [261, с. 160–166, 262, с. 157–163]. Когнитивная карта модели представляет собой ориентированный граф, вершины которого соответствуют переменным, которые в когнитивных моделях принято называть концептами (отличающихся от привычного понятия переменных большей общностью). Дуги графа – это воздействие одного концепта на другой. Дуга в виде петли соответствует процессу саморегулирования.

В рассматриваемой в модели 23 концепта, среди которых есть числовые величины (объем вылова рыбы, численность населения) и такие как, например, ограничения природоохранного законодательства, для которых необходимо вводить специальные критерии. Каждый концепт характеризуется минимальным и максимальным элементом (пределами определения). Отрезок между этими двумя элементами однозначно отображается на числовую ось с крайними значениями 0 и 1. Для числовых концептов такой переход не вызывает затруднений,

но для нечисловых величин (таких как «природоохранное законодательство») необходим переход к лингвистическим переменным [263, с. 73–85]. Представление концептов на числовой оси (0, 1) дает возможность использовать аппарат непрерывной логики [264].

На рис. 4.5 представлена когнитивная схема взаимодействия между переменными (концептами – вершинами графа) модели, в которой условно выделены 3 блока: озеро (экология), экономика и население (социология).

Концепты модели характеризуются пределами определения: климатические условия (*катастрофические – благоприятные*); цели управления системой (*максимизация прибыли – максимизация уровня жизни населения*); инвестиции в средства очистки, рыбопромысловые запасы, поступление загрязнений в озеро, выброс загрязнений (*отсутствие – максимальные*); интенсивность рыболовства (*полный запрет – максимальная*); концентрация фосфора в воде озера, продукция фитопланктона, продукция зоопланктона, концентрация мертвого органического вещества, продукция бентоса (*природный минимум – максимум возможного*), качество воды в озере (*высокое – катастрофически низкое*); вылов рыбы (*отсутствие – максимально возможный*); численность населения (*низкая – предельно высокая*); уровень жизни населения, уровень технического прогресса (*низкий – очень высокий*); производственные фонды, валовая продукция, инвестиции в образование населения (*низкие – высокие*); степень очистки сбросов (*нет очистки – полная очистка*); экологический менталитет населения (*полное отсутствие – высокое развитие*); совершенство природоохранного законодательства (*отсутствие – развитое и выполняемое*).

Значение концепта в момент времени $t+1$ зависит от его состояния в момент времени t и состояния входящих концептов (связанных с ним входящими дугами) в момент времени t.

Взаимодействия между концептами рассматриваемой модели подробно изложены в [261]. Приведем некоторые из них:

- запасы неорганического фосфора в воде увеличиваются за счет сброса отходов промышленных предприятий и сельского хозяйства. Оценка этих величин полагается пропорциональной валовому продукту, производимому на территории водосбора озера. Однако следует учитывать и потребление фосфора фитопланктоном;
- промысловый улов рыбы полагается зависящим как от наличия самой рыбы, так и усилий рыболовства. Величина улова отрицательно сказывается на ее запасах. Назначение режима рыболовства относится к экономической части системы;

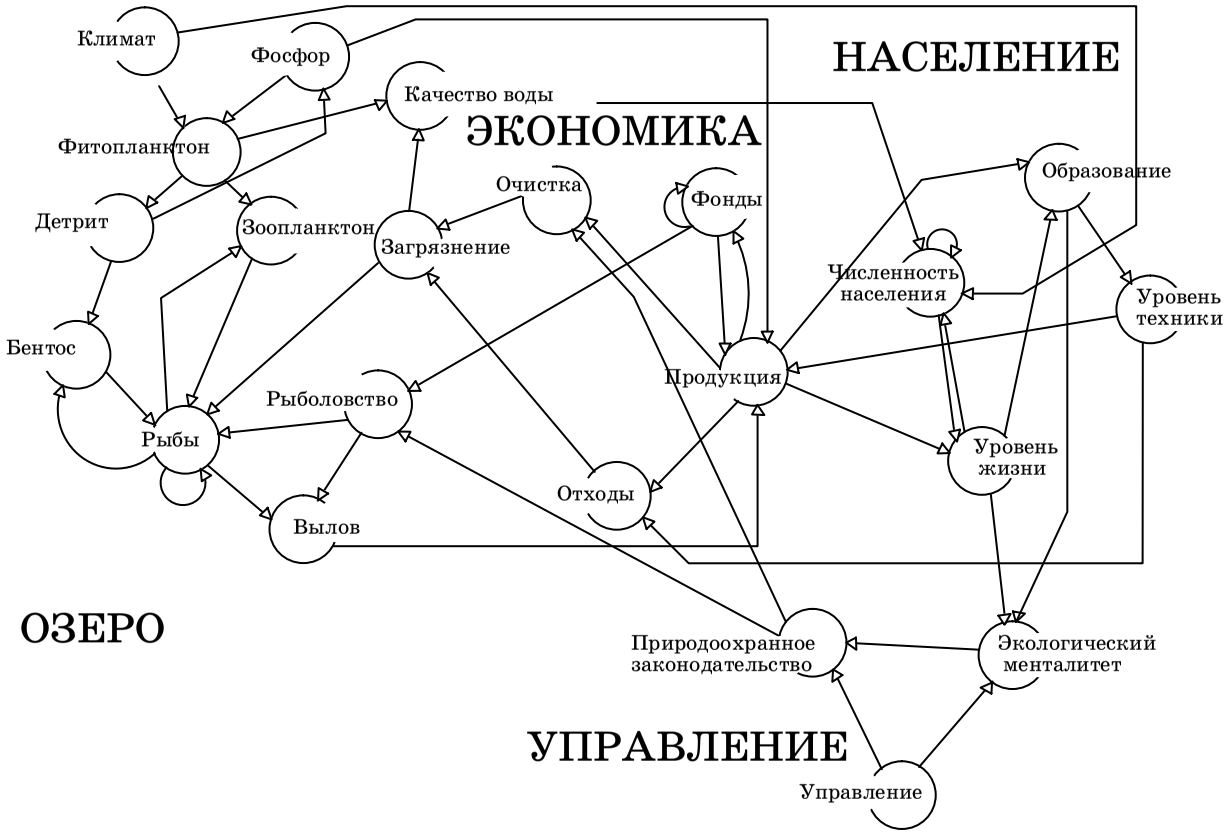


Рис. 4.5. Когнитивная карта экономической системы с экологической системой водоема

• уровень технического развития определяется уровнем образования и общим валовым продуктом. При этом возникает неизбежная положительная обратная связь, являющаяся стимулом технического прогресса.

Связь между концептами может быть положительной (*усиление промысла увеличивает вылов рыбы*) или отрицательной (*усиление промысла сокращает промысловые запасы рыбы*). В первом случае увеличение входного концепта влечет за собой увеличение выходного, а во втором его уменьшение. Соотношение между интенсивностью воздействия и состоянием входного концепта называется весом дуги графа соответствующей когнитивной карте модели. Назначение этих весов составляет основное содержание и основную трудность при разработке когнитивной модели.

Основной смысл когнитивного подхода заключается именно в назначении весов дуг ориентированного графа исходя из сущности происходящих процессов, которые связывают входной и выходной концепты. Простейшее решение этой проблемы заключается в опросе экспертов, т. е. признанных специалистов в данной области знания [285]. Тяжелый и не всегда возможный путь определения весовых коэффициентов основан на обобщении научных данных относящихся к процессу взаимодействия между концептами модели. В некоторых случаях весовые коэффициенты просто подбирают до получения устойчивого состояния всей системы близкого к реальности [266, с. 31–37]. Однако этот метод результативен только при малом числе концептов (меньше 10).

Опыт создания когнитивной эколого-социо-экономической модели был использован в [267, с. 4–17] при исследовании экологической ситуации Белого моря с учетом социально-экономической ситуации на территории его водосбора, данные о которой были предоставлены сотрудниками Карельского научного центра РАН [267, с. 4–17].

Водосбор Белого моря составляет более 10% Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) и занимает около 720 тыс. км^2, охватывая значительные части территорий Мурманской, Архангельской, Вологодской областей, Республики Карелия и Республики Коми, а также небольшую часть Кировской области и Ненецкого автономного округа (рис. 4.6). При этом Вологодская, Кировская области и Республика Коми (за исключением города Воркуты) не входят в АЗРФ, но играют важную роль в формировании комплекса процессов на водосборе Белого моря [267, с. 4–17].

В [267, с. 4–17] рассмотрена когнитивная модель социо-эколого-экономической системы водосбора Белого моря с целевой функцией

управления, направленной на достижение высокого уровня жизни населения. В [268, с. 145–154] рассмотрен вариант модели, в котором целевая функция управления направлена на достижение высокого уровня жизни населения с использованием рыболовства – одного из важнейших занятий местного населения. Целевые функции этих моделей заметно отличаются от оптимального управления рыболовством, задача которого обеспечить максимальный вылов при сохранении рыбных запасов [269].

Критерий оптимальности управления – уровень жизни населения – кроме валового продукта на душу населения характеризуется такими параметрами, как продолжительность жизни людей, состояние окружающей среды, неравенство доходов и пр. (более десятка различных параметров).

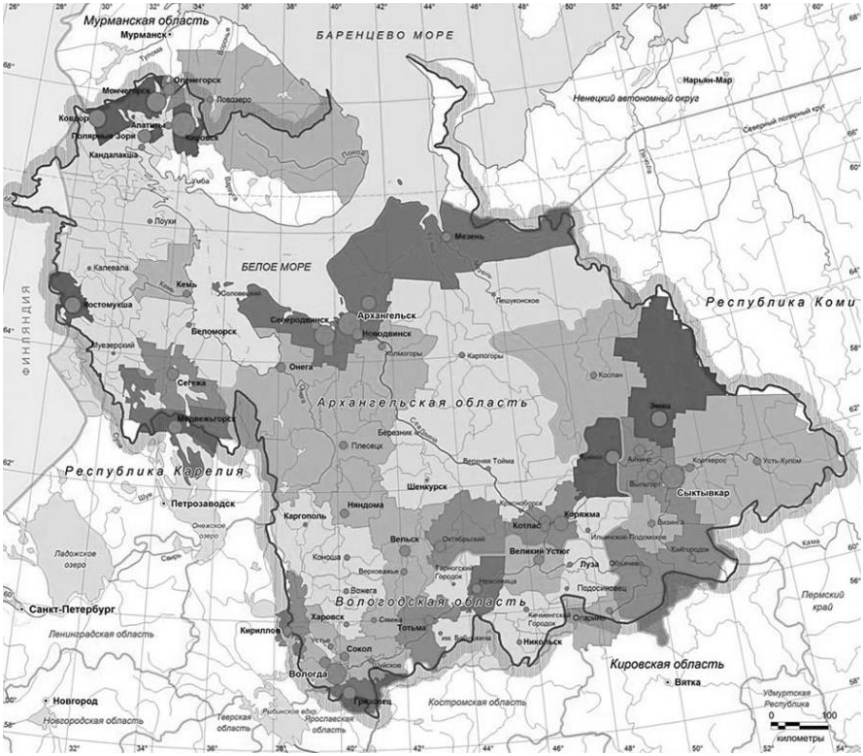


Рис. 4.6. Карта водосбора Белого моря

Рыбное хозяйство – это не только экономическая, но и социальная составляющая модели, так как влияет не только на доходы отрасли, но и на занятость населения [270]. Рыбное хозяйство в модели состоит из рыболовства (в Белом море, реках и озерах региона), товарного рыболовства, развивающейся в регионе аквакультуры и рыбообрабатывающих предприятий. Проблема поиска путей повышения уровня жизни населения с развитием рыболовства и рыбоводства является актуальной для Белого моря [268].

Когнитивная карта модели социо-эколого-экономический системы с использованием рыболовства (рис. 4.7) представляет собой граф, вершины которого (прямоугольники) соответствуют концептам модели, состояние которых может изменяться в диапазоне от 0 до 1, а стрелки – дуги графа – соответствуют информационным воздействиям одного концепта на другие.

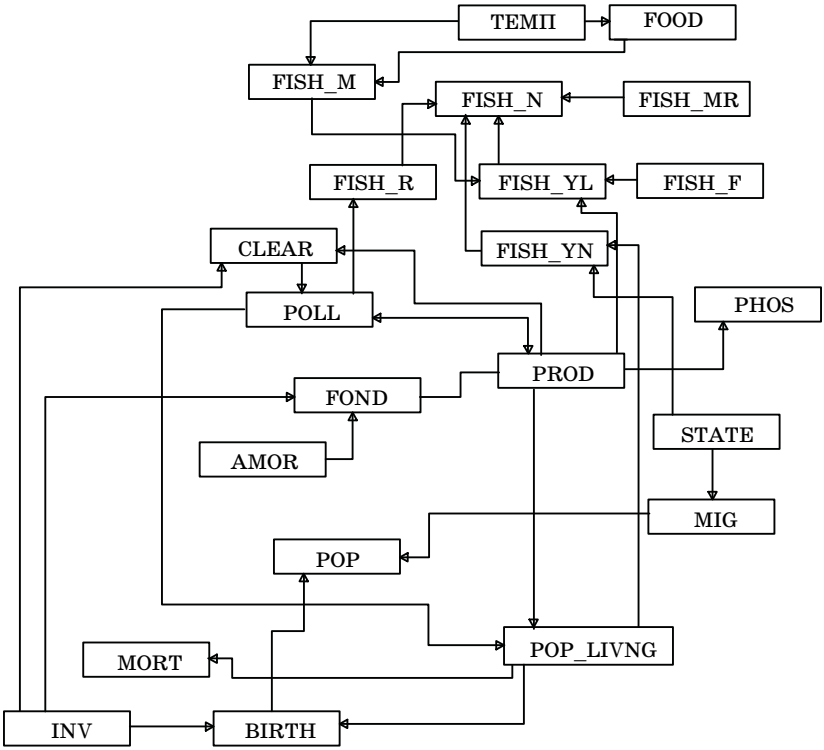


Рис. 4.7. Когнитивная карта модели повышения уровня жизни населения региона с использованием рыболовства

Обозначения концептов модели:

TEMP – температура вод Белого моря;

PHOS – фосфорная нагрузка;

FOOD – кормовая база рыб;

FISH_M – темпы роста рыб;

FISH_N – численности рыб;

FISH_R – пополнение рыбной популяции;

FISH_MR – общая убыль (смертность), которая слагается из естественной смертности и промысловой убыли;

FISH_F – усилия рыболовства;

FISH_YL – легальный вылов, определяется (FISH_F);

FISH_YN – нелегальный вылов;

STATE – социо-экономическая ситуация;

PROD – валовой региональный продукт;

POP – численность населения;

FOND – фондовооруженность отрасли: орудия лова, состояние рыбопромыслового флота и предприятий по переработке рыбы;

AMOR – величина сокращения фондов за счет амортизации;

INV – величина увеличения фондов (FOND) за счет инвестиций;

CLEAR – интенсивность и качество работы очистных сооружений;

BIRTH – прирост численности населения;

MORT – смертность населения;

MIG – величина миграции;

POLL – загрязнение окружающей среды;

POP_LIVING – уровень жизни населении.

На начальном этапе моделирования рассматривалась только наиболее значимая для промышленного промысла популяция арктической рыбы (сельдь, навага), для которой хорошо изучены темпы роста популяций и влияние на него изменений климата, кормовая база, а также абиотическая база [271, с. 164–173]. С помощью когнитивного моделирования проведена оценка промысловых биологических ресурсов Белого моря и возможность улучшения социально-экономических условий всех регионов Белого моря [270].

Временной шаг модели принят равным одному году. На каждом шаге алгоритма определяется состояние системы в год t в зависимости от состояния в год $(t - 1)$ и изменения внешних (климатических и социально-экономических) воздействий на систему.

Поскольку значения концептов когнитивной модели находятся в интервале от 0 до 1, то для описания связей между концептами воспользуемся функциями размытой или нечеткой логики [272, с.

342–348]. Дизъюнкция, обозначим ее $\tilde{\vee}$, отличается от логического сложения ($\vee$) и определяется так:

$$X \tilde{\vee} Y = X+Y - X \times Y.$$

Конъюнкция ($\wedge$) и отрицание ($\neg$) определяются также как логическое умножение и логическое отрицание, т. е.:

$$X \wedge Y = X \times Y,$$

$$\neg X = 1 - X.$$

Взаимосвязь между концептами рассматриваемой модели следующая.

Кормовая база рыб имеет тенденцию к увеличению при росте температуры воды (TEMP) и повышению первичной продукции моря, которая связана с фосфорной нагрузкой (PHOS) [17], определена следующим образом:

$$\mathrm{FOOD}(t) = \mathrm{TEMP}(t) \times \mathrm{PHOS}(t-1).$$

При оценке средней массы особи рыбы (FISH_M) учитывается не только положительное влияние температуры и корма, но и отрицательное влияние численности рыб – потребителей корма (FISH_N):

$$\mathrm{FISH_M}(t) = (\mathrm{TEMP}(t) \tilde{\vee} \mathrm{PHOS}(t-1)) \tilde{\vee} \neg \mathrm{FISH_N}(t-1).$$

На численность рыб в текущем году FISH_N(t) оказывают положительное влияние их численность в предыдущем году и пополнение FISH_R(t):

$$\mathrm{FISH_N}(t) = \mathrm{FISH_N}(t-1) \tilde{\vee} \mathrm{FISH_R}(t),$$

а отрицательное – общая убыль (смертность), которая слагается из естественной смертности (FISH_MR) и промысловой убыли. При этом промысловая убыль подразделяется на легальный и нелегальный (браконьерский) вылов. Легальный вылов (FISH_YL) определяется усилиями рыболовства (FISH_F), которые учитываются официальной рыболовной статистикой:

$$\mathrm{FISH_YL}(t) = \mathrm{FISH_N}(t-1) \tilde{\vee} \mathrm{FISH_F}(t).$$

Нелегальный вылов (FISH_YN) обусловлен социально-экономической ситуацией (STATE), и его величина не включается в валовой региональный продукт (PROD) в отличие от вылова легального. Величина концепта STATE(t) в зависимости от времени определяется коренными изменениями в экономическом укладе страны. При определении легального и нелегального вылова учитывается изменения средней массы особи к моменту улова (FISH_M(t)):

$$FISH_YN(t) = FISH_N(t-1) \tilde{\vee} STATE(t),$$

$$FISH_N(t) = FISH_N(t) \wedge FISH_YL(t) \wedge FISH_YN(t).$$

Формирование регионального валового продукта зависит от ресурсов рабочей силы и производственных фондов [269]. Первый фактор предполагается в модели пропорциональным численности населения (POP), а второй (FOND) включает в себя орудия лова, состояние рыбопромыслового флота и предприятий по переработке рыбы. Величина фондов сокращается за счет амортизации (AMOR), но может увеличиваться за счет инвестиций (INV). Таким образом:

$$FOND(t) = FOND(t-1) \wedge AMOR,$$

$$FOND(t) = FOND(t) \tilde{\vee} INV(t).$$

Амортизация в модели – величина, не зависящая от времени. Инвестиции (INV) являются управляющим фактором для всей системы:

$$PROD(t) = FOND(t-1) \wedge POP(t-1).$$

Загрязнение окружающей среды и, в частности, акватории Белого моря и нерестилищ рыбы, полагается прямо пропорциональной ВРП и обратно пропорциональной интенсивности и качеству работы очистных сооружений (CLEAR), поскольку чем больше очистка воды, тем меньше загрязнение вод:

$$PROD(t) = FOND(t-1) \wedge POP(t-1).$$

Эффективность очистки является управляющим фактором, требующим дополнительных инвестиций. Упомянутая выше величина сброса соединений азота и фосфора (PHOS) также полагается пропорциональной валовому региональному продукту.

Социально-экономическая ситуация (STATE) зависит от Природоохранного законодательства, которое призвано регулировать затраты на работу очистных сооружений (CLEAR), способствовать техническому прогрессу по созданию безотходного производства, устанавливать квоты вылова рыбы (FISH_F) и т. п.

Численность населения (POP) возрастает за счет естественного прироста (BIRTH), но сокращается за счет естественной смертности (MORT) и миграции (MIG). Значимой величиной для всей системы является уровень жизни населении (POP_LIVING), который служит целевой функцией в процессе оптимального управления всей моделируемой системой [273, 274, с. 216–226]. В представленной модели предполагается, что уровень жизни населения определяется продукцией, приходящейся на душу населения (т. е. увеличивается

с ростом валового продукта PROD, но уменьшается с ростом численности населения POP) и низким уровнем загрязнения окружающей среды (POLL):

$$\mathrm{POP_LIVING}(t) = \mathrm{PROD}(t) \wedge \neg\mathrm{POP}(t) \wedge \neg\mathrm{POLL}(t).$$

Отток населения из региона Беломорья (MIG) полагается пропорциональным ухудшению уровня жизни населения (POP_LIVING). Прирост населения (BIRTH) может быть частично обусловлен дополнительными инвестициями. Естественная смертность (MORT) полагается пропорциональной уровню загрязнения окружающей среды и уровню жизни населения.

Для исследования в модели воспроизведены реальные ситуации: проведены расчеты динамики системы при различных вариантах возможных изменений социально-экономической ситуации (STATE). Выполненные расчеты показали, что уровень жизни виртуального населения определялся в модели продукцией, приходящейся на душу населения и минимальным (в понимании когнитивного подхода, т. е. близким к нулю) уровне загрязнения окружающей среды. Отметим, что в когнитивной модели рассматриваются только тенденции нормированных значений, а не реальные величины.

• Воспроизведена ситуация, при которой никаких социально экономических изменений не происходит и все параметры, за исключением климатических, остаются на уровне 1970–1980 гг. При таких условиях система сохраняется в стабильном состоянии. Это подтверждает, что модель правильно воспроизводит известную фактическую ситуацию. Очевидно, для сохранения окружающей среды необходимо развитие систем очистки от загрязнения, т. е. дополнительные инвестиции.

• При воспроизведении ситуации, когда бы изменения в социально-экономической сфере носили средний по времени характер около 20 лет (1990–2010 гг.), изучаемая система демонстрирует способность к восстановлению исходного состояния (после значительного снижения численности населения в связи с миграцией, вызванной ухудшениями условий жизни), и к 2030 г. численность населения может достичь прежнего, дореформенного уровня (т. е. до 1991 г.). То же происходит и с численностью популяции рыбы (наваги). При этом численность популяции рыбы оказывается более инерционной, чем численность населения, которая зависит от существенно большего числа факторов.

• Воспроизведение в модели реальной экологической и экономической ситуации [267, с. 4–17], которая сложилась к 2000 г. и не ме-

нялась в Беломорье до 2010 г., приводит к тому, что к 2030 г. навага, как объект промысла практически исчезает.

• Ситуация «катастрофического» варианта с практически полным уничтожением как рыбы (в данном случае наваги), так и человеческой популяции в регионе, возможна в случае проведения в регионе социально-экономических преобразований (реформ) в более сжатые сроки, т. е. менее чем за 10–15 лет. В этих условиях уровень жизни населения снижается, но даже при почти полном отсутствии населения, остается больше нуля.

Таким образом, с помощью когнитивного моделирования показана возможность рассмотрения изменений состояния сложной системы для различных сценариев ситуации в экономике, состояния окружающей среды, моря и водосбора, изменений климата и других параметров.

ГЛАВА 5

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ, ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА МАКРО И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ МЕТОДАМИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО, ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ[1]

5.1. Возрастная структура регионов Северо-Западного федерального округа

В 2018 г. Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации совместно с Министерством здравоохранения РФ и другими федеральными органами исполнительной власти подготовлен Национальный проект «Демография», включающий пять федеральных проектов, в их числе – «Старшее поколение».

Вопросы старения населения Санкт-Петербурга, являющегося центром Северо-Западного федерального округа (СЗФО), исследованы достаточно подробно [275, с. 126], тогда как другим регионам СЗФО уделялось значительно меньше внимания. Региональные аспекты процесса старения населения России и северо-запада страны затрагивались, в частности, в [277, 278, 279, 280].

Данный раздел посвящен анализу динамики возрастной структуры регионов СЗФО с 1990 г. по настоящее время. Рассмотрены размах вариации основных демографических процессов в СЗФО, динамика общей численности населения регионов СЗФО, динамика численности (абсолютной и относительно начального 1990 г.) и удельного веса агрегированных возрастных групп населения (детей, населения трудоспособного возраста и пожилых, 65+). При этом основное внимание уделено старшей возрастной группе.

В состав СЗФО входят 11 субъектов Российской Федерации: Архангельская область (включая Ненецкий АО), Вологодская область, Калининградская область, Республика Карелия, Республика Коми, Ленинградская область, Мурманская область, Новгородская область, Псковская область, г. Санкт-Петербург. Хотя формально Ненецкий АО является субъектом РФ, здесь он рассматривается в

---

[1] Данная глава в основном посвящена результатам исследований, проводимых в рамках темы № г.р. АААА-А19-119021390163-4 «Комплексное исследование социальных, демографических и экономических процессов на макро и региональном уровне методами демографического, экономико-математического и теоретико-игрового моделирования».

составе Архангельской области. По данным Росстата [281] численность населения регионов СЗФО изменяется в широком диапазоне: на 1 января 2018 г. наибольшую численность населения имел Санкт-Петербург (5352 тыс. чел., 38,4% от общей численности СЗФО), превосходя почти в 9 раз регион с наименьшей численностью (Новгородскую область, 606 тыс. чел., 4,4% от общей численности СЗФО). Таким образом, именно Санкт-Петербург оказывает определяющее влияние на значения демографических показателей для СЗФО.

На изменение возрастной структуры влияют изменения показателей основных демографических процессов (рождаемости, смертности, миграции). Значения показателей основных демографических процессов для России, СЗФО и его регионов в 2018 г. приведены в табл. 5.1. В 2018 г. наибольшие значения суммарного коэффициента рождаемости (СКР) наблюдались в Республике Коми (1,63 рождений на женщину) и Вологодской области (1,62), наименьшие – соответственно в Ленинградской области (1,12) и Санкт-Петербурге (1,47 рождений

Таблица 5.1

Показатели основных демографических процессов для России, СЗФО и его регионов, 2018 г.

Показатель / Регион	Общая численность населения (тыс. чел.)	СКР (рождений на женщину)	ОПЖ (лет)		Коэффициент миграции (на 1000 чел.)
			мужчин	женщин	
Россия	146880	1,58	67,75	77,82	0,8
СЗФО	13952	1,47	68,05	78,14	3,6
Архангельская обл. (включая Ненецкий АО)	1155	1,58	66,40	77,69	–6,1
Вологодская обл.	1177	1,62	65,72	77,01	–3,8
Калининградская обл.	995	1,51	67,94	77,54	9,5
Республика Карелия	622	1,52	64,77	76,14	–2,1
Республика Коми	841	1,63	65,36	76,60	–11,0
Ленинградская обл.	1814	1,12	68,01	77,98	24,1
Мурманская обл.	754	1,52	66,41	76,61	–5,8
Новгородская обл.	606	1,56	64,34	76,01	–3,2
Псковская обл.	637	1,57	64,23	76,16	–2,9
г. Санкт-Петербург	5352	1,47	71,34	79,85	5,2

Источники: данные Росстата [7]

на женщину). Наибольшие значения ожидаемой продолжительности жизни при рождении (ОПЖ) и мужчин, и женщин имели место в Санкт-Петербурге (71,34 года для мужчин, 79,85 года для женщин), наименьшие – для мужчин в Псковской и Новгородской областях (соответственно 64,2 и 64,3 года), для женщин Новгородской области и Республики Карелия (соответственно 76,01 и 76,14 года). Миграционный прирост для СЗФО положителен, однако для большинства регионов СЗФО сальдо миграции отрицательно, исключения составляют Санкт-Петербург, Ленинградская и Калининградская области.

Изменение общей численности населения и численности агрегированных возрастных групп СЗФО и регионов, входящих в его состав

В целом за 1990–2018 гг. общая численность населения СЗФО сократилась на 8,9% (относительно 1990 г.), что значительно превосходит снижение численности населения страны в целом (на 0,5%). При этом в трех регионах численность населения возросла – в Калининградской области на 12,9%, в Ленинградской области на 8,8%, в Санкт-Петербурге на 7,0% (относительно 1990 г.). Заметим, что это именно те регионы, в которых сальдо миграции положительно. Наибольшее снижение наблюдалось в Мурманской области (на 36,8%) и Республике Коми (на 32,7%). В табл. 5.2 представлено изменение общей численности населения и численности пожилых (65+) относительно 1990 г., а также удельный вес пожилых (Prop 65+) в рассматриваемых населениях в 2018 г., на рис. 5.1 – динамика общей численности населения СЗФО и регионов с наибольшим ростом и наибольшим снижением общей численности.

Установлено, в частности, что численность детей (0–14 лет) в целом в СЗФО сократилась на 33% (относительно 1990 г.), превосходя уменьшение численности детей в России (на 24,1%). Во всех без исключения регионах СЗФО она также снизилась: наименьшее снижение наблюдалось в Калининградской области (на 13,6%), наибольшее – в Мурманской области (на 55,6%).

За рассматриваемый период численность населения в трудоспособном возрасте (15–64 года) в СЗФО уменьшилась на 8,8% (относительно 1990 г.). Как и общая численность населения, численность населения в трудоспособном возрасте возросла только в Ленинградской области (на 11,3%), Калининградской области (на 10%) и в Санкт-Петербурге (на 6,0%, относительно 1990 г.). В остальных регионах СЗФО численность населения в трудоспособном возрасте сократилась, в наибольшей степени – в Мурманской области (на 37,1%) и Республике Коми (на 32,2%).

Таблица 5.2

Изменение общей численности населения и численности пожилых (65+) относительно 1990 г.; удельный вес пожилых (Prop 65+) в 2018 г. (%)

Показатель / Регион	Изменение общей численности населения	Изменение численности пожилых	Prop 65+
Россия	–0,5	47	14,6
СЗФО	–8,9	46	15,4
Архангельская обл. (включая Ненецкий АО)	–26,7	36	14,7
Вологодская обл.	–13,1	16	14,6
Калининградская обл.	12,9	116	14,4
Республика Карелия	–21,4	53	15,2
Республика Коми	–32,7	66	11,4
Ленинградская обл.	8,8	72	16,1
Мурманская обл.	–36,8	100	11,5
Новгородская обл.	–19,5	14	17,3
Псковская обл.	–24,6	–6	17,5
г. Санкт-Петербург	7,0	49	16,3

Источники: собственные расчеты, основанные на данных Росстата

Численность пожилого населения (65+) в СЗФО увеличилась на 46,2% (относительно 1990 г.), что близко к величине для страны в целом (47,1%). В 9 из 10 рассмотренных регионов численность пожилого населения также возросла (см. табл. 5.2). Только в Псковской области она снизилась на 5,6%. Максимальный рост численности пожилых наблюдался в Калининградской области (в 2,2 раза) и в Мурманской обл. (в 2 раза). Рис. 5.2. иллюстрирует динамику численности населения старше трудоспособного возраста (65+) в России, СЗФО и регионах с наибольшим ростом (Калининградская и Мурманская области) и наименьшим ростом (Новгородская область) или снижением (Псковская область) численности пожилых.

Установлено, что траектории изменения численности пожилых в России и СЗФО практически совпадают. Разброс изменения численности пожилых в 2018 г. значительно больше разброса изменения общей численности населения (см. табл. 5.2, рис. 5.1, 5.2).

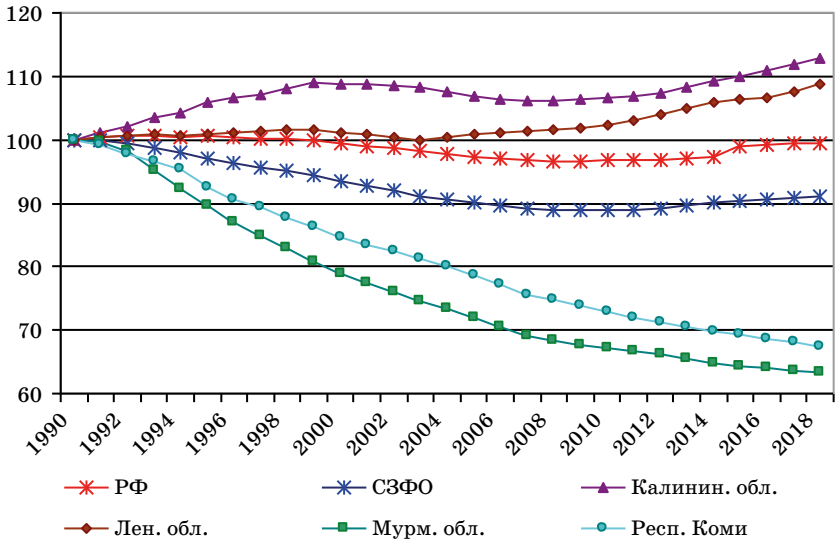


Рис. 5.1. Динамика общей численности населения России, СЗФО, Калининградской, Ленинградской, Мурманской областей и Республики Коми, 1990–2018 гг., (%, относительно 1990 г.) Источники для рис. 5.1–5.6: собственные расчеты, основанные на данных Росстата

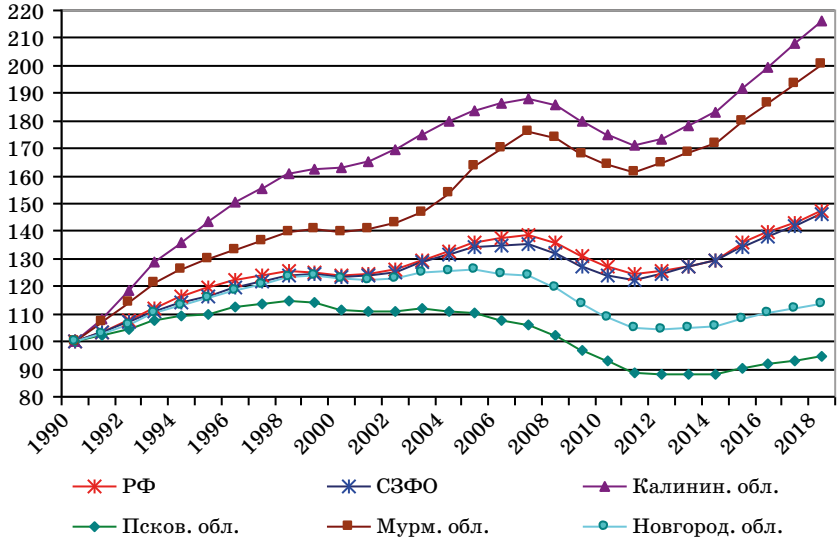


Рис. 5.2. Динамика численности населения в возрасте 65+, Россия, СЗФО, Калининградская, Мурманская, Новгородская и Псковская области, 1990–2018 гг., (%, относительно 1990 г.)

Удельный вес пожилых в регионах СЗФО

Удельный вес пожилого населения (Prop 65+) в 2018 г. в СЗФО в целом составил 15,4%. Наибольшие значения этого показателя фиксировались в Псковской (17,5%) и Новгородской (17,3%) областях, тогда как наименьшие – в Республике Коми (11,4%) и Мурманской (11,5%) области. Динамика доли пожилых в общей численности населения для России, СЗФО, трех регионов с наибольшими значениями Prop 65+ (Псковская обл., Новгородская обл. и г. Санкт-Петербург) и трех регионов с наименьшими значениями Prop 65+ (Республика Коми, Мурманская и Калининградская обл.) в 1990–2018 гг. представлена на рис. 5.3.

За рассматриваемый период удельный вес пожилого населения в России, СЗФО и всех регионов, входящих в состав СЗФО, увеличился. Траектории изменения Prop 65+ для всех рассмотренных населений достаточно схожи. В начале второй декады XXI-го в. Prop 65+ снижалась во всех приведенных населениях, отражая последствия Великой Отечественной войны, после чего начался ее монотонный рост.

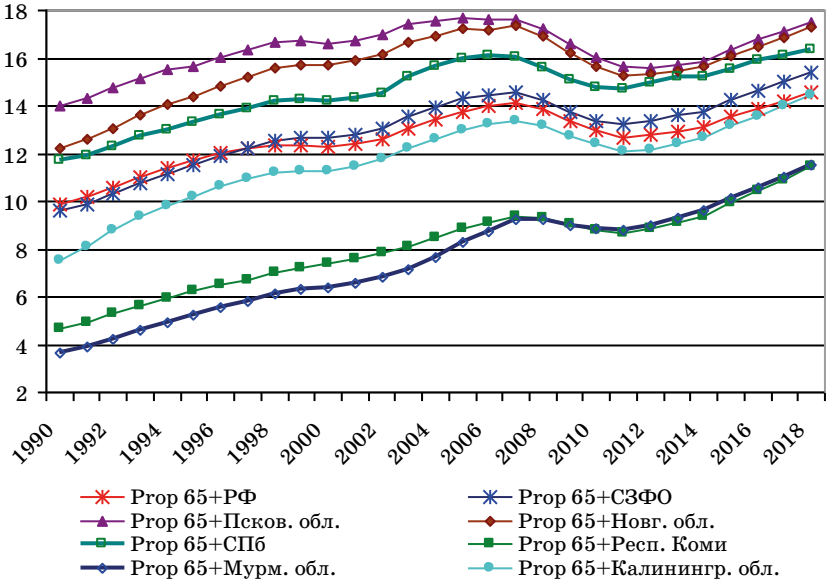


Рис. 5.3. Динамика удельного веса населения в возрасте 65+ (Prop 65+), Россия, СЗФО, три региона с наибольшими значениями Prop 65+ (Псковская обл., Новгородская обл. и г. Санкт-Петербург) и три региона с наименьшими значениями Prop 65+ (Республика Коми, Мурманская и Калининградская обл.), 1990–2018 гг., %

Современные возрастные пирамиды населения регионов Северо-Запада России

Перейдем от агрегированных возрастно-половых структур к полным и сравним возрастные структуры населений России, СЗФО и входящих в его состав субъектов федерации. Для этого удобно использовать обобщающие, интегральные показатели, позволяющие с помощью одного параметра охарактеризовать степень сходства или различия исследуемых структур.

Пусть $X = (x_1, x_2, ..., x_n)$ и $Y = (y_1, y_2, ..., y_n)$ – векторы долевого состава (возрастные структуры населений). В качестве меры сходства долевых структур принимается величина

$$s(\mathrm{X},\mathrm{Y}) \equiv 1 - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left|x_i - y_i\right|.$$

В табл. 5.3 приведены меры сходства (в процентах) населений России и СЗФО, СЗФО и субъектов федерации, входящих в его состав.

Установлено значительное сходство возрастных структур населений России и СЗФО (97,5%). Разброс значений меры сходства возрастных структур СЗФО и отдельных регионов не слишком велик и составляет 4 процентных пункта – мера сходства принимает значения от 93,6% (для Республики Коми) до 97,6 (для Ленинградской области). При этом, кроме Республики Коми, величину близости меньше 95% имеет только Мурманская область (см. табл. 5.3).

Рис. 5.4–5.6, представляющие пары возрастных пирамид России и СЗФО, СЗФО и Республики Коми (пара с наибольшим различием

Таблица 5.3

Сходство возрастных структур (*s*) населений России и СЗФО: СЗФО и регионов, входящих в его состав, 2015 г., %

Сравниваемые регионы	*s*	Сравниваемые регионы	*s*
Россия и СЗФО	97,5	СЗФО и Ленинградская обл.	97,6
СЗФО и Архангельская обл. (включая Ненецкий АО)	96,3	СЗФО и Мурманская обл.	94,6
СЗФО и Вологодская обл.	96,5	СЗФО и Новгородская обл.	95,9
СЗФО и Калининградская обл.	97,5	СЗФО и Псковская обл.	95,6
СЗФО и Республика Карелия	96,8	СЗФО и г. Санкт-Петербург	96,4
СЗФО и Республика Коми	93,6		

Источники: собственные расчеты, основанные на данных Росстата

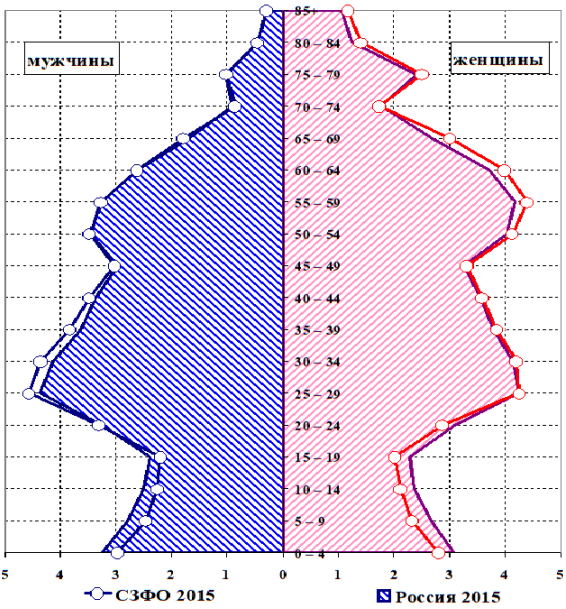


Рис. 5.4. Возрастные пирамиды, Россия и СЗФО, 2015 г., %

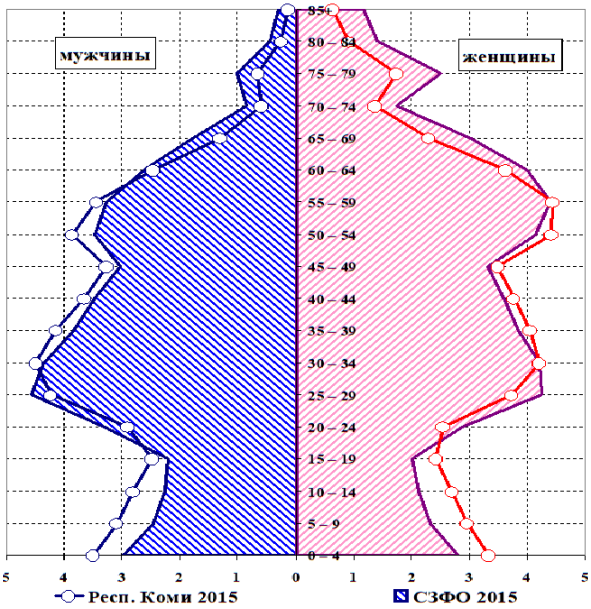


Рис. 5.5. Возрастные пирамиды, СЗФО и Республика Коми, 2015 г., %

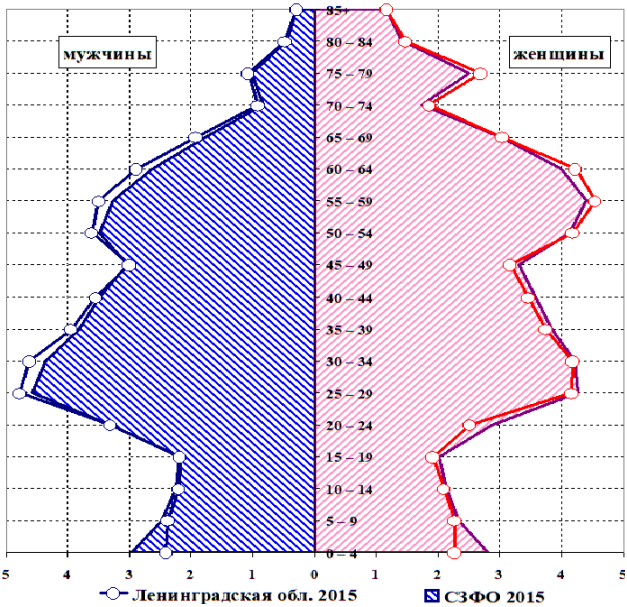


Рис. 5.6. Возрастные пирамиды, СЗФО и Ленинградская область, 2015 г., %

возрастных структур), СЗФО и Ленинградской обл. (пара с наиболее близкими возрастными структурами) для 2015 г., наглядно демонстрируют вышесказанное.

Незначительное различие возрастных структур России и СЗФО определяется меньшими долями детей, несколько большим удельным весом мужчин в трудоспособных возрастах и женщин старше трудоспособного возраста в СЗФО.

На рис. 5.5 хорошо заметно превышение доли детей и подростков и, напротив, меньшие доли старших возрастных групп (60+) в Республике Коми по сравнению с СЗФО в целом.

На последующих этапах исследования предполагается рассмотреть гендерные различия возрастных структур и провести сравнительный анализ.

Возрастные структуры служат основой для расчета показателей старения населения, это дает основания предполагать (даже не проводя соответствующих расчетов), что сходство первых повлечет достаточную близость значений характеристик старения населения.

Регионы России отличаются не только демографическими показателями, но и экономическими, социальными, культурными, ре-

лигиозными и другими реалиями, что требует выработки в рамках общих Стратегии и Национальных проектов мер, учитывающих региональную специфику.

5.2. Экономико-математическая модель репродуктивного поведения домохозяйств с различными уровнями профессиональных навыков

Решение о рождение детей и о занятости оценивается как важнейшее среди всех принимаемых домохозяйствами решений. Имеющиеся на российском материале эмпирические данные позволяют говорить лишь о взаимосвязи положения на рынке труда и репродуктивных намерениях, но не в состоянии указать вид и характер [282, с. 29]. Для восполнения этого пробела в работе предлагается агрегированная экономико-демографическая модель, учитывающая на макроуровне как экономическую, так и репродуктивную стратегию домохозяйств. Полученные в результате анализа модели соотношения между параметрами, характеризующими экономическое и репродуктивное поведение домохозяйств, помогут оценить сравнительную степень влияния социально-экономических и демографических факторов на рождаемость и могут быть использованы при разработке схем эконометрических исследований, направленных на установление характера связи между репродуктивным и экономическим поведением.

Тенденция к одновременному учету как экономических, так и демографических факторов при анализе социально-экономических процессов имеет давнюю историю и восходит к Нобелевскому лауреату Гарри Беккеру. В частности, в своей работе 1992 г. Г. Беккер [283, с. 185–201] предложил использовать оптимизационный подход для решения задачи о репродуктивных намерениях домохозяйств. Данный подход получил широкое распространение, например, он лежит в основании построенной О. Галором [284, с. 171–293] обобщенной теории экономического роста, в рамках которой исследуется взаимовлияние темпов роста человеческого капитала и рождаемости в условиях неоднородности действующих агентов. Следуя этому подходу, мы считаем, что предпочтения домохозяйств учитывают как полезность от потребления и свободного времени, так и от количества детей, входящих в данное домохозяйство. Ключевое предположение модели состоит в том, что домохозяйства гетерогенны и различаются между собой по уровням дохода и наличию свободного времени. В связи с этим репродуктивные стратегии домохозяйств

также различаются, что согласуется с подходом, предлагаемым в работах [285, с. 13–23], [286, с. 58–66]. Данные предположения позволяют объяснить наблюдаемые различия между домохозяйствами как в уровнях рождаемости, так и в уровнях потребления и наличия свободного времени.

Формулировка модели

Для описания экономической составляющей стратегии домохозяйств используется модель, которую предложил Ю. Н. Гаврилец [287, с. 86–97], и которая была развита в работе [288, с. 30–39]. Также класс подобных моделей был исследован О. В. Староверовым [289].

В настоящей работе предполагается, что экономически активное население (ЭАН) представлено как множество домохозяйств, которое может быть объединено в N социально-профессиональных групп. Обозначим через m_i численность социально-профессиональных групп в общей численности ЭАН; $i = 1, \ldots, N$. Каждая группа характеризуется одинаковым для всех членов группы уровнем оплаты труда w_i, затратами рабочего времени l_i, уровнем производительности a_i. Для всех членов группы структура трудовых предпочтений одинакова и описывается функцией полезности

$$U_i(w_i, l_i) = \ln(w_i) + b_i \ln(t_i - l_i),\ i = 1, \ldots, N, \tag{5.1}$$

где b_i – коэффициент несклонности к труду; t_i – верхняя граница возможных индивидуальных затрат рабочего времени.

Подробно формулировка и анализ модели, описывающей экономическое поведение домохозяйств, приводится в Приложении.

В результате решения задачи (5.1) определяются уровни финансовых затрат и затрат свободного времени, направленных на воспитание детей и на иные потребности домохозяйств, которые, в свою очередь, служат экзогенными параметрами для репродуктивной задачи домохозяйства. Структура потребительских и репродуктивных предпочтений домохозяйств также описывается функциями полезности, в которых учитывается, что родители наделены альтруистическими чувствами, и наличие детей приносит родителям полезность. В рамках этой концепции можно также предполагать, что выросшие дети помогают своим родителям, так или иначе, наличие детей вносит положительный вклад в полезность домохозяйства.

Репродуктивная задача домохозяйств. Обозначим через Ne – число домохозяйств, x_i – объем потребляемых товаров и услуг; ϑ_i – величину свободного времени, $i = 1, \ldots, Ne$. Домохозяйства, входящие в социально-профессиональную группу с номером i, $i = 1, \ldots,$

Ne, планируют свою жизненную стратегию так, чтобы максимизировать по указанным переменным функцию полезности

$$u_i(ne_i, x_i, \vartheta_i) = \ln(\gamma_i ne_i + x_i) + \alpha_i \ln(\delta_i ne_i + \vartheta_i), \tag{5.2}$$

при ограничениях

$$ne_i p_i + x_i q_i \le E_i,\ ne_i \tau_i + \vartheta_i \le T_i,\ ne_i \ge 0,\ x_i > 0,$$
$$\vartheta_i > 0,\ i = 1,\ \ldots,\ Ne. \tag{5.3}$$

Здесь использованы следующие обозначения: ne_i – число детей в домохозяйствах; E_i – доход домохозяйства; T_i – величина свободного от работы времени, которым располагает домохозяйство; q_i – цена единицы товаров и услуг, потребляемых домохозяйством; p_i – стоимость воспитания одного ребенка в денежных единицах; τ_i – затраты свободного времени, необходимые для воспитания одного ребенка; α_i – коэффициент, описывающий сравнительную полезность потребления и свободного времени; γ_i, δ_i – коэффициенты редукции, позволяющие в рамках единых шкал сравнивать полезность альтруистического поведения в отношении детей соответственно с полезностями потребления и свободного времени.

Данная оптимизационная задача относится к классу задач выпуклого программирования и имеет решение, поскольку существование глобального максимума следует из теоремы Вейерштрасса. Для анализа модели нам понадобятся формулы, явно выражающие численность детей через параметры модели. Подробно решение оптимизационной задачи приводится в Приложении.

Анализ модели

Модель репродуктивного поведения домохозяйств описывается задачей (5.2), (5.3), в данном разделе мы ограничим анализ модели только внутренним решением, т. е. случаем когда оптимальное количество детей, потребление и объем свободного времени являются строго положительными величинами. Тогда оптимальное число детей, которых в состоянии воспитать эти домохозяйства, выражается, как показано в Приложении, формулой (П9).

В дальнейшем анализе существенную роль будут играть соотношения $\tau_i - \delta_i$ и $p_i - \gamma_i q_i$. Анализ необходимых условий (см. Приложение) показывает, что внутреннее решение возможно лишь тогда, когда знаки этих разностей противоположны. Первая разность сопоставляет с учетом коэффициента соизмеримости шкал δ_i удельные затраты времени, необходимые для воспитания одного ребенка, с удельными затратами свободного времени. Суть второй разности

аналогична – она сопоставляет, с учетом коэффициента соизмеримости шкал γ_i, удельные финансовые затраты на потребление товаров и услуг с удельными финансовыми затратами на воспитание.

Предположим, что

$$\tau_i - \delta_i > 0, p_i - \gamma_i q_i < 0. \quad (5.4)$$

С ростом бюджета свободного времени T_i, как видно из формул (П11), ne_i^* возрастет, т. е. возникает эффект дохода – домохозяйство сможет воспитать большее число детей. Таким образом, при данном соотношении параметров оптимальная стратегия использования прибавочного свободного времени состоит в увеличении количества детей в домохозяйстве. В то же время, увеличение дохода E_i приводит к уменьшению ne_i^*, поскольку в этой ситуации оказывается более выгодно направить прибавку дохода на потребление.

Проследим как изменения параметров экономического блока модели будут влиять на изменения величины ne_i^*. Примем в качестве E_i и T_i соответственно оптимальный размер оплаты труда w_i^* и величину свободного времени $t_i - l_i^*$, т. е., положим $E_i = w_i^*$ и $T_i = t_i - l_i^*$, $i = 1, ..., Ne$. Оптимальный размер оплаты труда w_i^* и оптимальная величина свободного времени $t_i - l_i^*$, как показывает формула (П3), имеют однонаправленный характер изменения при вариации параметров λ_i, t_i, m_i, z, $i = 1, ..., N$. В частности, можно показать, что снижение объемов фондов общественного потребления z при постоянстве других параметров модели, при выполнении некоторых естественных предположений приведет к увеличению числа детей в домохозяйствах.

Оптимальное значение w_i^* положительно зависит от параметра a_i (производительность труда). Так же w_i^* положительно зависит от величины бюджета свободного времени $t_i - l_i^*$ при условии, что эластичность размера оплаты труда по ее производительности меньше 1.

Равновесные величины w_i^* и $t_i - l_i^*$ как функции параметра b_i, отвечающего за эластичность замещения между полезностью от дохода домохозяйства и располагаемым им свободным временем, будут с вариацией этого параметра меняться разнонаправлено. Как показано в Приложении $\partial w_i^*/\partial b_i < 0$ и $\partial(t_i - l_i^*)/\partial b_i > 0$, и поэтому рост параметра b_i приводит к увеличению ne_i^*.

Рассмотрим, как будет меняться оптимальное значение числа детей ne_i^* при вариации параметров демографического блока модели. Как следует из формул (П11) при прочих равных условиях рост параметров p_i и τ_i, описывающих соответственно стоимость воспитания ребенка и требуемые для этого затраты свободного времени, вы-

зывает уменьшение ne_i^*. Напротив, рост коэффициентов редукции γ_i, δ_i и параметра q_i, – цены единицы товаров и услуг, потребляемых домохозяйством, приводит к росту ne_i^*. С увеличением сравнительной полезности свободного времени, описываемой параметром α_i, оптимальное число детей в домохозяйствах ne_i^* при прочих равных условиях уменьшится.

Пусть теперь

$$\tau_i - \delta_i < 0 \text{ и } p_i - \gamma_i q_i > 0. \qquad (5.5)$$

В этом случае из формул (П11) вытекают неравенства $\partial ne_i^*/\partial T_i < 0$, $\partial ne_i^*/\partial E_i > 0$, а также $\partial ne_i^*/\partial \alpha_i > 0$. В остальном выводы модели останутся теми же самыми, что и в предыдущем варианте. Интерпретация этого явления может заключаться в том, что при относительно высокой цене воспитания детей, материальные меры стимулирования рождаемости являются достаточно эффективными, обеспечивая увеличение оптимального количества детей для всех домохозяйств с соотношением параметров (5.5).

Обсудим, как будет выглядеть применительно к нашей модели стандартный для теории потребления эффект замещения. При этом будем считать, что доход домохозяйства E_i и величина свободного от работы времени, которым располагает домохозяйство T_i, определяются не из экономического блока модели, а задаются экзогенно. Пусть изменился коэффициент τ_i, выражающий затраты свободного времени, необходимые для воспитания одного ребенка, и пусть при этом изменилась и величина ограничения $T_i = T_i(\tau_i)$, $i = 1, \ldots, Ne$, причем таким образом, что величина полезности, определяемая формулой (5.2), остается неизменной. При таких компенсированных изменениях коэффициента τ_i оптимальное число детей ne_i^* уменьшится. Действительно, дифференцируя формулы (5.2), (5.3) и (П9) и используя предположение о постоянстве полезности, нетрудно получить неравенство $\partial ne_i^*/\partial \tau_i < 0$. Совершенно аналогично можно убедиться, что при компенсированном изменении коэффициента p_i, $i = 1, \ldots, Ne$, задающего стоимость воспитания одного ребенка, будет $\partial ne_i^*/\partial p_i < 0$, т. е. и в этом случае оптимальное число детей в домохозяйстве уменьшится. Таким образом, можно сделать вывод о том, что «спрос» на детей удовлетворяет классическим предположениям для функции спроса, реагируя на изменение «цены» снижением количества требуемого блага.

Заключение

В работе показано, что существенную роль в описании репродуктивного поведения домохозяйств играют пары разностей $\tau_i - \delta_i$, $p_i -$

$\gamma_i q_i$, определяющие репродуктивную стратегию домохозяйства и направление реакции решения домохозяйства о количестве детей на изменение экзогенных параметров модели. Например, если выполнено неравенство (5.4), то рост бюджета свободного времени T_i вызывает увеличение оптимального суммарного числа детей ne_i^*, тогда как если выполнены неравенства (5.5), то рост T_i влечет уменьшение значения ne_i^* и для увеличения суммарной численности следует увеличивать доходы E_i.

Оптимальная величина оплаты труда w_i^* и оптимальная величина свободного времени $t_i - l_i^*$ имеют однонаправленный характер изменения при вариации параметров λ_i, t_i, m_i, z, $i = 1, ..., N$, тогда как вариация параметра b_i, отвечающего за эластичность замещения между потреблением и досугом в целевой функции (5.1), вызывает разнонаправленные изменения равновесных величин w_i^* и $t_i - l_i^*$. Поэтому увеличение b_i может приводить к увеличению резерва свободного времени $T_i = t_i - l_i^*$ и одновременному снижению дохода $E_i = w_i^*$, что, как показано выше, приводит при справедливости неравенства (5.4) к увеличению числа детей ne_i^*.

Приложение

Экономический блок модели. В соответствии с подходом, представленным в работах [287, с. 86–97], [288, с. 30–39], считаем, что функция общественного благосостояния, выражающая критерий согласования интересов различных групп, записывается в виде

$$\sum_{i=1}^{N} \lambda_i U_i(w_i, x_i),\ \lambda_i > 0, \qquad (П1)$$

где функция полезности задается формулой (5.1). Предполагается, что весовые коэффициенты социальной значимости λ_i служат для соизмерения индивидуальных полезностей с точки зрения общественных интересов. Состояние экономики определяется уровнем оплаты труда w_i, интенсивностью труда l_i. Предполагается также, что в системе присутствуют общественные фонды в размере z, при этом объем производства должен быть не меньше суммарного потребления

$$\sum_{i=1}^{N} m_i(a_i l_i - w_i) - z \geq 0. \qquad (П2)$$

Естественно считать, что потенциальный объем выпуска R, производимый при максимально возможных затратах рабочего времени t_i, превосходит объем общественных фондов z, т. е.:

$$R > z,\ R \equiv \sum_{i=1}^{N} a_i t_i m_i.$$

Максимум функции общественного благосостояния (П1) при ограничениях (П2) определяет оптимальное состояние системы с учетом согласования интересов отдельных групп. Функция Лагранжа L для нахождения оптимальных значений переменных w_i, l_i, $i = 1, \ldots, N$:

$$L = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i U_i(w_i, l_i) + \rho(\sum_{i=1}^{N} m_i(a_i l_i - w_i) - z).$$

Множитель Лагранжа ρ определяет масштаб цен в экономике. Условия первого порядка дают соотношения для оптимальных значений w_i^* и l_i^*:

$$w_i^* = \frac{\lambda_i}{\rho m_i},\ t_i - l_i^* = \frac{\lambda_i b_i}{\rho a_i m_i} = \frac{b_i}{a_i} w_i^*,\ i = 1, \ldots, N. \qquad (\text{П3})$$

Подставляя эти выражения в балансовое соотношение (П2), получим формулу для ρ^*:

$$\rho^* = S(R - z)^{-1} > 0,\ S = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i (b_i + 1). \qquad (\text{П4})$$

В результате выражения (П3), полученные в работе экономического блока, дают нам возможность задавать правые части уравнений (5.2), (5.3), поскольку домохозяйства воспринимают заработную плату w_i и объем располагаемого свободного времени $t_i - l_i$ как экзогенные параметры. В обозначениях моделей демографического блока $E_i = w_i$, $T_i = t_i - l_i$.

Сравнительная статика модели. Как следует из формул (П3), (П4), оптимальные размеры оплаты труда w_i^* и величины свободного времени $t_i - l_i^*$, $i = 1, \ldots, N$, имеют один и тот же характер изменения при вариации параметров λ_i, t_i, m_i z, $i = 1, \ldots, N$. Так, например, указанные величины будут одновременно возрастать с ростом λ_i или t_i – верхней границы возможных затрат рабочего времени. Рост размера общественных фондов z приводит к одновременному уменьшению равновесных значений w_i^* и $t_i - l_i^*$. Также можно утверждать, что равновесные значения w_i^* и $t_i - l_i^*$ как функции параметра a_i будут одновременно иметь положительные темпы прироста, если эластичность заработной платы по производительности меньше единицы. С ростом параметра b_i оптимальный размер оплаты труда w_i^* уменьшается, а бюджет свободного времени $t_i - l_i^*$ увеличивается, это следует из неравенства:

$$1 > -\frac{b_i}{w_i}\frac{\partial w_i}{\partial b_i} = \frac{b_i \lambda_i}{S}\ i = 1, \ldots, N. \qquad (\text{П5})$$

Анализ моделей репродуктивного поведения домохозяйств. Выпишем соответствующую функцию Лагранжа для модели (5.2), (5.3):

$$L(ne_i, x_i, \vartheta_i) = \ln(\gamma_i ne_i + x_i) + \alpha_i \ln(\delta_i ne_i + \vartheta_i) +$$
$$+\nu_i(E_i - p_i ne_i - q_i x_i) + \mu_i(T_i - \tau_i ne_i - \vartheta_i),\ i = 1,\ \ldots,\ Ne,$$

где μ_i и ν_i – множители Лагранжа, Ne – число домохозяйств.

Анализ модели разобьем на две части: в первом случае возможна ситуация при которой оптимальное количество потомков может равняться нулю, во втором случае будем рассматривать внутреннее решение, в котором оптимальное число потомков положительно.

Замечание: в рамках данной модели мы не будем отдельно анализировать случаи, когда оптимальное число потомков положительно, а одна из переменных состояния, т. е. уровень потребления или количество свободного времени, обращается в нуль. Эта ситуация может возникать в случае, когда соотношение параметров таково, что $p_i - \gamma_i q_i < 0$ и $\tau_i - \delta_i < 0$. Подобный результат представляется закономерным, поскольку воспитание детей с точки зрения как финансовых так и временных затрат обходится родителям относительно дешево. С качественной точки зрения этот анализ не приносит дополнительных возможностей для содержательной интерпретации.

Случай 1. Рассмотрим случай, когда оптимальное количество потомков может равняться нулю: $ne_i = 0$, при этом будем считать, что потребление и количество свободного времени домохозяйства положительные величины. Необходимые условия оптимума задаются следующим набором соотношений:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\gamma_i}{x_i} + \frac{\alpha_i \delta_i}{\vartheta_i} \le \nu_i p_i + \mu_i \tau_i,\\
&\frac{1}{x_i} = \nu_i q_i,\ \frac{\alpha_i}{\vartheta_i} = \mu_i\\
&x_i = E_i / q_i,\ \vartheta_i = T_i,\ ne_i = 0,\ \nu_i \ge 0,\ \mu_i \ge 0.
\end{aligned}\right\} \qquad \text{(П6)}$$

Существование такого оптимума возможно в случае, когда выполняется следующее условие:

$$\alpha_i \frac{\tau_i - \delta_i}{T_i} + \frac{p_i - \gamma_i q_i}{E_i} \ge 0.$$

В частности, это неравенство всегда имеет место в случае, когда $p_i - \gamma_i q_i$ и $\tau_i - \delta_i$ принимают положительные значения. Такая ситуация имеет ясную интерпретацию: если воспитание потомков обходится домохозяйствам относительно дорого и с финансовой точки зрения, и с точки зрения временных затрат, то возможным оптимальным решением будет сократить количество потомков до нуля. В этом случае модель лишается специфики, связанной с выбором репродуктивной стратегии, и ее дальнейший анализ выходит за рамки данной работы.

Случай 2. Во внутреннем решении должны выполняться необходимые условия оптимума первого порядка, которые задаются системой уравнения следующего вида:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\gamma_i}{\gamma_i ne_i + x_i} + \frac{\alpha_i \delta_i}{\delta_i ne_i + \vartheta_i} = \nu_i p_i + \mu_i \tau_i, \\ &\frac{1}{\gamma_i ne_i + x_i} = \nu_i q_i, \ \frac{\alpha_i}{\delta_i ne_i + \vartheta_i} = \mu_i. \end{aligned}\right\} \qquad (\text{П7})$$

Выразив из ограничений задачи переменные x_i и ϑ_i через переменную ne_i и подставив получившиеся выражения в систему уравнений (П7), получим следующие условия:

$$\frac{p_i - \gamma_i q_i}{E_i - (p_i - \gamma_i q_i) ne_i} + \alpha_i \frac{\tau_i - \delta_i}{T_i - (\tau_i - \delta_i) ne_i} = 0, \ i = 1, 2, \ldots, Ne,$$

$$\nu_i = \frac{1}{E_i - (p_i - \gamma_i q_i) ne_i} \geq 0, \ \mu_i = \frac{\alpha_i}{T_i - (\tau_i - \delta_i) ne_i} \geq 0. \qquad (\text{П8})$$

Из (П8) следует, что разности $\tau_i - \delta_i$ и $p_i - \gamma_i q_i$ в случае внутреннего решения должны иметь разные знаки. Также из соотношений (П8) можно найти оптимальное число детей в домохозяйствах:

$$ne_i^* = \frac{1}{1 + \alpha_i} \frac{T_i}{\tau_i - \delta_i} + \frac{\alpha_i}{1 + \alpha_i} \frac{E_i}{p_i - \gamma_i q_i}, \ i = 1, \ \ldots, \ Ne. \qquad (\text{П9})$$

Поскольку во внутреннем решении $ne_i^* \geq 0$, то должно выполняться неравенство:

$$\frac{T_i}{\tau_i - \delta_i} + \frac{\alpha_i E_i}{p_i - \gamma_i q_i} \geq 0, \ i = 1, \ \ldots, \ Ne. \qquad (\text{П10})$$

Из ограничений (5.3) найдем оптимальные значения переменных x_i^* и ϑ_i^*, которые будут положительны, если

$$T_i > \tau_i ne_i^*,\ E_i > p_i ne_i^*,\ i = 1,\ \ldots,\ Ne.$$

Для дальнейшего исследования модели нам понадобится проанализировать сравнительную статику оптимальных состояний ne_i^*. Непосредственным дифференцированием (П9) убедимся, что

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial ne_i^*}{\partial T_i} = \frac{1}{(1+\alpha_i)(\tau_i - \delta_i)},\ \frac{\partial ne_i^*}{\partial E_i} = \frac{\alpha_i}{1+\alpha_i}\frac{1}{p_i - \gamma_i q_i},\\
&\frac{\partial ne_i^*}{\partial \alpha_i} = -\frac{1}{(1+\alpha_i)^2}\left[\frac{T_i}{\tau_i - \delta_i} + \frac{E_i}{\gamma_i q_i - p_i}\right],\\
&\frac{\partial ne_i^*}{\partial \tau_i} = -\frac{1}{1+\alpha_i}\frac{T_i}{(\tau_i - \delta_i)^2} < 0,\ \frac{\partial ne_i^*}{\partial \delta_i} = \frac{1}{1+\alpha_i}\frac{T_i}{(\tau_i - \delta_i)^2} > 0,\\
&\frac{\partial ne_i^*}{\partial p_i} = -\frac{1}{1+\alpha_i}\frac{\alpha_i E_i}{(p_i - \gamma_i q_i)^2} < 0,\ \frac{\partial ne_i^*}{\partial q_i} = \frac{1}{1+\alpha_i}\frac{\alpha_i \gamma_i E_i}{(p_i - \gamma_i q_i)^2} > 0,\\
&\frac{\partial ne_i^*}{\partial \gamma_i} = \frac{1}{1+\alpha_i}\frac{\alpha_i q_i E_i}{(p_i - \gamma_i q_i)^2} > 0,\ i = 1, \ldots, Ne.
\end{aligned}\right\} \quad (\text{П}11)$$

Характер изменений оптимальных значений переменных x_i^* и ϑ_i^* при вариации параметров задачи можно определить, дифференцируя по параметрам ограничения (5.3) и используя формулы (П11). В частности, можно заметить, что в случае, когда воспитание детей стоит дешево относительно других товаров, т. е. выполняется (5.4), то денежный трансферт ΔE_i снижает оптимальное количество детей, но увеличивает как уровень потребления, так и количество свободного времени у домохозяйства. В случае дорогостоящего воспитания, т. е. когда выполняются неравенства (5.5), денежный трансферт увеличивает оптимальное количество детей, количество свободного времени при этом уменьшается, что касается потребления – эффект может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от соотношения параметров.

5.3. Теоретико-игровое моделирование упрощенных биржевых торгов

Начиная с работы Луи Башелье [290, с. 21–86], опубликованной в 1900 г., финансовая теория использует для описания эволюции цен на финансовых рынках вероятностную модель случайных блужданий, т. е. равновероятных разнонаправленных скачков, и ее

непрерывный аналог – броуновское движение. Историю вопроса и библиографию см. в [291]. Возникновение броуновской компоненты, которая наблюдается при статистическом анализе процесса ценообразования на финансовых рынках, в том числе и на региональных финансовых рынках, было принято объяснять воздействием на процесс ценообразования многочисленных внешних факторов, подверженных случайным изменениям во времени.

Однако, одна лишь экзогенная мотивировка не является удовлетворительной. Большинство внешних воздействий, как, например, политические события, обнаружение фирмой новой технологии и т. п., носят шоковый характер. Такие воздействия должны приводить к достаточно частым большим скачкам ценового процесса, что не свойственно броуновскому движению.

Гипотеза о возможном эндогенном происхождении регулярных случайных флуктуаций в ценовом процессе впервые была высказана в работе Кайла [292, с. 1315–1335]: колебания цен могут порождаться маскировочными действиями инсайдера – игрока, информированного о цене рискового актива. Эта идея была продемонстрирована в работе Де Мейера и Салей [293, с. 285–319], в которой стратегическое происхождение броуновской компоненты в эволюции цен на финансовых рынках демонстрируется на примере упрощенной модели многошаговых биржевых торгов, в которых игроки в разной степени информированы о цене акции. Авторы демонстрируют наличие броуновской компоненты в асимптотике случайной последовательности цен сделок и рассматривают это явление как ключевой пункт для мотивировки эндогенного происхождения броуновского движения в финансовой теории.

Поскольку реальные торги проводятся в тех или иных денежных единицах, представляется более реалистичным считать, что игроки могут назначать только дискретные ставки. Независимые исследования дискретных игр торга впервые проводились в работах Де Мейера, Марино [294] и Доманского, Крепс [295, с. 399–416]. В обеих работах показано, что в отличие от модели с непрерывными ставками [293, с. 285–319], последовательность гарантированных выигрышей инсайдера в n-шаговых торгах с дискретными ставками ограничена сверху и сходится к пределу при числе шагов n, стремящемся к бесконечности. Это кардинально отличает модель с дискретными допустимыми ставками от модели с произвольными допустимыми ставками. В [294] и [295, с. 399–416] вычислен предел последовательности гарантированных выигрышей инсайдера в дискретных n-шаговых играх торга. Ограниченность значений по-

вторяющихся игр позволяет корректно определить игры с бесконечным числом шагов, соответствующие торгам без заранее заданного ограничения их продолжительности. В работе Доманского [296, с. 241–257] получены оптимальные стратегии обоих игроков в такой бесконечно повторяющейся игре. Показано, что при использовании игроками оптимальных стратегий цены состоявшихся сделок образуют случайное блуждание, что подтверждает гипотезу о том, что случайные флуктуации цен на фондовых рынках могут являться следствием асимметричной информированности агентов.

Работа [293] Де Мейера и его ученицы Салей положила начало исследованиям, в которых анализируются различные модификации упрощенных биржевых торгов, моделируемых с помощью повторяющихся игр с неполной информацией: в работах Де Мейера [297, с. 42–71] и его ученика Генсбиттеля [298] исследованы более общие модели биржевых торгов с произвольными ставками игроков, а Доманским, Сандомирской, Сандомирским (ученики Доманского), Крепс и Пьяных рассматривались обобщения и модификации дискретных игр торга. Во всех вариантах дискретной модели торгов установлено, что оптимальная стратегическая рандомизация информированного игрока в торгах с заранее неограниченной продолжительностью порождает случайное блуждание цен совершившихся сделок.

Обзор результатов по играм торга, полученных до 2014 г., представлен в работе [299]. В настоящем параграфе период обзора по этой тематике расширен вплоть до настоящего времени и, в отличие от обзора [10, с. 3–35], в котором приводятся математические формулировки результатов, здесь мы ограничиваемся описаниями содержательного смысла результатов, не предполагая у читателя специального математического образования.

5.3.1. Повторяющиеся игры с неполной информацией

Повторяющиеся игры с неполной информацией были введены в рассмотрение Р. Ауманном и М. Машлером во время их работы для американского Агенства по контролю над вооружениями и разоружению (US Arms Control and Disarmament Agency) в период с 1966 по 1968 гг. (см. монографию [300]). В эти годы в условиях холодной войны две сверхдержавы, Советский Союз и США, договорились о проведении серии конференций, направленных на установление договоренностей о сокращении гонки вооружений. Была создана группа специалистов по теории игр и теории полезностей, в которую входили авторы упомянутой монографии. Участникам группы

было поручено выработать переговорные стратегии в условиях неполной информации о состоянии вооружения у советской стороны.

Повторяющиеся игры представляют собой естественную модель для исследования сложного интерактивного поведения. В повторяющейся игре с неполной информацией предполагается что, игроки имеют различную информацию о событиях, влияющих на функции выигрышей. Методы и подходы теории повторяющихся игр с неполной информацией могут быть использованы для математического моделирования информационных аспектов продолжительного взаимодействия партнеров в условиях неопределенности и отсутствия непосредственного контакта.

В качестве иллюстрации стратегического маневра инсайдера Ауман и Машлер приводят широко известную историю о событиях на лондонской бирже, произошедших 19–20 июня 1815 г. О победе Веллингтона в битве при Ватерлоо, которая произошла накануне, в Лондоне не было никому известно. Барон Ротшильд, первым получив эту информацию, означавшую предстоящее сильное повышение цен акций на лондонской бирже, направляет своего официального агента в Лондон, дав указание продавать. На бирже, заметив, что агент «всезнающего» Ротшильда продает акции, сделали вывод о поражении Веллингтона. Цены акций катастрофически упали, и в этот момент команда Ротшильда, посланная вслед за первым агентом, скупает их.

Идея этого примера лежит в основе исследования Де Мейера и Салей [293], демонстрирующего возможность стратегического происхождения броуновской компоненты в эволюции цен на финансовых рынках. Таким образом, спустя почти четыре десятилетия после появления теории, возникшей из практической задачи, появился иной источник приложения повторяющихся игр с неполной информацией – упрощенные модели биржевых торгов.

В повторяющихся играх двух лиц с нулевой суммой и неполной информацией у второго игрока, а также конечными множествами чистых стратегий игроков, два игрока n раз разыгрывают одну и ту же матричную игру. Какая именно матричная игра будет разыгрываться, так называемое состояние игры, определяющее матрицу выигрышей, перед началом игры выбирается на весь период игры случайным ходом из конечного множества состояний (матриц выигрышей). Этот выбор (случайный ход) может являться следствием того или иного политического события или решения, технологического открытия, климатического феномена и т. п. На региональном уровне это может быть результатом решения, принятого муници-

пальным органом. Обоим игрокам известно, с какой вероятностью будет разыгрываться та или иная игра. Выбранное случаем состояние сообщается Игроку 1, но не Игроку 2. Тем самым Игрок 1 узнает, какая именно матричная игра будет разыгрываться. Игрок 2 знает об информированности Игрока 1. После каждого шага оба игрока узнают выбор хода противником, не получая информации о выигрышах на прошедшем шаге, последняя информация могла бы Игроку 2 подсказать, какая именно матричная игра разыгрывается. В повторяющейся игре Игрок 2, наблюдая действия противника, на каждом шаге переоценивает свою априорную информацию, используя формулу Байеса, называемую также формулой гипотез. Информированный Игрок 1 должен учитывать возможность такой переоценки и стараться, по возможности, выдать как можно меньше информации противнику.

Повторяющаяся игра с неполной информацией у Игрока 2, задаваемая конечным множеством возможных матричных игр одного и того же размера, может быть развернута в большую матричную игру, в которой стратегия игрока включает его выборы на всех шагах. По теореме о минимаксе для матричных игр, решение такой игры в смешанных стратегиях существует, т. е. существуют оптимальные рандомизированные стратегии и значение игры.

5.3.2. Упрощенная модель биржевых торгов

В базовой модели [293] упрощенных биржевых торгов два игрока с противоположными интересами ведут между собой многократные торги однотипными рисковыми ценными бумагами – акциями. Перед началом торгов ликвидная цена акции определяется выбором случая на весь период торгов. Возможны два варианта ликвидной цены акции – высокая и низкая. Вероятность выбора высокой цены акции известна обоим игрокам. Игрок 1 – инсайдер, осведомлен об исходе случайного хода, и тем самым – об истинной цене акции, Игрок 2 не имеет этой информации. Игрок 2 знает об осведомленности Игрока 1. Оба игрока знают вероятность p выбора случаем высокой цены акции. Затем, игроки ведут между собой многошаговые торги. На каждом шаге $t = 1,2, \ldots, n$ игроки независимо и одновременно назначают цены, за которые они готовы купить акцию. Назвавший более высокую цену покупает за эту цену одну акцию у противника. После каждого шага пара названных ставок объявляется обоим игрокам.

В такой модели неинформированный игрок, наблюдая за действиями инсайдера, стремится уточнить свою априорную информацию и делать выводы об истинной цене акции. Таким образом, Игрок 1 (инсайдер) сталкивается с проблемой, как лучше использовать свою приватную информацию, не выдавая ее неинформированному Игроку 2. Ставить высокую цену, если случай выбрал таковую, и низкую цену в противоположном случае, не оптимально для Игрока 1, так как это полностью обнаруживает Игроку 2 состояние дел. С другой стороны, стратегия, не зависящая от выбора случая, и, вследствие этого, не выдающая никакой информации Игроку 2, не позволяет Игроку 1 получить выгоду от его дополнительной информации. Таким образом, Игрок 1 должен поддерживать равновесие между использованием своей приватной информации и сокрытием ее от Игрока 2, что и понуждает его рандомизировать свои действия.

Де Мейер и Салей [293] сводят описанную модель к антагонистической n-шаговой повторяющейся игре с неполной информацией у второго игрока, так называемая игра торга (bidding game). Выигрыш игрока в такой повторяющейся игре определяется как его суммарный выигрыш на протяжении всей игры. В модели [293] биржевые игроки могут делать произвольные ставки в диапазоне между высокой и низкой ликвидной ценой акции. Существование значения для таких игр нуждается в доказательстве, поскольку в отличие от модели [300], в которой конечное число чистых стратегий гарантирует существование значения игры, в модели [293] игроки имеют континуум возможных действий. Авторы доказывают этот факт, строя в неявном виде оптимальные стратегии для этой n-шаговой игры, и устанавливают, что последовательность значений игры неограниченно растет при стремлении числа шагов к бесконечности. Авторы получают асимптотику случайной последовательности цен сделок и демонстрируют наличие в этой асимптотике броуновской компоненты.

Этот же результат продемонстрирован в работе Де Мейера [297] для моделей с весьма общим торговым механизмом. Диссертация Генсбиттеля [298] содержит аналогичный результат для модели с рисковыми активами двух типов.

5.3.3. Игры торга с дискретными ставками и конечным числом шагов

Впервые дискретные игры торга независимо исследовались в работах [294] и [295] для случая одного рискового актива, случайная

цена которого может принимать два значения: целое положительное число m (высокая цена – состояние H) с вероятностью p и значение 0 (низкая цена – состояние L) с вероятностью $(1 - p)$. Допустимы любые целочисленные ставки. Информированность игроков и механизм торга те же, что и описанные в предыдущем пункте для базовой модели Де Мейера, Салей [293] с произвольными ставками.

При любой выбранной случаем цене акции ставки больше высокой возможной цены акции или ниже ее низкой возможной цены не осмысленны, следовательно, эффективны лишь ставки от низкой до высокой цены акции. Легко видеть, что также не эффективной является ставка, равная высокой цене акции m. Таким образом, множество разумных ставок каждого игрока состоит из m ставок $0,1, \ldots, m - 1$, и в зависимости от выбора случайного хода игроки повторно разыгрывают одну из двух матричных игр размера m на m. В этих матрицах номер строки соответствует ставке, выбранной Игроком 1, а номер столбца ставке, выбранной Игроком 2, причем нумерация начинается с нулевой строки.

Если реализовалась высокая цена акции, равная m, то при выборе Игроком 1 стратегии i и Игроком 2 стратегии j выигрыш Игрока 1 при i большем j равен $(m - i)$, так как он покупает акцию стоимостью m, платя за нее цену i, а при i меньшем j его выигрыш равен $(- m+j)$, так как он продает акцию стоимостью m за цену j. Аналогично при низкой (нулевой) цене акции при тех же выборах игроков выигрыш Игрока 1 при i большем j равен $(- i)$, так как он покупает акцию нулевой стоимости, платя за нее цену i, а при i меньшем j его выигрыш равен j, так как он продает акцию с нулевой стоимостью за цену j. Таким образом, игра задается двумя квадратными матрицами одношаговых выигрышей Игрока 1 (проигрышей Игрока 2). В конце игры Игрок 2 платит Игроку 1 сумму одношаговых выигрышей, соответствующих выбранному случаем на нулевом шаге состоянию. Поскольку такая игра может быть развернута в большую матричную игру, в этой игре существуют оптимальные стратегии и значение игры.

Нетрудно показать, что в случае $m = 2$ обнаружение истинной цены акции Игроком 2 происходит на первом шаге и значение n-шаговой игры равно минимуму из вероятностей низкой и высокой цены акции. До сих пор вопрос решения конечно-шаговой игры торгов при m большем двух, остается открытым: решение удалось получить лишь для двух частных случаев. В работе Сандомирской и Доманского [301, с. 32–54] при произвольном значении высокой цены акции m дается решение одношаговой игры торгов при любой

вероятности p. В работе Крепс [302, с. 109–120] для n-шаговых игр с тремя допустимыми ставками ($m = 3$) в явном виде получены решения для любого числа шагов n.

5.3.4. Дискретные игры торга неограниченной продолжительности

Для n-шаговых дискретных игр торга с двумя возможными ценами акции 0 и m доказана ограниченность их значений при числе шагов n, стремящемся к бесконечности, что кардинально отличает модель с дискретными допустимыми ставками от модели с произвольными допустимыми ставками. Интуитивное объяснение этого факта – в дискретной модели возможность стратегического маневрирования инсайдера существенно сужается по сравнению с моделью с непрерывными ставками.

Ограниченность значений этих игр позволяет корректно определить игры торга без заранее заданного ограничения продолжительности. В этом случае существование значения игры не следует из общей теории. В работе [296] оно доказано при помощи построения оптимальных стратегий обоих игроков в явном виде. Основой для решения игры неограниченной продолжительности послужило интуитивное нахождение Доманским оптимальной стратегии Игрока 2, в которой Игрок 2 копирует предыдущий ход Игрока 1.

Оптимальная стратегия Игрока 1 порождает случайное блуждание ожидаемых цен акции по точкам 0,1, ..., m с поглощением в крайних точках 0 и m. Момент поглощения – это момент обнаружения Игроком 2 цены акции и потери информационного преимущества инсайдера, т. е. в сущности, момент окончания торгов. Случайная последовательность цен состоявшихся сделок воспроизводит случайное блуждание ожидаемой цены акции, что подтверждает гипотезу об эндогенном происхождении случайных флуктуаций рыночных цен.

В работе Сандомирской [303, с. 19–11] установлено, что значение конечно-шаговой игры торгов при числе шагов, стремящемся к бесконечности, экспоненциально быстро сходится к значению игры бесконечной продолжительности.

В работе [304, с. 39–62] получено обобщение модели многошаговых торгов с дискретными ставками [296], при котором случайная цена акции может принимать произвольное неотрицательное целочисленное значение. Это значение выбирается перед началом игры случайным ходом согласно вероятностному распределению p на

множестве целых неотрицательных чисел. Допустимы произвольные целочисленные ставки. Такая антагонистическая игра торга имеет счетное множество состояний (счетное число возможных цен акции) и счетные множества допустимых действий игроков. Одношаговые выигрыши Игрока 1 задаются счетным множеством бесконечных матриц. Игрок 1 знает истинную бесконечную матрицу выигрышей, а Игрок 2 знает лишь априорное распределение p.

Установлено, что, если случайная ликвидная цена акции имеет конечное математическое ожидание, то значения таких n-шаговых игр существуют. Доказано, что, если дисперсия случайной цены акции конечна, то при n стремящемся к бесконечности, последовательность значений игр ограничена сверху и не превышает половины дисперсии. Таким образом, как и в частном случае двух возможных цен акции, можно корректно определить игру с бесконечным числом шагов. Получено решение этой игры. Оптимальная стратегия Игрока 2 определяется также, как и для случая двух возможных цен акции. Установлено, что случайная последовательность цен состоявшихся сделок воспроизводит случайное блуждание ожидаемых цен акции. Таким образом, результаты, полученные для более реалистичной модели, подтверждают гипотезу о том, что случайные флуктуации цен на фондовых рынках могут являться следствием маскировочных действий инсайдера.

В отличие от изложенных выше результатов, относящихся к торгам однотипными акциями, в работе [305, с. 32–53] исследуются многошаговые торги, на которых два биржевых игрока ведут повторные торги акциями нескольких типов со случайными взаимозависимыми ценами. Ликвидные цены акций – целочисленные случайные величины с совместным распределением p на многомерной целочисленной решетке. Допустимы любые целочисленные векторные ставки. Информационная структура и механизм торгов аналогичны случаю одного рискового актива.

При конечных дисперсиях случайных цен всех типов акций также можно перейти к играм неограниченной продолжительности. Получены решения таких игр. В явном виде построены оптимальные стратегии обоих игроков. Для каждого актива оптимальная стратегия Игрока 2 независимо воспроизводит его оптимальную стратегию для игры торгов с одним рисковым активом. Значение игры равно сумме значений соответствующих игр неограниченной продолжительности, моделирующих торги однотипными акциями. Таким образом, возможная выгода Игрока 2 при одновременном проведении n-шаговых торгов двумя активами по сравнению с раз-

дельными торгами по каждому активу исчезает в игре неограниченной продолжительности.

5.3.5. Модификации повторяющихся игр торга

В работе Де Мейера [294] результаты работы [293] по играм торгов с непрерывными ставками обобщаются на произвольный торговый механизм в предположении, что механизм удовлетворяет аксиомам инвариантности относительно сдвига и масштаба. Это обобщение не может быть распространено на случай дискретных допустимых ставок, так как дискретный механизм, как отмечается в работе [294], не удовлетворяет этим аксиомам. Отметим, что на практике решетка возможных ставок не является инвариантной одновременно относительно сдвига и масштаба.

Работа [293] завершается перечислением возможных усложнений модели, которые могли бы сделать ее более реалистичной. В списке усложнений значится, в частности, торговый механизм, в котором игроки назначают различные цены покупки (бид) и продажи акции (аск). Такое обобщение модели [296] исследуется в работе Сандомирской [306, с. 207–234]: на каждом шаге торгов игроки предлагают свои цены покупки и продажи одной акции. Разница между ценами покупки и продажи (бид-аск спред) фиксирована правилами торгов. Трансакция происходит, если цена покупки акции, названная одним из игроков, превосходит или равна цене продажи, названной его оппонентом: игрок, предложивший максимальную цену покупки, покупает по этой цене одну акцию у другого игрока. На фондовом рынке фиксированный спред встречается при торговле некоторыми производными финансовыми инструментами. Найти оптимальные стратегии и значение для такой игры не удается. Опираясь на результаты работы [296], автор определяет «разумные» стратегии обоих игроков.

В работах Пьяных [307, с. 68–84, 308, с. 6–26, 309, с. 91–113] исследуется предложенная в статье [21] иная модификация механизма торгов: цена покупки равна выпуклой комбинации предложенных Игроком 1 и Игроком 2 ставок с заданным коэффициентом, который может быть интерпретирован как переговорная сила продавца. В работах [310, с. 835–851] и [311, с. 180–198] рассматриваются такие модификации игр с дискретными ставками, следуя схемам работ [296] и [304]. Автор в явном виде получает решение соответствующих игр неограниченной продолжительности для произвольного коэффициента. В работе [309] успешно следуя схеме работы [293],

исследуется аналогичная модификация модели [293] с непрерывными ставками. Автор получает решение соответствующей конечно-шаговой повторяющейся игры. Оптимальные стратегии игроков зависят от переговорного коэффициента. Однако значение игры и асимптотика случайной последовательности цен сделок от этого коэффициента не зависит, что находится в соответствии с результатом работы Де Мейера [297] о независимости асимптотики от торгового механизма.

Заметим, что в играх торга асимметрия между игроками лишь информационная, при этом значение одношаговой версии игры, в которой оба игрока не знают состояние игры, равно нулю. Сандомирский [311] исследует все антагонистические повторяющиеся игры с неполной информацией, обладающие этим свойством. Для таких игр значение игры может интерпретироваться как доход Игрока 1, получаемый от реализации его информационного преимущества.

Заключение

В настоящем параграфе дан обзор результатов, полученных при исследовании многошаговых антагонистических игр с асимметрично информированными игроками, моделирующих упрощенные биржевые торги. Результаты служат подтверждением гипотезы об эндогенном происхождении броуновского движения в финансовой теории.

5.4. Доходность портфеля активов по отношению к бенчмарку

Бенчмаркинг (*benchmarking*) является своего рода стандартом при оценке эффективности управления портфелем активов. Говоря упрощенно, идея бенчмаркинга сводится к сравнению результатов управления портфелем не с показателями, соответствующими бездействию (хранению средств в наличных деньгах), а с результатами некоторой альтернативной стратегии управления – бенчмарком. Типичными примерами альтернативной стратегии служат вложение средств под «безрисковую» ставку процента (государственные ценные бумаги, банковский депозит) или вложение в так называемый индексный портфель, копирующий структуру того или иного индекса рынка ценных бумаг. Для многих показателей эффективности управления портфелем сравнение с альтернативной стратегией эквивалентно сравнению эффекта от портфеля, номинируемого в единицах бенчмарка, с бездействием. Иными словами, бенчмаркинг в этом случае сводится к использованию бенчмарка в качестве

эталона стоимости (*numéraire*). Так, применительно к показателю доходности портфеля, бенчмаркинг приводит к индексу вида

$$I_f(x,p,t;x',p',t') := \left(\frac{\overline{p}' \cdot x'}{f(p')} \Big/ \frac{\overline{p} \cdot x}{f(p)} \right)^{\frac{1}{t'-t}}, \qquad (5.6)$$

где $n+1$ – это число имеющихся на рынке различных типов активов; $x \in X := R^{n+1}_{+} \setminus \{\mathbf{0}\}$ – количество активов в портфеле в момент времени t; $p \in P := R^{n}_{++}$ – цены первых n активов в единицах актива $n+1$ (*numéraire*) в момент времени t; $\overline{p} := (p, 1)$; $f(p)$ – стоимость бенчмарка в единицах актива $n+1$ в момент времени t (как функция вектора цен p); x', p' и $f(p')$ – значения тех же характеристик в момент времени t' ($>t$); $\cdot$ – символ скалярного произведения[1]. Отношения $(\overline{p} \cdot x)/f(p)$ и $(\overline{p}' \cdot x')/f(p')$ в (5.6) представляют собой стоимости портфеля в моменты t и t', измеренные в единицах бенчмарка. Тем самым индекс (5.6) есть традиционный показатель доходности для портфеля, стоимость которого измерена в единицах бенчмарка.

Цель настоящей работы – ответить на ряд вопросов, связанных с индексом I_f. В частности:

1. Каковы разумные ограничения на возможный вид функции f в (5.6)?

2. Может ли функциональный вид индекса I_f быть обоснован с позиций теории экономических индексов?

3. Каковы основные свойства задачи управления портфелем активов в условиях неопределенности относительно будущей системы цен с критерием оптимальности вида (5.6)?

Вначале исследуются ограничения на возможный вид функции f в (5.6), накладываемые требованием самофинансируемости альтернативной стратегии (бенчмарка). Далее индекс I_f рассматривается с точки зрения экономического подхода в теории экономических индексов. Показано, что совокупность индексов (5.6) с вогнутыми функциями f образует семейство индексов благосостояния Аллена для экономических агентов с неоклассическими (строго монотонными, полунепрерывными сверху, выпуклыми и гомотетичными)

---

[1] Здесь и далее приняты следующие соглашения об обозначениях: R_{++}, R_{+} и R – множества положительных, неотрицательных и всех действительных чисел, соответственно. Вектора и вектор-функции выделены жирным шрифтом (например, $x = (x_1, \ldots, x_n)$. $\mathbf{0}$ и $\mathbf{1}$ – нулевой и единичный вектора. Все операции над векторами выполняются поэлементно (например, $x/y = (x_1/y_1, \ldots, x_n/y_n)$). $\nabla f(x)$ и $\partial f(x)$ – соответственно, градиент и супердифференциал функции f в точке x.

предпочтениями на множестве X. Затем рассмотрена задача выбора оптимальной структуры портфеля в условиях неопределенности относительно будущей системы цен p' с критерием оптимальности вида (5.6). Показано, что если функция f вогнута, то для любой системы цен p найдется портфель x, обладающий свойством «безрисковости»: при любом изменении цен активов $p \to p'$ доходность портфеля неотрицательна: $I_f(x, p, t; x, p', t') \geq 1$. Дана теоретико-игровая характеризация таких портфелей.

5.4.1. Бенчмарк как самофинансируемый портфель

На наш взгляд, разумное ограничение на возможный вид альтернативной стратегии (бенчмарка) состоит во вложении в так называемый самофинансируемый портфель. Самофинансируемость означает отсутствие экзогенного притока и оттока капитала в портфель. Иными словами, покупка какого-либо актива возможна лишь за счет продажи части активов, уже имеющихся в портфеле, и наоборот. Цель настоящего раздела – выяснить, какие ограничения на возможный вид функции f в (5.6) накладывает требование самофинансируемости альтернативной стратегии.

Приводимое ниже определение самофинансируемости предполагает отсутствие транзакционных издержек по ребалансировке портфеля и представляет собой детерминированный аналог соответствующего понятия, используемого в стохастической финансовой математике (см., напр., [312, §§ 6.1, 6.2]). Рассмотрим портфель из $n+1$ активов, взятых в зависящих от вектора цен p количествах $x(p) = (x_1(p), \ldots, x_{n+1}(p))$, где x: $P \to X$. Портфель x назовем *самофинансируемым*, если функция $p \to \overline{p} \cdot x(p)$, называемая *функцией стоимости* портфеля (в единицах актива $n+1$), локально липшицева и

$$d\left(\overline{p} \cdot x(p)\right) = \sum_{i=1}^{n} x_i(p) dp_i \tag{5.7}$$

почти всюду (п. в.) относительно меры Лебега на R^n_{++}[1]. Очевидным примером самофинансируемого портфеля служит портфель с фиксированной структурой: $x(p) \equiv \text{const}$. Из определения следует, что стоимость самофинансируемого портфеля локально (при малых изменениях цен) ведет себя аналогично стоимости портфеля с фиксированной структурой.

[1] Согласно теореме Радемахера [313, теорема 3.11.1, с. 151], дифференциал локально липшицевой функции определен почти всюду.

Структура самофинансируемого портфеля с точностью до множества меры нуль определяется его функцией стоимости. Действительно, если f – функция стоимости самофинансируемого портфеля x, то $x(p) = \nabla \bar{f}(\bar{p},)$ п. в. относительно меры Лебега на $R^n{}_{++}$, где

$$\bar{f}(p, p_{n+1}) := p_{n+1} f(p/p_{n+1}) \tag{5.8}$$

– линейно однородное продолжение f на R^{n+1}_{++}. В связи с этим наблюдением в дальнейшем мы будем описывать самофинансируемые портфели их функциями стоимости, отождествляя портфели с одной и той же функцией стоимости или, что то же, отождествляя самофинансируемые портфели, совпадающие п. в.

Основные свойства функции стоимости самофинансируемого портфеля:

Предложение 1. Пусть f – положительная функция на P. Следующие утверждения эквивалентны:

(a) f есть функция стоимости некоторого самофинансируемого портфеля;

(b) f не убывает по каждому из аргументов и субоднородна, т. е. удовлетворяет неравенству $f(\alpha p) \le \alpha f(p)$ для любых $p \in P$ и $\alpha > 1$;

(c) функция $\bar{f}$, определенная в (5.8), не убывает по каждому из аргументов;

(d) для любых p и p' справедливо неравенство

$$\frac{f(p')}{f(p)} \le \max\left\{\frac{\bar{p}'}{\bar{p}}\right\}.$$

Из пункта (d) предложения 1 следует, что самофинансируемыми являются в точности те портфели, стоимость которых растет не быстрее, чем цена наиболее доходного из имеющихся на рынке активов (или, в эквивалентной формулировке, не медленнее, чем цена наименее доходного из активов). Далее S – совокупность всех функций на P, являющихся стоимостями самофинансируемых портфелей. Из предложения 1 следует, что S образует выпуклый конус в пространстве действительных функций на P, и тем самым множество самофинансируемых портфелей замкнуто относительно операции объединения портфелей (сопоставляющей портфелям с функциями стоимости f_1 и f_2 и портфель с функцией стоимости f_1+f_2) и операции изменения масштаба инвестиций (сопоставляющей портфелю с функцией стоимости f и скаляру $\lambda > 0$ портфель с функцией стоимости λf). Подробнее о свойствах функций из семейства S см. [314, с. 261–280, 315, §3.2]. Ввиду договоренности об отождествлении портфелей с одной и той же

функцией стоимости, факт принадлежности портфеля x классу самофинансируемых портфелей мы также будем обозначать $x \in S$.

Всякому семейству F положительных функций на P сопоставим множество $I(F) := \{I_f, f \in F\}$, где индекс I_f (5.6) определен на множестве $V := \{\nu = (x, p, t; x', p', t') \in (X \times P \times R)^2 : t < t'\}$ упорядоченных пар наблюдений за портфелем. Предметом дальнейшего рассмотрения является семейство $I(S)$ и некоторые из его подсемейств.

Рассмотрим несколько примеров индексов из семейства $I(S)$. Простейшими примерами служат индексы

$$I_i(v) := \left(\frac{\overline{p}_i}{\overline{p}_i'} \frac{\overline{p}' \cdot x'}{p \cdot x} \right)^{\frac{1}{t'-t}}, \; i = 1, \ldots, n+1, \tag{5.9}$$

в дальнейшем называемые *частными* индексами доходности и соответствующие выбору i-го актива в качестве бенчмарка: $f(p) = \overline{p}_i$. В важном частном случае, когда активы 1, ..., n+1 суть валюты, I_i представляет собой традиционный индекс доходности портфеля, стоимость которого измерена в валюте i.

Другой важный класс бенчмарков составляют так называемые индексные портфели («индексные корзины»). В этих портфелях обычно предполагаются фиксированными либо количества активов, входящих в портфель (примерами могут служить индексы, в англоязычной литературе называемые *price-weighted indices* и *capitalization-weighted indices*), либо доли средств, приходящиеся на различные активы (примером служат *continuously rebalanced equally weighted indices*). Первый вариант приводит к линейной функции стоимости портфеля

$$f(p) = \overline{p} \cdot z, \; z \in X, \tag{5.10}$$

второй – к мультипликативной

$$f(p) = c \prod_{i=1}^{n} p_i^{w_i}, \; c > 0, \; w = (w_1, \ldots, w_n) \in \Delta^n, \tag{5.11}$$

где $\Delta^n := \{w \in \mathrm{R}^n_+ : w \cdot 1 \leq 1\}$ – n-мерный единичный симплекс[1]. Заметим, что если рассматриваемые активы являются валютами, то (5.11) соответствует выбору номинального эффективного обменного курса в

[1] Действительно, пусть $f \in S$ и $w \in \Delta n$ – доли денежных средств, приходящиеся на первые n активов: $\mathrm{pixi}(p) = \mathrm{wif}(p)$, $i = 1, \ldots, n$. Тогда функция $\ln f$ локально липшицева и, в силу (5.7), $\nabla(\ln f(p)) = w/\mathrm{p}$ п. в. Следовательно, f имеет вид (5.11).

качестве бенчмарка. Индекс I_f с функцией f вида (5.11) есть геометрическое взвешенное среднее частных индексов доходности:

$$I_w(v) := \prod_{i=1}^{n+1} I_i^{w_i}(v), \text{ где } w_{n+1} := 1 - w \cdot 1. \tag{5.12}$$

Далее L и M – семейства функций на P вида (5.10) и (5.11), соответственно.

Наконец, еще один важный класс бенчмарков, целесообразность выделения которого будет показана в разделах 5.4.2 и 5.4.3, – портфели с вогнутой функцией стоимости. Далее K – совокупность всех положительных и вогнутых функций на P. Нетрудно показать, что $K \subset S$.

В заключении раздела заметим, что определение самофинансируемого портфеля в форме (5.7) неявно предполагает нестохастический характер изменений цен на активы (действительно, из определения следует, что функция стоимости портфеля дифференцируема п. в., в то время как в классических моделях стохастической финансовой математики в непрерывном времени функция стоимости портфеля недифференцируема п. в.), что приводит к результатам, не свойственным моделям стохастических финансов. В частности, в рассматриваемой нами модели возможен арбитраж: в классе S найдутся два (доступных инвестору при некоторой системе цен) портфеля, такие, что стоимость одного из них не ниже стоимости другого независимо от характера изменений цен на активы. Например, эффект от портфеля, в котором фиксированы количества активов, входящих в портфель, всегда выше, чем эффект от портфеля, в котором фиксированы доли средств, приходящиеся на различные активы (ввиду неравенства между средним арифметическим и средним геометрическим). Подробнее о существовании арбитражной возможности см. раздел 5.4.3.

5.4.2. Индекс доходности и теория экономических индексов

Введенное семейство индексов $I(S)$ и некоторые из его подсемейств допускают простые характеризации с позиций экономического подхода в теории экономических индексов [316]. Экономический подход к построению индекса доходности предполагает наличие у инвестора системы предпочтений на множестве X. Ниже предполагается, что эти предпочтения строго монотонны, полунепрерывны сверху и выпуклы. В этом случае предпочтения могут

быть описаны функцией полезности u: $X \to R$ (теорема Рейдера [317]), обладающей следующими свойствами: (A) строгая монотонность $\left(x - x' \in R_{++}^{n+1} \Rightarrow u(x) > u(x')\right)$, ($B$) полунепрерывность сверху (для любого y множество $\{x \in X$: $u(x) \geq y\}$ замкнуто в X), (C) квазивогнутость (для любого y множество $\{x \in X$: $u(x) \geq y\}$ выпукло). Продолжим u на R_+^{n+1} с сохранением строгой монотонности, полунепрерывности сверху и квазивогнутости[1]. Поскольку u определена с точностью до непрерывного справа возрастающего преобразования, не умаляя общности, будем считать, что (D) u неограничена сверху и (E) $u(0) = 0$ [318, замечание 2.2]. Далее U – множество всех функций на R_+^{n+1}, обладающих свойствами (A)–(E).

Обозначим за $B(p,M) := \{x \in R_+^{n+1}$: $\bar{p} \cdot x = M\}$ множество портфелей, доступных инвестору, при системе цен $p \in P$ и капитале $M \geq 0$ (в единицах актива $n+1$). Пусть далее v: $R^n_{++} \times R_+ \to R$ есть косвенная функция полезности, сопоставляющая системе цен p и капиталу M максимальную полезность, получаемую инвестором:

$$v(p,M) := \max_{x \in B(p,M)} u(x). \tag{5.13}$$

Задачу максимизации полезности в (5.13) при заданной системе цен p и капитале M обозначим за $\langle u, p, M \rangle$. Функцию расходов инвестора обозначим за $e(p, \bar{u}) := \inf\{\bar{p} \cdot x$: $u(x) \geq \bar{u}$, $x \in R_+^{n+1}\}$.

Рост благосостояния инвестора в ситуации $v = (x, p, t; x', p', t') \in V$ будем измерять посредством индекса Аллена [316, §7.3; 319, §4]:

$$A_u^{(p_0)}(v) := \left(\frac{e\left(p_0, v(p', \bar{p}' \cdot x')\right)}{e\left(p_0, v(p, \bar{p} \cdot x)\right)} \right)^{\frac{1}{t'-t}}, \tag{5.14}$$

где $p_0 \in P$ – референтный вектор цен. В частности, полагая в (5.14) $p_0 = p$ ($p = p'$), получаем меру роста благосостояния, основанную на эквивалентной (компенсирующей) вариации.

---

[1] Доопределим u в нуле: $u(0) := \max\{y$: $(0, y) \in \mathrm{cl}(\text{Hyp } u)\}$, где cl(Hyp u) – замыкание подграфика Hyp u: $= \{(x,y)$: $u(x) \geq y\}$ функции u в R^{n+2}. Покажем, что построенное продолжение полунепрерывно сверху, квазивогнуто и строго монотонно. Поскольку $u(x) := \max\{y$: $(x, y) \in \mathrm{cl}(\text{Hyp } u)\}$, то подграфик продолжения есть cl(Hyp u) и, следовательно, продолжение полунепрерывно сверху. Поскольку замыкание выпуклого множества $\{x \in X$: $u(x) \geq y\}$ выпукло, продолжение квазивогнуто. Если $u(x) \leq u(0)$ для некоторого $x \in R_{++}^{n+1}$, то, в силу квазивогнутости на X, $u(\lambda x) = u(\lambda x + (1-\lambda)0) \geq \min\{u(x), u(0)\}$, $\lambda \in (0,1)$, что противоречит строгой монотонности u на X. Установленное противоречие доказывает строгую монотонность продолжения.

Основным результатом этого раздела является следующее утверждение, устанавливающее идентичность семейства индексов доходности $I(K)$ и семейства индексов благосостояния Аллена с гомотетичными функциями полезности.

Предложение 2.

Пусть $u \in U$ и f: $P \to R_{++}$. Следующие утверждения эквивалентны:

(a) существует $p_0 \in P$ такое, что $A_u^{(p_0)} = I_f$;

(b) $f \in K$ и найдется возрастающая непрерывная справа функция g, такая что

$$u(x) = g\left(\inf_{p \in P} \frac{\overline{p} \cdot x}{f(p)}\right); \tag{5.15}$$

(c) u гомотетична, т. е. существует возрастающая непрерывная справа функция g и линейно однородная функция полезности $\tilde{u} \in U$, такие, что $u = g \circ \tilde{u}$ и

$$f(p) = \inf_{x \in R_{++}^{n+1}} \frac{\overline{p} \cdot x}{\tilde{u}(x)}.$$

Из предложения 2 следует, что частным индексом доходности I_i (5.9) следует пользоваться инвестору, заинтересованному лишь в активе i: $u(x) = x_i$. Индекс доходности I_f с $f(p) = \overline{p} \cdot z, z \in R_{++}^{n+1}$ подойдет инвестору, предпочтения которого на множестве активов комплементарны: $u(x) = \min\{x/z\}$. Индексом I_w (5.12) следует пользоваться инвестору, предпочтения которого описываются функцией полезности Кобба–Дугласа $u(x) = \prod_{i=1}^{n+1} x_i^{w_i}$.

В условиях предложения 2 функция полезности инвестора может быть выбрана линейно однородной. При этом предположении справедливы равенства:

$$e(p, \overline{u}) = f(p)\overline{u},\ v(p, M) = M/f(p).$$

Из первого из них следует, что числа $f(p)$ и $f(p')$ в (5.6) могут интерпретироваться как минимальные объемы средств (в единицах актива n+1), необходимые инвестору для получения единицы полезности при системе цен p и p'. В силу второго из них числа $1/f(p)$ и $1/f(p')$ могут интерпретироваться как полезности, получаемые инвестором от одной единицы актива n+1 при системе цен p и p'.

Заметим, что в условиях предложения 2 любой элемент семейства $I(K)$ является одновременно индексом Аллена, Малмквиста и

неявным индексом Конюса–Поллака [316, §7.3]. Индексы данной группы обладают рядом предпочтительных свойств применительно к проблеме измерения благосостояния экономического агента [319, §4].

5.4.3. Индекс доходности и задача выбора портфеля в условиях неопределенности

В заключительном разделе рассмотрим задачу выбора структуры портфеля активов в условиях неопределенности относительно будущей системы цен с критерием оптимальности вида I_f.

Разумной стратегией инвестора в условиях неопределенности является вложение в портфель, не ухудшающее благосостояние при любом изменении цен. Следующее определение формализует портфели, обладающие данным свойством. Портфель x: $P \to X$ назовем *консервативным* относительно I_f (индекс доходности), p (система цен), $M > 0$ (капитал в единицах актива $n+1$), если $x(p) \in B(p, M)$ и $I_f(x(p), p, t; x(p'), p', t') \geq 1$ для любой системы цен $p' \in P$. Целью данного раздела является определение условий существования и нахождение общего вида портфелей из классов L, M и S, консервативных относительно индекса доходности I_f.

Из определения следует, что портфель с функцией стоимости g консервативен относительно $I_f \in I(S)$, p, M тогда и только тогда, когда $g(p) = M$ и $g(p')/g(p) \geq f(p')/f(p)$ для любой системы цен p'. Так, всякий портфель, копирующий бенчмарк, – $g(p') = Mf(p')/f(p)$ – консервативен. Отсюда, в частности, следует существование консервативного портфеля в классе S. Напротив, консервативного портфеля в классе L в общем случае не существует. Случай вогнутости функции f является приятным исключением.

Предложение 3. Пусть f – положительная функция на P. В классе L существует портфель, консервативный относительно I_f, p, M тогда и только тогда, когда множество $\partial f\,(p)$ – супердифференциал f в точке p – не пусто.

Следствие 1. Пусть f – положительная функция на P. Следующие утверждения эквивалентны:

(a) для любых p и M существует портфель с фиксированной структурой, консервативный относительно I_f, p, M;

(b) $f \in K$.

Дадим теперь теоретико-игровую характеризацию консервативных портфелей в классе L и характеризацию с позиций экономического подхода в теории индексов.

Предложение 4. Пусть $f \in K$. Следующие утверждения эквивалентны:

(a) портфель с фиксированной структурой $x^* \in X$ консервативен относительно I_f, p, M;

(b) x^* есть решение задачи максимизации полезности $\langle u, p, M \rangle$, где функция полезности u определена в (5.15);

(c) пара (x^*, p) является равновесием Нэша в чистых стратегиях в антагонистической игре $\left\langle B(p,M), P, (x,p') \mapsto I_f(x,p,t;x,p',t') \right\rangle$, в которой множество стратегий игрока 1 (инвестор) есть совокупность доступных структур портфеля B (p, M), множество стратегий игрока 2 («невидимая рука рынка») есть множество возможных систем цен P, функция выигрыша игрока 1 сопоставляет паре стратегий (x, p') значение индекса доходности I_f (x, p, t; x, p', t');

(d) $x^* \in B(p,M)$ и $\dfrac{f(p)}{M}(x_1^*, \ldots, x_n^*) \in \partial f(p)$.

Портфель с фиксированной структурой, консервативный относительно I_f, p, M, единственен тогда и только тогда, когда функция f дифференцируема в точке p. Структура данного портфеля имеет вид

$$x^* = M \frac{\nabla \overline{f}(\overline{p})}{f(p)},$$

где функция $\overline{f}$ определена в (5.8).

Итак, в условиях предложения 4 справедливы следующие выводы:

– поскольку вогнутые функции дифференцируемы почти всюду, портфель с фиксированной структурой, консервативный относительно индекса I_f, п. н. единственен;

– структура консервативного портфеля соответствует максиминному критерию принятия решений в условиях неопределенности (критерию Вальда), т. е. является решением задачи

$$\max_{x \in B(p,M)} \inf_{p' \in P} I_f(x,p,t;x,p',t');$$

– при условии дифференцируемости функции f в точке p портфель с фиксированной структурой x^*, консервативный относительно I_f, p, M, характеризуется тем, что доли $\overline{p}_i x_i^*/M$ средств, вкладываемые в активы i = 1, ..., n+1, равны частным коэффициентам эластичности функции $\overline{f}$ в точке $\overline{p}$,. Так, структура портфеля, консервативного относительно индекса I_w (5.12), имеет вид $x^* = M(w, w_{n+1})/\overline{p}$, консервативного относительно индекса (5.6) с $f(p) = \overline{p} \cdot z$, $z \in X$ –

пропорциональна z: $x^* = Mz/(\overline{p} \cdot z)$. Стратегия, консервативная относительно частного индекса доходности I_i (5.9), состоит в том, чтобы хранить все средства в активе i.

– при условии дифференцируемости функции f в точке p портфель с фиксированной структурой $x^* \in B(p, M)$, консервативный относительно I_f, p, M, характеризуется тем, что его доходность локально не зависит от изменений цен:

$$\left.\frac{\partial I_f(x^*, p, t; x^*, p', t')}{\partial p'}\right|_{p'=p} = 0.$$

Нетрудно показать, что результаты, аналогичные приведенным выше, справедливы при замене класса L на M, а семейства K – на семейство логарифмически вогнутых функций.

Заключение

В работе дана характеризация индекса доходности портфеля активов по отношению к бенчмарку на основе экономического подхода в теории экономических индексов. Использование данного индекса в качестве критерия оптимальности в задаче выбора структуры портфеля в условиях неопределенности относительно будущей системы цен приводит к стратегии, имеющей простую теоретико-игровую интерпретацию и интерпретацию с позиций экономического подхода в теории индексов. На наш взгляд, полученные результаты могут служить дополнительным аргументом в пользу применения данного индекса для измерения доходности портфеля активов.

5.5. Оптимальная экономическая политика в рамках модели ДСОЭР Казахстан – Россия в среде остального мира

В последнее десятилетие активно развивается такой инструмент макроэкономического анализа как модели динамического стохастического общего экономического равновесия (ДСОЭР). Данные модели применяются не только в академической среде, но и центральными банками многих стран [320, с. 1–31]. Данный подход сочетает рациональное поведение домохозяйств и фирм, решающих оптимизационные задачи, с формальными методами оценки параметров. Это позволило создать модели ДСОЭР для экономик США или Европы, позволяющие получать высококачественные прогнозы [321, с. 289–328, 322, с. 498–512]. Однако основное преимущество данного класса моделей заключается в том, что они базируются на предпочтениях, технологических ограничениях и других особенностях

экономики, что позволяет решить проблему критики Лукаса [323]. Соответственно, данный класс моделей позволяет говорить о последствиях изменения государственной экономической политики.

С целью формирования рекомендаций по денежной и фискальной политике в Казахстане в рамках «программы по развитию методов выработки и осуществления эффективной государственной политики на базе теории параметрического регулирования механизмов рыночной экономики» была разработана модель ДСОЭР для экономик Казахстана и России в среде остального мира. Для Казахстана экономика РФ является одним из крупнейших и ключевых партнеров, что и потребовало отказаться от стандартного подхода моделирования страна – внешний мир. При построении модели использовались основные элементы и особенности, применяющиеся в различных моделях ДСОЭР для развитых стран [324, с. 227–270, 325, с. 23–72, 326, с. 1305–1324]. В то же время был предложен ряд нововведений, некоторые из которых представляют собой использование распространенных для моделей закрытой экономики элементов в многострановой модели (например, введение фискальной политики). Однако большая часть нововведений в литературе фактически не встречается и призвана приблизить модель к реальной экономике (например, реальный капитал принадлежит фирмам, фирмы имеют доступ к долговому рынку).

Все параметры разработанной модели были оценены при помощи метода максимального правдоподобия. В большинстве работ, часть параметров не оценивается, а калибруется [325, 326].

Последним шагом будет расчет оптимальной политики государства в рамках разработанной модели. Для этого максимизируется ожидаемая функция полезности государства по параметрам правил поведения государства, что является одним из основных подходов применяемых в литературе [327].

Таким образом, структура работы такова: вначале будет описана модель; затем будут приведены оценки параметров модели и комментарии о том, как они получены; четвертый раздел будет касаться выбора оптимальной экономической политики; завершится работа заключением.

5.5.1. Модель

Разработанная модель является моделью ДСОЭР трех стран (Казахстан – Россия – остальной мир). Каждая из стран представляет собой три группы агентов: домохозяйства, фирмы и государство. Эти

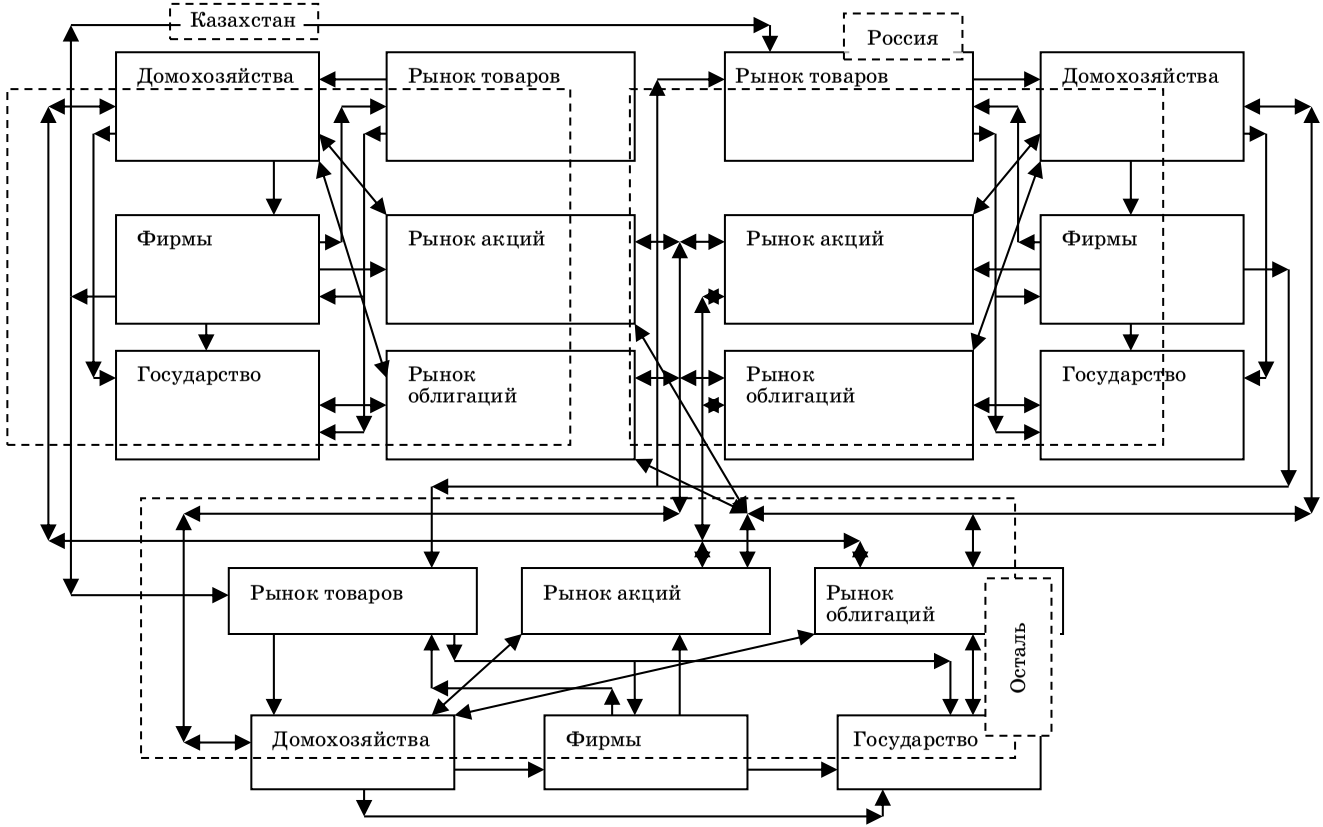


Рис. 5.7. Схема модели

агенты взаимодействуют на рынках товаров (каждый из агентов приобретает товары на рынке своей страны, а фирмы каждой из стран поставляют продукцию на рынки всех стран), рынке акций (домохозяйства каждой из стран могут покупать и продавать акции фирм всех стран) и рынке долговых инструментов (государство и фирмы каждой из стран могут заимствовать только в своей стране, а домохозяйства каждой из стран могут вкладываться в облигации любой страны). Домохозяйства каждой из стран продают свой труд фирмам своей страны и платят налог на труд государству. Фирмы каждой из стран платят налог с продаж государству. Схема модели приведена на рис. 5.7.

Список переменных модели для страны i в периоде t: $B_{i,F,t}$ – объем облигаций в отечественной валюте купленных фирмами; $B_{i,G,t}$ – объем облигаций в отечественной валюте купленных государством; $B_{i,H,j,t}$ – объем облигаций в валюте страны j купленных домохозяйствами страны i; $C_{i,t}$ – объем потребления; $D_{i,t}$ – дивиденды по акциям; $F_{i,t}$ – обменный курс валюты i (число единиц иностранной базовой валюты(j = 3) в обмен на единицу национальной валюты); $G_{i,t}$ – государственные расходы; $I_{i,t}$ – спрос на инвестиции; $K_{i,t}$ – количество капитала; $L_{i,t}$ – предложение труда; $M_{i,F,t}$ – денежная масса у фирм; $M_{i,H,t}$ – денежная масса у домохозяйств; $M_{i,t}$ – денежная масса; $P_{i,P,t}$ – уровень цен на отечественные товары; $P_{i,t}$ – уровень цен; $R_{i,t}$ – процентная ставка по облигациям в валюте страны i; $S_{i,t}$ – цена акций фирм; $T_{i,L,t}$ – ставка налога на труд; $T_{i,Y,t}$ – ставка налога на выпуск; $W_{i,t}$ – уровень заработной платы; $X_{i,H,j,t}$ – доля акций компаний страны j купленных домохозяйствами страны i; $Y_{i,P,t}$ – выпуск отечественных фирм; $Y_{i,D,t}$ – спрос на товары;$Y_{i,t}$ – ВВП; $Z_{*,t}$ – экзогенные процессы. Аналогичные строчные буквы используются для обозначения стационарных переменных, получающихся при делении на экзогенный уровень технологий и/или цен, а также логарифмирования (для части переменных).

Домохозяйства

Целью домохозяйств является максимизация ожидаемой дисконтированной полезности (5.16). Слагаемые функции полезности, относящиеся к одному периоду, делятся на 6 групп.

• Слагаемое, характеризующее склонность к потреблению. Нелинейное преобразование отношения создает выпуклость вверх, т. е. убывание предельной полезности по мере роста потребления. Подобная форма слагаемого в функции полезности встречается в литературе регулярно [326], чаще всего в двух вариантах: более простом варианте при $\omega_{i,C} = -1$ [324] или более общим случае, предполагающим зависимость от привычного уровня потребления (habit) [325].

• Слагаемое, характеризующее несклонность к труду. Нелинейное преобразование обеспечивает рост предельной несклонности к труду по мере роста объемов труда. Подобна форма, соответствующего слагаемого встречается, например в [324].

• Слагаемые, характеризующие негибкость позиции в облигациях каждой из стран, т. е. домохозяйства испытывают дискомфорт при отклонении реального объема принадлежащих им облигаций от «привычного уровня». В реальной экономике существует множество механизмов ограничивающих размер долгов, использованный механизм является простым способом ограничения размеров долгов, причем введенный механизм работает даже в рамках линейной аппроксимации.

• Слагаемые, характеризующие негибкость позиции в акциях фирм каждой из стран, т. е. домохозяйства испытывают дискомфорт при отклонении их доли от «привычного уровня».

• Слагаемое, характеризующее негибкость предложения труда. Оно призвано отразить факт, что домохозяйства не склонны резко изменять уровень своей занятости. Данное слагаемое вводит негибкость в форме негибкости по Ротембергу для предложения труда, в то время как в литературе чаще встречается негибкость по Кальво для реальных или номинальных зарплат [326]. Однако негибкость зарплат и/или негибкость по Кальво существенно усложнили бы модель.

• Слагаемое, говорящее о том, что отклонение количества хранимых домохозяйствами денег от экзогенной доли потребления создает дискомфорт. Это отражает классический мотив спроса на деньги: транзакционный мотив.

Домохозяйства в каждый момент времени t определяют объем своего потребления ($C_{i,t}$), сколько они будут трудиться ($L_{i,t}$), какой объем денег они будут хранить ($M_{i,H,t}$), какой объем облигаций в валюте каждой из стран приобретать ($j = 1{:}3$ $B_{i,H,j,t}$), какую долю акций фирм каждой из стран приобретать ($j = 1{:}3$ $X_{i,H,j,t}$). Принимая данные решения, домохозяйства сталкиваются с бюджетным ограничением (РК и РФ – (5.17), остальной мир – (5.18)), говорящем, что объем поступающих средств и расходуемых должны совпадать. Домохозяйства расходуют средства на потребление и хранение национальной валюты. Приобретение облигаций каждой из 3 стран, причем в бюджетном ограничении стоимость облигаций учитывается в национальной валюте (производится умножение на курс валюты страны j (перевод в базовую валюту) и деление на курс национальной валюты страны i). Приобретение акций фирм каждой из 3 стран, причем, поскольку цены на акции задаются в валюте страны j, производится

перевод в национальную валюту аналогично облигациям. Домохозяйства остального мира ($i = 3$), так же несут экзогенные расходы на закупку энергоресурсов по экзогенным ценам у России и Казахстана. Причем экзогенная цена пропорциональна общему уровню цен в остальном мире, а экзогенный объем потребления энергоресурсов пропорционален технологическому прогрессу. Это является механизмом косвенного учета энергетического сектора (энергетический сектор является экзогенным, а не эндогенным).

Источниками средств домохозяйств являются: заработная плата за вычетом налогов; денежные средства, хранимые с предшествующего периода; ранее приобретенные облигации каждой из стран с начисленными на них процентами; ранее приобретенные акции фирм каждой из стран с дивидендами.

Домохозяйства решают задачу максимизации ожидаемой дисконтированной полезности при условии бюджетного ограничения:

$$E\sum_{t=0}^{\infty} Z_{i,\beta,t}\left(\begin{array}{c}\dfrac{\left(C_{i,t}/Z_{Y,t}\right)^{1+\omega_{i,C}}}{1+\omega_{i,C}} - Z_{i,L,t}\dfrac{\left(L_{i,t}\right)^{1+\omega_{i,L}}}{1+\omega_{i,L}} - \\ -\sum_j \dfrac{\varphi_{i,H,j,B}}{2}\left(b_{i,H,j,t}-\mu_{B,i,j}\right)^2 - \\ -\sum_j \dfrac{\varphi_{i,H,j,S}}{2}\left(x_{i,H,j,t}-\mu_{S,i,j}\right)^2 - \\ -\dfrac{\varphi_{i,H,L}}{2}\left(\ln\left(\dfrac{L_{i,t}}{L_{i,t-1}}\right)\right)^2 - \\ -\varphi_{i,H,M}\left(\dfrac{M_{i,H,t-1}}{P_{i,t}Z_{Y,t}} - \dfrac{Z_{M,H,t}C_{i,t}}{Z_{Y,t}}\right)^2\end{array}\right) \to \max_{C,L,M,B,X}, \quad (5.16)$$

$$P_{i,t}C_{i,t} + M_{i,H,t} + \sum_j \frac{F_{j,t}\left(B_{i,H,j,t} + S_{j,t}X_{i,H,j,t}\right)}{F_{i,t}} =$$

$$= \left(\begin{array}{c}(1-\tau_{i,L,t})W_{i,t}L_{i,t} + M_{i,H,t-1} + \\ +\sum_j \dfrac{F_{j,t}}{F_{i,t}}\left(\begin{array}{c}R_{j,t-1}B_{i,H,j,t-1} + \\ +\left(S_{j,t}+D_{j,t}\right)X_{i,H,j,t-1}\end{array}\right)\end{array}\right), \quad (5.17)$$

$$\begin{pmatrix} P_{i,t}C_{i,t} + M_{i,H,t} + (Z_{1,E,C,t} + Z_{1,E,C,t})Z_{Y,t}Z_{E,P,t}P_{i,t} + \\ +\sum_j \frac{F_{j,t}\left(B_{i,H,j,t} + S_{j,t}X_{i,H,j,t}\right)}{F_{i,t}} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (1-\tau_{i,L,t})W_{i,t}L_{i,t} + M_{i,H,t-1} + \\ +\sum_j \frac{F_{j,t}}{F_{i,t}} \begin{pmatrix} R_{j,t-1}B_{i,H,j,t-1} + \\ +\left(S_{j,t} + D_{j,t}\right)X_{i,H,j,t-1} \end{pmatrix} \end{pmatrix}. \qquad (5.18)$$

Фирмы

Цель фирм – максимизировать функцию полезности, состоящую из ожидаемого дисконтированного потока дивидендов и слагаемых характеризующих негибкости. Негибкость руководства фирм, испытывающих дискомфорт при отклонении количества хранимых ими денег от экзогенно заданной доли выплачиваемых ими дивидендов. Наличие у второго слагаемого ряда множителей связано с необходимостью приведения единиц измерения в целевой функции фирм (национальная валюта). Негибкость ценообразования в форме негибкости по Ротембергу [328]. Негибкость позиции на долговом рынке, т. е. несклонность менеджмента откланяться от привычного (принятого) уровня долговой нагрузки.

Фирмы определяют объем выплачиваемых дивидендов ($D_{i,t}$), стоимость по которой продают свою продукцию ($P_{i,P,t}$), объем производимой (и продаваемой) продукции ($Y_{i,P,t}$), объем использованного труда ($L_{i,t}$), объем реальных инвестиций ($I_{i,t}$), объем капитала ($K_{i,t}$), объем хранимых денег ($M_{i,F,t}$). Фирмы устанавливают цены на свою продукцию, поскольку действуют на рынке монополистической конкуренции, что является стандартным предположением при построении ДСОЭР моделей [325]. При этом они сталкиваются с целым рядом ограничений на свою деятельность.

Бюджетное ограничение (5.20) говорит о том, что фирмы тратят средства на оплату труда; на приобретение инвестиционных товаров; хранят деньги; выплачивают дивиденды; приобретают облигации (чаще всего фирмы продают облигации, т. е. соответствующее слагаемое отрицательно). Источником средств является выручка от продажи произведенной продукции за вычетом налогов, деньги прошлого периода и ранее приобретенные облигации с процентами по ним.

• Ограничение на спрос (5.21) связывает объем производимой продукции с ценами и объемом потребления. Ограничение на спрос является суммой спроса со стороны каждой из стран. Форма функ-

ции спроса связана с полезностью товаров определяющейся на основе CES функции, что является стандартным подходом при задании рынка монополистической конкуренции [324]. Спрос для РК и РФ содержит экзогенное слагаемое характеризующее объем поставок энергоресурсов в остальной мир.

• Ограничение производственной функции (5.22). Используется классическая производственная функция Кобба – Дугласа с двумя факторами производства (трудом и капиталом) и экзогенным технологическим прогрессом, что является общим подходом.

• Ограничение на эволюцию капитала (5.23), говорит о том, что часть капитала выбывает за период, а прибавив к оставшемуся капиталу объем инвестиций, получается объем капитала следующего периода. Это простейшая форма эволюции капитала.

Фирмы решают задачу максимизации ожидаемой дисконтированной полезности (5.19) при условии бюджетного ограничения (5.20), ограничения на спрос (5.21), ограничение эволюции капитала (5.22), производственной функции (5.23). Символ p_i – обозначение для детерминированного равновесия по переменной $p_{i,t}$ (инфляция в стране i):

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left(\prod_{s=0}^{t-1} R_{i,s} \right)^{-1} \begin{pmatrix} D_{i,t} - P_{i,t} Z_{Y,t} \varphi_{i,F,M} \times \\ \times \left(\dfrac{M_{i,F,t-1}}{P_{i,t} Z_{Y,t}} - \dfrac{D_{i,t} Z_{i,M,F,t}}{P_{i,t} Z_{Y,t}} \right)^2 - \\ -P_{i,t} Z_{Y,t} \varphi_{i,F,B} \left(b_{i,F,t} - z_{i,B,F,t} \right)^2 - \\ -P_{i,t} Z_{Y,t} \varphi_{i,F,P} \left(\dfrac{P_{i,P,t}}{P_{i,P,t-1}} - e^{p_i} \right)^2 \end{pmatrix} \to \max_{D;P;Y;L;I;K;M}. \quad (5.19)$$

Бюджетное ограничение:

$$W_{i,t} L_{i,t} + P_{i,t} I_{i,t} + D_{i,t} + M_{i,F,t} + B_{i,F,t} =$$
$$= \left(1 - \tau_{i,Y,t}\right) P_{i,P,t} Y_{i,P,t} + M_{i,F,t-1} + R_{i,t-1} B_{i,F,t-1}. \quad (5.20)$$

Ограничение на спрос:

$$Y_{i,P,t} = \sum_j \left(\frac{F_{i,t} P_{i,P,t}}{F_{j,t} P_{j,t}} \right)^{-\theta_j} \left(w_{j,i} Y_{j,D,t} \right) + Z_{Y,t} Z_{i,E,C,t}. \quad (5.21)$$

Производственная функция:

$$Y_{i,P,t} = \left(Z_{Y,t} Z_{i,Y,t} L_{i,t}\right)^{\alpha_i} K_{i,t-1}^{1-\alpha_i}. \tag{5.22}$$

Ограничение на эволюцию капитала:

$$K_{i,t} = (1-\delta) K_{i,t-1} + I_{i,t}. \tag{5.23}$$

Государство

Государство описывается при помощи экзогенных зависимостей:

• Бюджетное ограничение: государство тратит средства на госрасходы и приобретение облигаций (обычно объем приобретаемых облигаций отрицательный, т. е. облигации продаются), источником средств являются налоги на труд и на выпуск, ранее приобретенные облигации и эмиссия. Государства РФ и РК так же получают доход от экзогенного экспорта энергоресурсов в остальной мир, за вычетом расходов на их производство.

• Денежная политика описывается правилом Тейлора. В рамках правила добавлено влияние уровня госдолга и динамики номинального курса на уровень ставок и денежную политику. Правило Тейлора является стандартным подходом к моделированию денежной политики, как в моделях закрытой экономики, так и в моделях открытой экономики, например [325].

• Ставки налогов и государственные расходы определяются аналогичными правилами. В рамках фискальной политики, вопросы ее моделирования часто обходятся, например введением трансферта домохозяйствам устанавливаемого в зависимости от расходов или доходов на проведение денежной политики [325]. Однако, есть работы не обходящие эту проблему, а использующие правила подобные правилу Тейлора [324].

Для описания поведения государства используются инструментальные правила, поскольку они являются простейшей формой описания политики, хорошо зарекомендовавшей себя для развитых экономик.

Бюджетное ограничение государства:

$$P_{i,t} G_{i,t} + M_{i,t-1} + B_{i,G,t} = \\ = \left(\begin{array}{l} M_{i,t} + R_{i,t-1} B_{i,G,t-1} + \tau_{i,Y,t} P_{i,P,t} Y_{i,P,t} + \\ + \tau_{i,L,t} W_{i,t} L_{i,t} + Z_{i,E,C,t} Z_{Y,t} \left(Z_{E,P,t} P_{3,t} \dfrac{F_{3,t}}{F_{i,t}} - P_{i,P,t} \right) \end{array} \right). \tag{5.24}$$

Правила поведения государства (b_i, g_i, p_i, y_i – обозначение для детерминированного равновесия по переменной $b_{i,G,t}$, $g_{i,t}$, $p_{i,t}$, $y_{i,t}$):

$$r_{i,t} = \gamma_{i,R} r_{i,t-1} + \\ +\left(1-\gamma_{i,R}\right)\begin{pmatrix} \gamma_{i,p}\left(p_{i,t}-p_i\right)+\gamma_{i,y}\left(y_{i,t}-y_i\right)+\gamma_{i,B}\left(b_{i,G,t}-b_i\right)+ \\ +\gamma_{i,f}\left(f_{i,t}-f_{i,t-1}+p_{3,t}-p_{i,t}-p_3+p_i\right)+z_{i,R,t} \end{pmatrix}, \quad (5.25)$$

$$\tau_{i,Y,t} = \gamma_{i,\tau,Y}\tau_{i,Y,t-1} + \\ +(1-\gamma_{i,\tau,Y})\begin{pmatrix} \gamma_{i,\tau,Y,b}\left(b_{i,G,t}-b_i\right)+\gamma_{i,\tau,Y,y}\left(y_{i,t}-y_i\right)+ \\ +\gamma_{i,\tau,Y,G}\left(g_{i,t}-g_i\right)+z_{i,\tau,Y,t} \end{pmatrix}, \quad (5.26)$$

$$\tau_{i,L,t} = \gamma_{i,\tau,L}\tau_{i,L,t-1} + \\ +(1-\gamma_{i,\tau,L})\begin{pmatrix} \gamma_{i,\tau,L,b}\left(b_{i,G,t}-b_i\right)+\gamma_{i,\tau,L,y}\left(y_{i,t}-y_i\right)+ \\ +\gamma_{i,\tau,L,G}\left(g_{i,t}-g_i\right)+z_{i,\tau,L,t} \end{pmatrix}, \quad (5.27)$$

$$g_{i,t} = \gamma_{i,g} g_{i,t-1} + (1-\gamma_{i,g})\begin{pmatrix} \gamma_{i,g,b}\left(b_{i,G,t}-b_i\right)+ \\ +\gamma_{i,g,y}\left(y_{i,t}-y_i\right)+z_{i,g,t} \end{pmatrix}. \quad (5.28)$$

Балансовые ограничения

Сумма купленных и проданных облигаций равны (5.29). Суммарная позиция всех агентов в акциях фирм одной страны равна единице (5.30). (5.31) – денежная масса равна сумме денег у фирм и домохозяйств. (5.32) – внутренний спрос состоит из потребления, инвестиций и госрасходов. (5.33) – связь уровня цен в стране с ценами на товары, производимые в каждой из стран. Данная зависимость объясняется тем, что полезность товаров определяется на основе CES функции, что является стандартным способом введения рынка монополистической конкуренции (например, [325]).

$$B_{i,G,t} + B_{i,F,t} + \sum_j B_{j,H,i,t} = 0. \quad (5.29)$$

$$\sum_i X_{i,H,j,t} = 1. \quad (5.30)$$

$$M_{i,H,t} + M_{i,F,t} = M_{i,t}. \quad (5.31)$$

$$Y_{i,D,t} = C_{i,t} + I_{i,t} + G_{i,t}. \tag{5.32}$$

$$P_{i,t} = \left(\sum_j \omega_{i,j} \left(\frac{F_{j,t} P_{j,P,t}}{F_{i,t}} \right)^{1-\theta_i} \right)^{1/(1-\theta_i)}. \tag{5.33}$$

5.5.2. Оценки параметров

Условия оптимального поведения агентов

Для получения оценок параметров необходимо перейти от ряда оптимизационных задач к условиям оптимальности первого порядка. Условия оптимальности, или точнее условия первого порядка являются необходимыми условиями оптимальности. Более подробную информацию об условиях оптимальности поведения агентов можно найти в [329]. В связи с громоздкостью (51 уравнение условий оптимальности, 15 условий допустимости поведения, 15 уравнений описывающих поведение государств, 15 балансовых ограничений) условия оптимальности не приводятся в тексте.

Наблюдаемые переменные

При оценке параметров модели страной 1 являлся Казахстан, страной 2 – Россия, страной 3 – остальной мир. Для оценки параметров модели использовались ежеквартальные данные с третьего квартала 2000 г. до четвертого квартала 2010 г. включительно. Для оценки параметров использовались темпы роста: потребления домохозяйств Казахстана в реальном выражении; потребления государства Казахстана в реальном выражении; валового накопления в Казахстане в реальном выражении; экспорта Казахстана в реальном выражении; импорта Казахстана в реальном выражении; ВВП Казахстана в реальном выражении; денежной массы (агрегат M1) Казахстана; индекса потребительских цен в Казахстане; потребления домохозяйств России в реальном выражении; потребления государства России в реальном выражении; валового накопления в России в реальном выражении; экспорта России в реальном выражении; импорта России в реальном выражении; ВВП России в реальном выражении; денежной массы (агрегат M0) России; дефлятора потребительских расходов в России; номинальной начисленной средней заработной платы в России; оплаты труда наемных работников, включая скрытые оплату труда и смешанные доходы в России; цены нефти Brent; индекса реального обменного курса ЦБ Казахстана к странам ДЗ; индекса реального

обменного курса ЦБ Казахстана к рублю; обменного курса тенге/рубль; индекса реального обменного курса рубля BIS; индекса номинального обменного курса рубля BIS. А также коэффициент роста чистых внешних активов банковской системы Казахстана; коэффициент роста требований к негосударственным нефинансовым организациям банковской системы Казахстана; коэффициент роста требований к негосударственным нефинансовым организациям банковской системы России; ставка по депозитам физических лиц от 1 до 3 месяцев в Казахстане; доходность рынка акций (индекс KASE) Казахстана; депозитная ставка в России; доходность рынка акций (индекс MSCI в местной валюте) России. Все ряды были скорректированы на сезонность, при помощи квартальных dummy-переменных.

Поскольку остальной мир в реальности представляет не одну страну с единой валютой, а множество стран со своими валютами, то существуют проблемы с нахождением и формированием статистических данных, описывающих остальной мир. Исходя из этих соображений, никаких наблюдаемых рядов для экономики остального мира не использовалось. Однако, данные об обменном курсе, а также воздействия внешнего мира на экономики Казахстана и России позволяют оценивать параметры экономики остального мира.

Для получения оценок система из условий оптимальности поведения агентов, правил поведения государства, балансовых ограничений и уравнений, описывающих экзогенные процессы, линеаризуется в точке параметризированного детерминированного равновесия. Для получившейся линейной системы с рациональными ожиданиями находится решение при помощи алгоритма Блашара и Каха [330]. Добавив уравнения, связывающие наблюдаемые переменные с остальными переменными модели, можно рассчитать значение функции правдоподобия, используя фильтр Калмана. Используя программный пакет Dynare, получаем оценки параметров методом максимального правдоподобия.

5.5.3. Задача рациональной политики государства

Для формирования рациональной политики государства необходимо сформулировать цели государства. Существует два основных подхода к определению оптимальной политики государства: в рамках одного максимизируется ожидаемая функция полезности государства по параметрам правил поведения государства [327]; второй подход предполагает, что государство определяет значения управ-

ляемых им переменных в каждый момент времени, используя всю доступную информацию с целью максимизации ожидаемой, с учетом доступной информации, функции полезности [331, с. 198–230]. Мы воспользуемся первым подходом.

В литературе целью государства часто является максимизация полезности домохозяйств [327] и чуть реже – функция, зависящая от квадратов отклонения инфляции, темпов роста и других переменных [332]. Мы будем использовать второй подход.

Итак, целями государства Казахстан будут минимизация квадрата отклонения инфляции от целевого уровня (π), стабилизация реального курса тенге (минимизация квадрата изменения курса тенге к валюте остального мира), максимизация темпов экономического роста и стабильность экономического роста (минимизация дисперсии темпов экономического роста) (табл. 5.4). Исходя из этого, целевая функция государства выглядит следующим образом:

$$f(\gamma_{1,*}) = E\begin{pmatrix} \chi_p\left(p_{1,t} - \pi\right)^2 + \chi_f\left(f_{1,t} - f_{1,t-1}\right)^2 + \\ +\chi_{y,1}y_{1,t} + \chi_y\left(y_{1,t} - Ey_{1,t}\right)^2 \end{pmatrix}, \qquad (5.34)$$

где χ_p, χ_f, $\chi_{y,1}$, χ_y – параметры, определяющие веса отдельных целей в рамках целевой функции государства.

Однако, поскольку формулировки правил поведения государства предполагают реакцию на отклонение значений переменных от детерминированного равновесия, изменение параметров не будет оказывать влияние на детерминированное равновесие, и, как следствие, не скажется на ожидаемых значения переменных. Исходя из этого, задача (5.34) эквивалентна задаче (5.35):

$$f(\gamma_{1,*}) = E\left(\chi_p\left(p_{1,t} - p_1\right)^2 + \chi_f\left(f_{1,t} - f_{1,t-1}\right)^2 + \chi_y\left(y_{1,t} - y_1\right)^2\right). \qquad (5.35)$$

Используя значения коэффициентов (χ_p = 0,4; χ_f, = 0,2; χ_y = 0,4), получается значение целевой функции, равное 3,29*e*–3. Повышение стабильности налогов на труд $\gamma_{1,tL}$ с 0,984 до 0,999 приводит к улучшению целевой функции до 1,64*e*–3. В случае оптимизации только денежной политики целевая функция государства улучшается до 1,08e–3, при этом чувствительность ко всем факторам кроме темпов роста сокращается, а чувствительность процентных ставок к темпам экономического роста возрастает. Несмотря на это, основным источником улучшения целевой функции становится снижение дисперсии инфляции, т. е. контрциклическая денежная политика

Таблица 5.4

Характеристики рациональных политик государства

Версия значений параметров	Estimated	OPTIM Monetary	OPTIM fiscal	OPTIM all
$\gamma_{1,B}$	– 4,51E – 1	**– 5,56E – 2**	– 4,51E – 1	– 2,96E – 1
$\gamma_{1,f}$	– 1,38E – 1	**– 5,92E – 2**	– 1,38E – 1	– 1,15E – 1
$\gamma_{1,g}$	1,46E – 1	1,46E – 1	**1,51E – 1**	1,82E – 1
$\gamma_{1,g,b}$	2,82E – 4	2,82E – 4	**2,35E – 4**	4,39E – 4
$\gamma_{1,g,y}$	5,79E – 1	5,79E – 1	**4,73E – 1**	5,81E – 1
$\gamma_{1,p}$	4,87E – 1	**3,74E – 1**	4,87E – 1	3,11E – 1
$\gamma_{1,R}$	9,16E – 1	**9,40E – 1**	9,16E – 1	9,37E – 1
$\gamma_{1,\tau,L}$	9,84E – 1	9,84E – 1	**1,00E+0**	1,00E+0
$\gamma_{1,\tau,L,b}$	3,99E – 1	3,99E – 1	**4,49E – 1**	3,22E – 1
$\gamma_{1,\tau,L,\mathrm{G}}$	7,61E – 4	7,61E – 4	**6,50E – 4**	1,45E – 3
$\gamma_{1,\tau,L,y}$	– 1,79E – 2	– 1,79E – 2	**– 1,93E – 2**	– 1,63E – 2
$\gamma_{1,\tau,Y}$	8,57E – 1	8,57E – 1	**8,90E – 1**	8,71E – 1
$\gamma_{1,\tau,Y,b}$	5,00E – 1	5,00E – 1	**7,30E – 1**	8,03E – 1
$\gamma_{1,\tau,Y,G}$	5,03E – 1	5,03E – 1	**5,73E – 1**	– 3,74E – 1
$\gamma_{1,\tau,Y,y}$	3,99E – 1	3,99E – 1	**3,71E – 1**	1,64E – 1
$\gamma_{1,y}$	1,91E – 1	**4,50E – 1**	1,91E – 1	2,57E – 1
Целевая функция	3,29E – 3	1,08E – 3	9,69E – 4	8,94E – 4
P	7,63E – 3	2,10E – 3	1,85E – 3	1,66E – 3
Y	5,19E – 4	5,16E – 4	5,15E – 4	5,15E – 4
F	1,13E – 4	1,59E – 4	1,08E – 4	1,20E – 4

ведет к стабилизации инфляции и почти не оказывает влияния на стабильность темпов роста (и на средние темпы также).

Если оптимизировать только фискальную политику, то удается добиться чуть большего улучшения целевой функции, но также за счет увеличения стабильности инфляции. Причем в отличие от денежной политики, это достигается за счет стабилизации уровня налогообложения и небольшого увеличения чувствительности фискальной политики к уровню госдолга, а не увеличения ее контр-

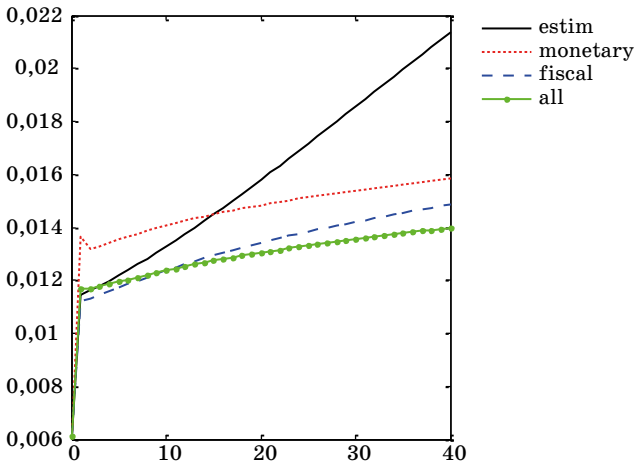


Рис. 5.8. Стандартное отклонение инфляции при введении оптимальной политики

цикличность . Расчет характеристик оптимальной политики производится с помощью пакета Dynare.

В случае оптимизации экономической политики в целом, значение целевой функции улучшается не значительно по сравнению с оптимизацией любой из двух составляющих. При этом коэффициенты правил денежной политики оказываются немного ближе к текущим значениям, а фискальная политика оказывается более стабильной (рост стабильности налогов на труд), стимулирующие воздействия становятся более комплексными (рост госрасходов сопровождается снижением налогов на выпуск) и более чуткой к проблеме госдолга (рост чувствительности ставки налога на выпуск к уровню госдолга).

Хотя все виды оптимальной политики дают близкие результаты в долгосрочном периоде, краткосрочные последствия перехода к ним из текущей точки различаются. Так, при оптимизации только денежной политики требуется почти 4 года, прежде чем оптимальная политика будет давать более стабильную инфляцию, чем текущая (табл. 5.8). При оптимизации фискальной или всей политики этот эффект достигается уже через 2–3 квартала.

Заключение

Разработана модель ДСОЭР экономик Казахстана, России и остального мира. Данная модель содержит ряд особенностей: кос-

венный учет энергетического сектора, введение денег в модель не стандартным способом, использование денег фирмами, доступ фирм к долговому рынку, широкий набор финансовых инструментов в сочетании с негибкостью позиции в них и другие. Данная модель была оценена по статистическим данным России и Казахстана с третьего квартала 2000 г. до четвертого квартала 2010 г. включительно при помощи метода максимального правдоподобия.

Основываясь на разработанной модели, были построены оптимальные политики государства Казахстан. Оказалось, что можно радикально улучшить заданную нами целевую функцию государства за счет стабилизации инфляции. Этого можно достигнуть оптимизаций только денежной или только фискальной политики. Оптимальная денежная политика является более контрцикличной, а оптимальная фискальная политика является более стабильной. Совместная оптимизация денежной и фискальной политики позволяет еще немного улучшить целевую функцию. Несмотря на близость результатов, для перехода к оптимальной денежной политики из текущего состояния экономики потребуется почти четырехлетний переходный период, в отличие от оптимальной фискальной политики, где стабилизация инфляции наступает почти сразу.

ГЛАВА 6

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СФЕРЫ ЗАНЯТОСТИ И ЕДИНОГО РЫНКА ТРУДА КАК ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Основным объектом проведенного исследования являлись сфера занятости и рынок труда, рассматриваемые как системный объект – единый рынок труда (ЕРТ), представленный региональными рыночными пространствами. При этом пространственный характер рассматриваемого ЕРТ определяется как административно-территориальными особенностями его региональных элементов, так и социально-экономическими особенностями их совместного функционирования в рамках единого экономического пространства. При этом предмет исследования – система социально-экономических отношений для региональных объектов рассматриваемой экономической системы, представленных в рамках единого математико-статистического описания, а дисциплинарные направления исследования представлены следующими позициями:

– Разработка математического инструментария: математических моделей и математических методов.

– Разработка информационно-аналитических технологий.

– Разработка практик реализации разработанного математического и технологического инструментария для различных предметных областей, технологий верификации построенных моделей (методического инструментария).

В частности, к методам исследования относятся:

– Экономико-математическое моделирование (разработка концептуальных и тематических моделей).

– Математическое программирование – разработка вычислительных методов, методов оптимизации и математико-статистического инструментария и т. п.

В качестве основной цели исследований рассматривалось развитие теоретико-методологических и технологических подходов в прикладной эконометрике как дисциплине, интегрирующей направления прикладной статистики и эконометрического моделирования, в частности:

– Развитие математического аппарата прикладной эконометрики за счет развития математической теории нелинейного типологического анализа – топологически инвариантного многомерного шкалирования [333; 334, с. 18–39; 335, с. 28–34, 346] (модели R – шкалирования и пр.).

– Разработка экономико-математических методов и систем технологической поддержки (программных, информационных и т. п.) процессов государственного регулирования для социально-ориентированных экономик на региональном уровне, представленных региональными инновационными системами (РИС) и региональными рынками труда (РРТ).

Последняя, в частности, проводилась в интегрированной вычислительной среде Visual FoxPro – IBM Statistics SPSS – MS Office с использованием объектно-ориентированного программирования и «Метода СУБД» в проблемном программировании.

6.1. Методологические принципы экономико-математического моделирования рынка труда в рамках пространственной экономической системы

Методологическую основу исследования пространственной экономической системы составляют два типа концептуальных моделей: концептуальная модель предметной области и концептуальная модель трансформации (преобразования) объектов и характеристик первой. При этом основное требование, предъявляемое к процессу концептуального моделирования – адекватность разработанных моделей (структуры и сложности) целям исследования.

Ниже рассмотрены основные методологические принципы концептуального моделирования предметной области исследования. При этом общие методологические принципы иллюстрируются с помощью двух сквозных модельных примеров: рынок труда РФ, представленный системой региональных рынков труда субъектов РФ (РРТ) и Национальная инновационная система России (НИС), которая в общем социально-экономическом исследовании может рассматриваться, в частности, как элемент общего экономического контекста для рынка труда.

6.1.1. Общие замечания

В рамках концептуального моделирования предметной области исследования и классического системного подхода пространственная экономическая система (ПЭС) представляется как совокупность рассматриваемых экономических объектов (экономических подсистем – частных, первичных, «элементарных» и т. п.), а также отношений между ними. Заметим, что при этом могут использоваться различные виды математической формализации общего понятия отношения. В данной работе последнее будет рассматриваться в

форме взаимосвязи (взаимодействия) между первичными экономическими системами. Как правило, парной (двухсторонней). В общем случае – m – сторонней, $m \geq 2$.

В качестве одного из основных структурных элементов ПЭС рассматривается совокупность пространств ее представления, осуществляющих декомпозиции общей (исходной) экономической системы на частные (ЧЭС).

Указанные декомпозиции могут осуществляться, как классическими методами классификации – многомерного метрического шкалирования, так и с помощью технологий количественной параметризации. К первым, в частности, относится разбиение экономической системы России на субъекты РФ (СРФ) в соответствии с правилами административно-территориального деления. Примером второго метода является построение системы временных рядов для однородной совокупности ЧЭС (например, для совокупности состояний ЧЭС СРФ, характеризующих один и тот же промежуток времени).

При этом отметим, что современные методы нелинейного типологического анализа [333; 345, с. 10–17] являются одновременно представителями обеих групп указанных методов.

Далее, ПЭС представляется как совокупность ЧЭС, образованная совокупностью состояний объектов (СРФ – состояние СРФ в заданный интервал времени: месяц, год и т. п.) в системе различных пространственных координат, которые делятся на общие и тематические.

К пространствам общего вида, в первую очередь, относятся декомпозиция исследуемого экономического пространства, осуществляемая типологией административно-территориального деления (разбиение на СРФ) с использованием соответствующих технологий построения временных рядов.

К ним также относятся декомпозиции, определяемые общими социально-демографическими типологиями населения РФ с использованием технологий построения временных рядов (т. е. с выделением категорий состояния СРФ для заданного времени (временного интервала)).

Тематическое пространство определяется соответствующими категоризациями, представленными в общем случае типологизациями (классификациями), например:

– демографической – различные группы населения, характеризующиеся социальными, экономическими и другими показателями (занятость, возраст, социальный статус и т. п.);

– экономической – отраслевое деление и пр.;

– профессионально-квалификационной – социально-образовательный статус, человеческий капитал и пр.

Каждое тематическое пространство, по-существу, задает предметную область исследования.

Далее, отметим, что при этом нерешенность в полном объеме задачи формирования единого рынка труда России в рассматриваемом контексте делает необходимым его представление как системы региональных рынков труда РФ – рынков труда субъектов РФ, а также рынков труда макрорегионов (федеральных округов РФ) [336; с. 98–118; 337, с. 80–93; 338, с. 61–68].

Также заметим, что для единого рынка труда России феномены «цифровой» безработицы (проявляющиеся на региональном уровне) могут рассматриваться как проявление институциональной безработицы на федеральном уровне с использованием для ее смягчения традиционных форм активной политики занятости, включая механизмы межрегионального перераспределения рабочей силы (внутренней трудовой миграции), федеральной миграционной политики (трудовая иммиграция), регулирования деятельности профессионального образования и обучения и пр.

Поэтому представляется оправданным предполагать, что эффективные (адекватные) методы решения указанных проблем для рассматриваемой региональной экономической системы существенно определяются типом ее рынка труда и доминирующим видом безработицы. Отметим, что при этом по нашим оценкам количество принципиально различных типов регионов – не более 10, а особую сложность (и значимость) приобретают экономические системы типа «Мегаполис – агломерация» с безработицей институционального типа (например, Москва и Санкт-Петербург).

Далее, в концептуальных моделях в качестве значений атрибутов (характеристик, показателей, индикаторов и т. п.) исследуемых объектов рассматриваются данные официальной статистики, ведомственной статистики, а также результаты эмпирических обследований, прошедшие верификацию полученных данных, согласованную с официальной статистической методологией.

Кроме исходных статистических показателей в исследовании использовались также системы производных показателей – тематических индикаторов, рассчитываемых по значениям первичных статистических показателей. Разработка тематических индикаторов проводилась в рамках официальной статистической методологии с учетом методического и инструментального накопленного опыта. В работе рассматривались следующие типы индикаторов:

– Стандартизированные индикаторы (*Z*-индикаторы[1]). Получаются с помощью преобразования стандартизации исходных показателей, заключающейся в центрировании средним значением и нормированием величиной среднеквадратического отклонения рассматриваемого показателя от своего среднего значения.

– Масштабные структурные индикаторы (*S*-индикаторы). Они характеризуют масштабность (долю) тех или явлений, происходящих в субъекте РФ, отнесенную к уровню России в целом, и определяются для значений статистического показателя, характеризующих состояния различных субъектов РФ, но в один и тот же интервал времени. Измеряются в процентах и (как и *Z*-индикаторы) позволяют сравнивать значения показателей разной природы. При этом сумма значений *S*-индикатора по всем субъектам РФ, образующим базу сравнения, равна 100%.

6.1.2. Концептуальная модель взаимодействия спроса и предложения в сфере занятости для рыночных экономик

Для решения указанных выше задач в рамках парадигмы цифровизации предложен компетентностный подход [338, 339, 340, с. 55–64], в котором с позиций профессиональных и образовательных стандартов проводится углубленная[2] декомпозиция профессиональной и трудовой деятельности по схеме «компетенция – знание – умения/навыки [339]. В рамках указанного подхода выделяются следующие группы ключевых задач [340]:

– разработка системы тематических баз данных, представляющих результаты указанной декомпозиции (выделяется 7 основных БД);

– преобразование кадровой потребности из экономического (первичного) формата в образовательный. С последующим формированием задания для системы профессионального образования и обучения, сформулированного в терминах конкретных образовательных стандартов – образовательных программ, выполнение которых обеспечивает подготовку специалистов для приоритетных направлений развития экономики;

– оценка возможности удовлетворения выявленной кадровой потребности (как объемной, так и структурной) за счет внутренних ре-

---

[1] Используется лексика (русский перевод соответствующих понятий) системы IBM SPSS Statistics.

[2] По сравнению с традиционными уровнями классификации (ОКЗ, ОКСО и пр.)

гиональных ресурсов, а также необходимость проведения целевой трансформации рабочей силы с использованием трудовой миграции (внутренней и внешней).

В качестве основного типа «методологического элементарного объекта» в работе рассматривается экономико-математическая модель (ЭММ) исследуемого объекта (процесса). В частности, для реализации предложенных подходов предлагается разработка пакета из следующих пяти моделей [338; 339].

А. ЭММ взаимодействия спроса и предложения для рыночных экономик.

Общая концептуальная схема взаимодействия объектов ЭММ представлена на рис. 6.1. Основной результат ЭММ: разделение факторов, определяющих «поисковое трение», на механические и институциональные (структурные); оценка связанных с этими факторами (допустимых – целевых) трансформаций рабочей силы (трудового потенциала) и системы рабочих мест. При этом рабочие места распределены между предприятиями, которые, в свою очередь, могут быть сгруппированы в экономические кластеры, отраслевые направления экономики и т. п.

На рис. 6.2 приведена концептуальная схема взаимодействия региональной системы рабочих мест (РСРМ) и трудовых ресурсов (ТР), уточняющая предыдущую схему (рис. 6.1) и общую схему «Кадровая потребность экономики: концептуальная схема отбора соискателей в системе базовых компетентностных модулей» [338, 339, 340] для региональных рынков труда (на примере Санкт-Петербурга).

Б. Система балансовых технологий для рынков труда в форме многокритериального баланса рабочих мест.

Последняя включает: традиционный баланс трудовых ресурсов (БТР); структурный баланс трудовых ресурсов (СБТР); структурный баланс рабочих мест (СБРМ) в форме многокритериального баланса рабочих мест (МБРМ). При этом основной результат представляется в форме следующих ЭММ В–Д:

В. ЭММ индикации потребности экономической системы в профессиональных кадрах.

Г. ЭММ согласования региональной системы рабочих мест (РСРМ) и системы рабочей сила региона (СРСР).

Д. ЭММ представления потребности региональной экономики в профессиональных кадрах в профессиональных и образовательных форматах.

Отметим, что концептуальные модели для решения двух последних задач (**Г** и **Д**) представлены и рассмотрены в [338, 339, 340] в

Рис. 6.1. Концептуальная схема взаимодействия объектов спроса и предложения

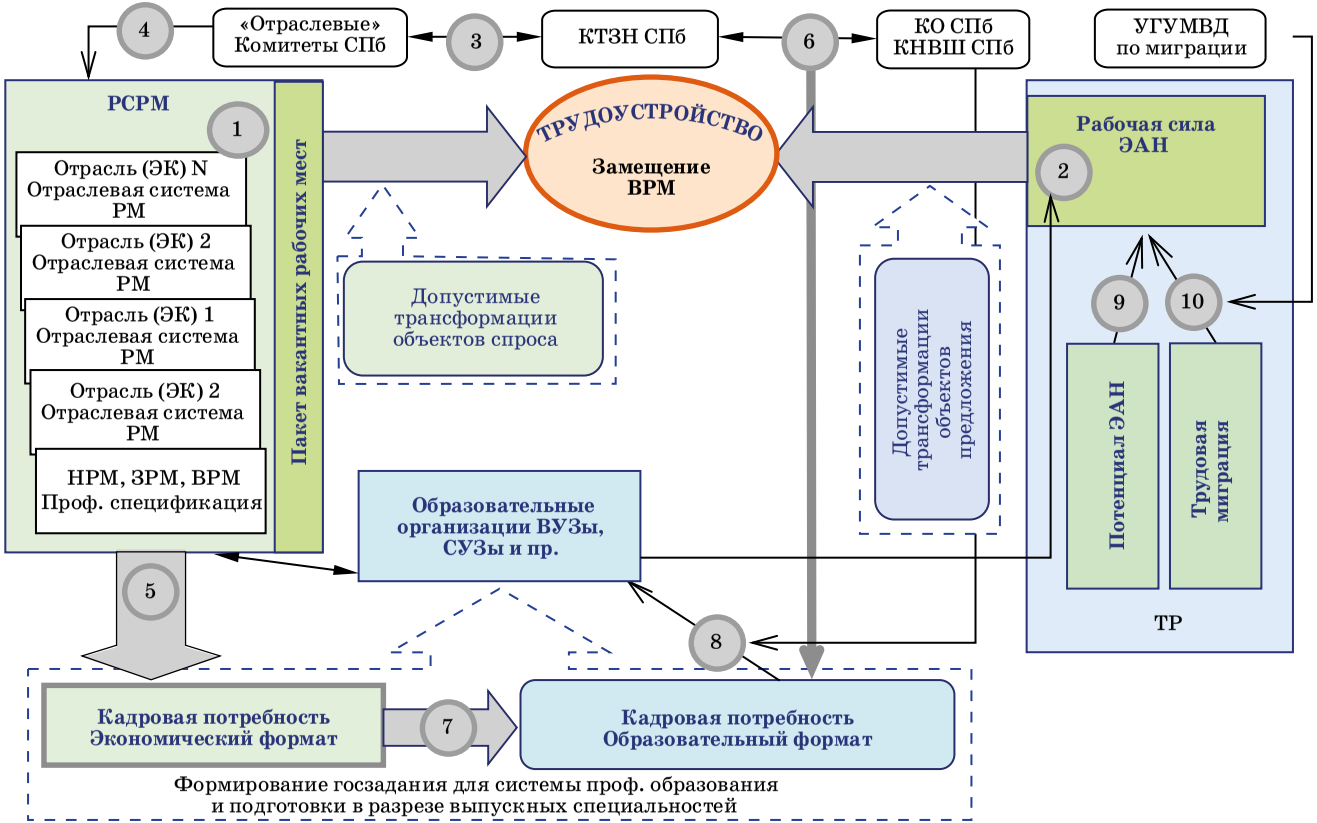


Рис. 6.2. Концептуальная схема взаимодействия региональной системы рабочих мест и трудовых ресурсов

формате подготовки проектирования соответствующих информационно-аналитических систем.

6.1.3. Концептуальная модель предметной области «Рынок труда России»

Рассмотрим теперь информационно-технологические аспекты концептуального моделирования предметной области, связанной с исследованием системы региональных рынков труда (РРТ) РФ как формы представления единого рынка труда России. А именно: вопросы эконометрического сопоставления региональных рынков труда как элемента Национальной экономической системы России.

В основе проводимого исследования лежит представленная разработанная в [341, с. 72–80] концептуальная схема моделей типологизации представления рынка труда субъекта РФ (РРТ) в системе показателей официальной статистической информации (рис. 6.3) и в рамках действующего правового поля (федерального и субфедерального). Полный список использованных статистических показателей социо-трудовой сферы субъектов РФ (СРФ) включает 177 наименований и приведен в [10] (см. Приложении Б. «Статистические показатели социо-трудовой сферы СРФ).

Результаты пилотного комплексного анализа БД, разработанной для указанной системы показателей, приведены в [342]. Полученная сводная типологическая модель региональных рынков труда представляется как совокупность трех частных типологических моделей, основанных на анализе следующих блоков тематических индикаторов:

– Индикаторы группы «А»: Индикаторы занятости (30 первичных индикаторов).

– Индикаторы группы «ВС»: Индикаторы институциональной безработицы.

– Индикаторы группы «D»: Индикаторы уровня экономического развития.

При этом индикаторы группы «А» (всего 30 первичных индикаторов) разбиты на две подгруппы: А.1. Уровень занятости (4 индикатора); А.2. Возрастная структура занятости (6 индикаторов): А.3. Образовательная структура занятого населения (10 индикаторов); А.4. Структура (факторы) мобильности рабочей силы (8 индикаторов). Последняя представлена двумя подгруппами: А.4.1. Структура механической мобильности – миграции и естественного движения населения (4 индикатора) и А.4.2. Профессионально-квалификационная структура (4 индикатора).

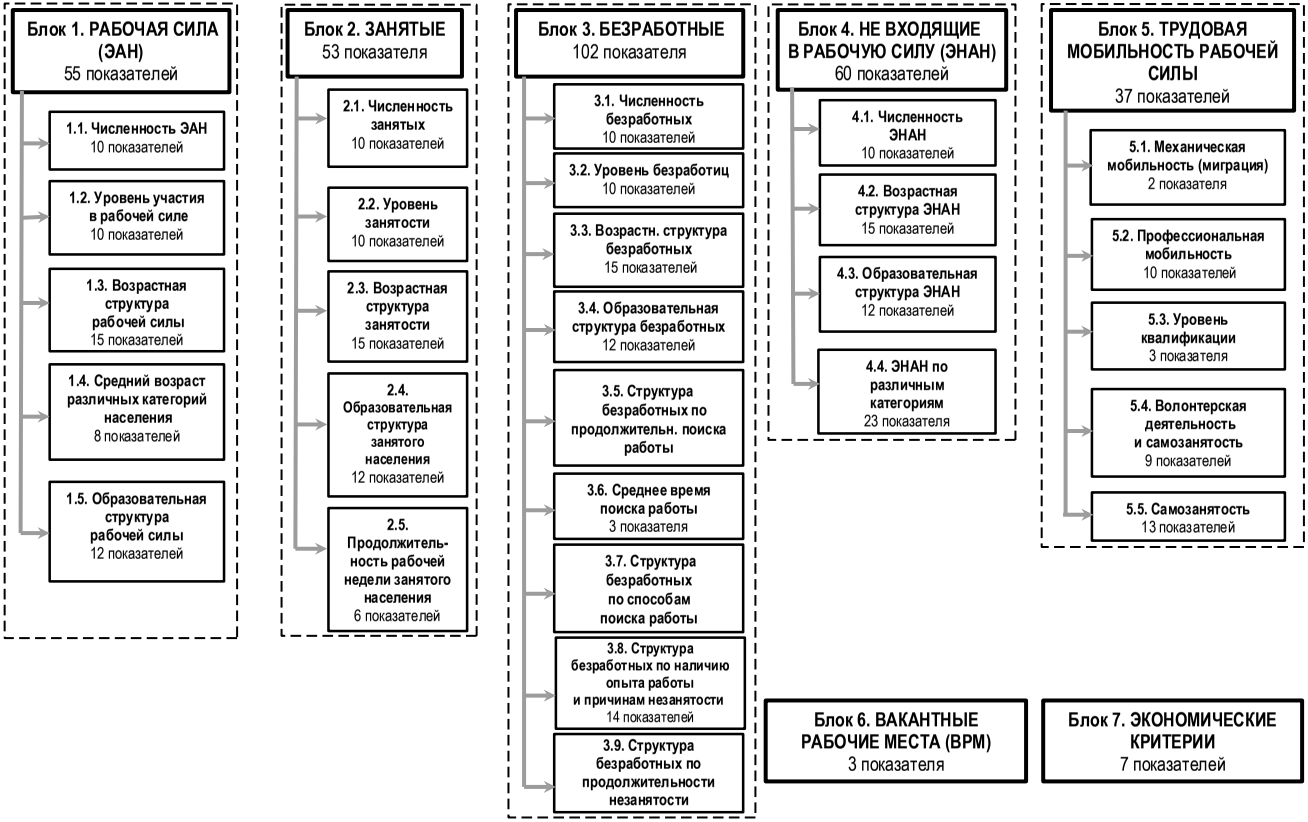


Рис. 6.3. Структура статистики рынка труда (субфедеральный уровень)

Индикаторы группы «ВС» разбиты на две подгруппы: В: Индикаторы безработицы (4 индикатора) и С. Индикаторы вакантных рабочих мест РСРМ (4 индикатора).

И, наконец, отметим, что модель «D» представляет экономический контекст развития социо-трудовой сферы, а в целом, модели «ВС» и «D» рассматриваются как ключевые для ряда разработанных моделей, представляющих процессы развития РРТ в рамках

Таблица 6.1

Группа «D»: Индикаторы уровня экономического развития СРФ

Код	Наименование индикатора
	D1. Индикаторы «экономической масштабности» СРФ в РФ
Инд100	Доля ВРП субъекта РФ (СРФ) в ВВР России, %
Инд101	Доля добычи полезных ископаемых СРФ в общей добычи России, %
Инд102	Доля продукции обрабатывающих производств СРФ в общей продукции ОП России, %
Инд103	Доля продукции производства и распределения электроэнергии, газа и воды в общем объеме РФ, %
Инд104	Доля оборота розничной торговли СРФ в розничной торговли России, %
Инд105	Доля инвестиции в основной капитал СРФ в объеме инвестиций РФ, %
Инд106	Доля продукции сельского хозяйства СРФ в продукции с/х России, %
	D2. Индикаторы уровня «экономической эффективности» СРФ
Инд107	СРФ: Объем ВРП на одного занятого (млн руб.)
Инд108	СРФ: Объем добычи полезных ископаемых на одного занятого (млн руб.)
Инд109	СРФ: Объем продукции обрабатывающих производств на одного занятого (млн руб.)
Инд110	СРФ: Объем продукции производства и распределения электроэнергии, газа и воды на одного занятого (млн руб.)
Инд111	СРФ: Величина оборота розничной торговли на одного занятого (млн руб.)
Инд112	СРФ: Объем инвестиций в основной капитал на одного занятого (млн руб.)
Инд113	СРФ: Объем продукции сельского хозяйства на одного занятого (млн руб.)

единой социо-трудовой системы России. В частности, разработана и реализована технология картирования для целевых индикаторов (представляющих отдельные аспекты развития региональной экономики) в рамках проведенного типологического анализа ключевых феноменов, проявляющихся на РРТ и являющихся факторами целевой трансформации региональной системы рабочих мест (РСРМ) и структуры рабочей силы региона (СРСР) – в том числе, для феномена институциональной безработицы [343].

Отметим, что все построенные первичные индикаторы делятся на две группы: масштабных индикаторов и структурных. Последнее позволяет включать в проводимое исследование наряду с основной частью субъектов РФ также регионы России, являющиеся крупными агломерациями – мегаполисами (Москва, Санкт-Петербург, Московская область и т. п.).

Исходные данные для построения рассмотренных ниже факторных моделей, а также результаты их построения – интегральные индикаторы – факторы представлены в [342] (см. Приложение 5 (электронное) «Рынок труда: типологические факторные модели»).

Первичные индикаторы модели «D» – «Уровень экономического развития СРФ» представлены в табл. 6.1.

6.1.4. Концептуальная модель предметной области «НИС России»

В основе проводимого исследования второй экономической подсистемы РФ – национальной инновационной систем России – лежит концептуальная модель представления инновационной системы субъекта РФ (РИС) в системе показателей официальной статистической информации и в рамках действующего правового поля (федерального и субфедерального) – см. рис. 6.3–6.4 [343; 342].

Для реализованной в настоящее время модели полный список использованных показателей статистики инноваций для СРФ включает 46 наименований и приведен в [342] (см. Приложение А «Первичные статистические показатели состояния и уровня развития научного и инновационного потенциала СРФ»).

В общем контексте исследуемой проблемы рассмотрены результаты анализа одного из направлений общей концептуальной модели – блока «Технологические инновации» (рис. 6.4). При этом использовалась система индикации состояний субфедеральных инновационных систем (СФИС), состоящая из восьми индикаторов (см. табл. 6.1), структурированных в соответствии со схемой, представленной

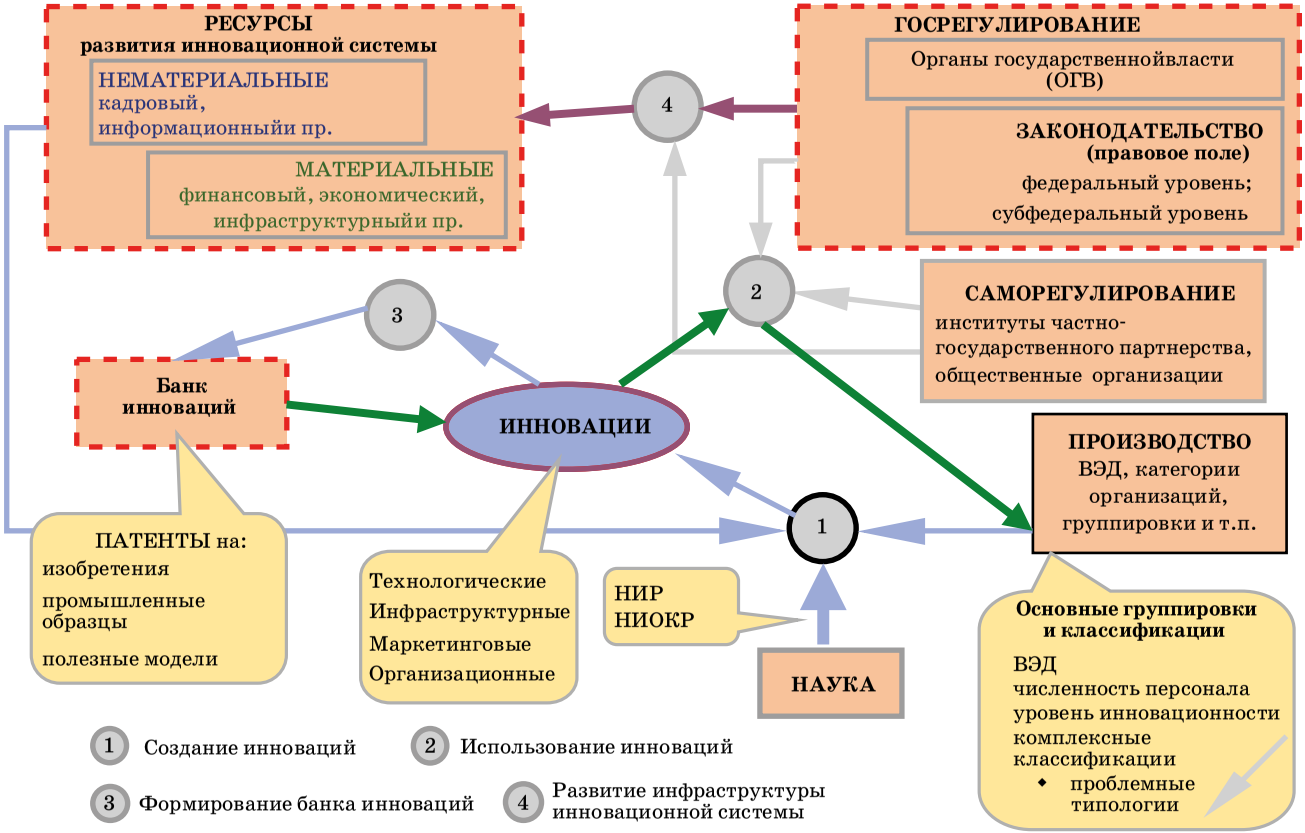


Рис. 6.4. Концептуальная схема региональной инновационной системы

Таблица 6.2

Ключевые индикаторы для анализа направления «Технологические инновации

Код	Наименование индикатора
In 1	*Z*-оценка: % СРФ в общем числе созданных в РФ передовых производственных технологий (для года измерения)
In 2	*Z*-оценка: % СРФ в общем числе используемых в РФ передовых производственных технологий (для года измерения)
In 3	*Z*-оценка: % СРФ в общем числе организаций РФ, осуществлявших технологические инновации (для года измерения)
In 4	*Z*-оценка: % СРФ в общем объеме затрат на технологические инновации в РФ (для года измерения)
In 5	*Z*-оценка: % СРФ в общем объеме инновационных товаров, работ, услуг в РФ (для года измерения)
In 6	*W*-оценка*: Удельный вес (%) организаций, осуществлявших технол. нновации
In 7	*W*-оценка: Удельный вес (%) инновационных товаров, работ, услуг
In 8	*W*-оценка: Удельный вес (%) затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров

* Значение *W*-оценки получается из *Z*-оценки умножением на 5/3 (в целях уравнивания общей значимости блоков масштабных и удельных показателей).

на рис. 6.2. При проведении вычислений использовались стандартизированные оценки (*Z*-оценки[1] – см. [343; 344, с. 146–159]) соответствующих индикаторов. Рассматривались данные Росстата для 82 субъектов РФ за 2010–2018 гг.

Особо отметим, что база стандартизации специальным образом формировалась из субъектов РФ, обладающих «типичной» инновационной активностью [344]. Это проводилось для того, чтобы при построении нелинейной типологической модели ослабить влияние «больших отклонений». После построения модель в силу своего функционального характера распространялась на все состояния СФИС, представленные в БД первичными данными.

Отметим, что ключевых индикаторы представляют три подгруппы (технологических, продуктовых и процессных) инноваций, и относятся к масштабным (In1 – In5) и удельным (In6 – In8).

[1] Здесь используется лексика системы IBM Statistics SPSS.

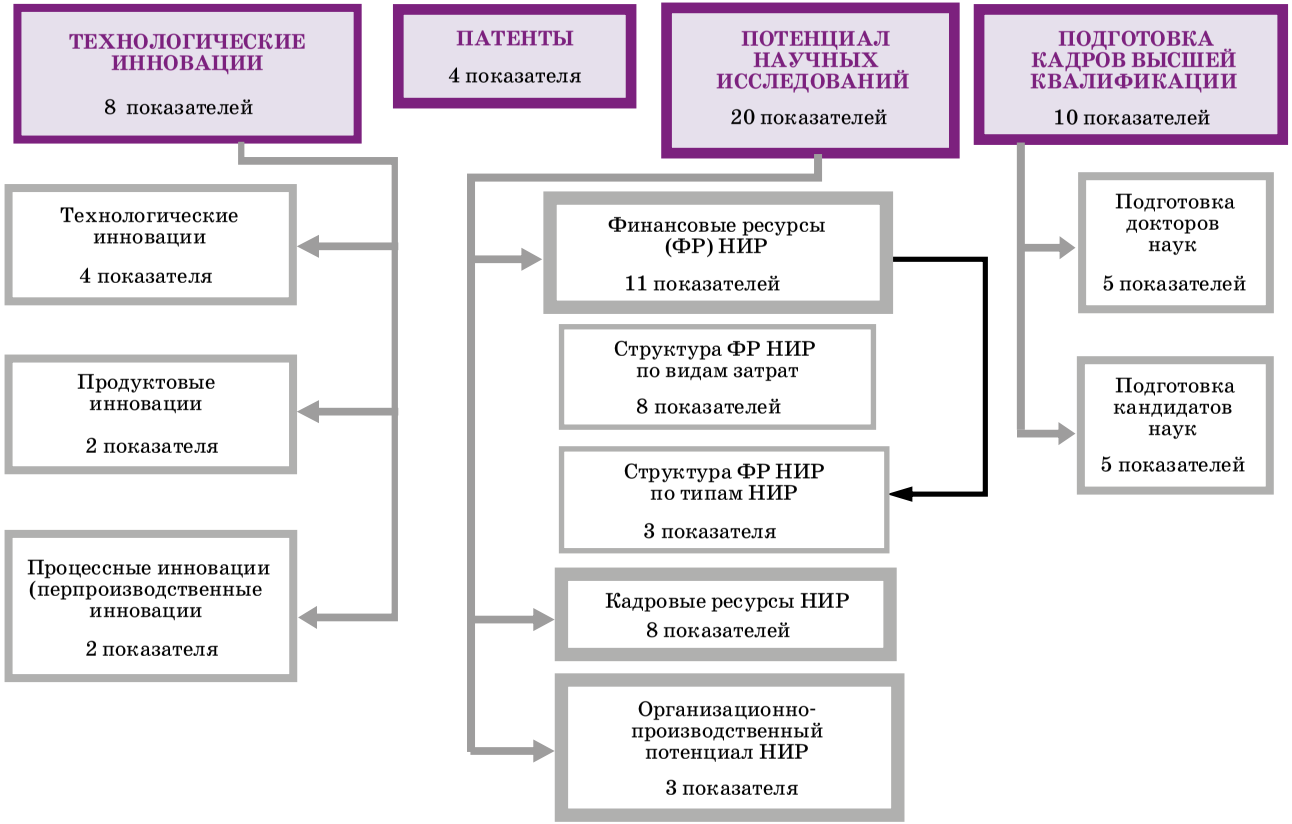


Рис. 6.5. Структура статистики инноваций (субфедеральный уровень)

Таблица 6.3

Показатели, используемые для верификации ключевых индикаторов технологической инновационности

№ п/п	Наименование
x09	Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по СРФ (млн руб.)
x10	Валовой региональный продукт по СРФ (млн руб.)
x11	Число предприятий и организаций, на конец года (ед.)
x12	Число малых предприятий, на конец года (тыс.)
x13	Число крупных и средних организаций СРФ, осуществляющих технологические инновации (ед.)
x14	Число организаций СРФ, осуществляющих технологические инновации (все уровни) (ед.)

Кроме указанных выше ключевых индикаторов в исследовании также использовались показатели, представленные в табл. 6.3.

Причем показатели x09–x12 – для верификации и содержательного описания результатов проведенного анализа, а показатели x13–x14 – для верификации показателя In3.

6.2. Математические модели тематической типологизации

Информационно-аналитический инструментарий указанных выше декомпозиций ПЭС на ЧЭС опирается на методологию типологизации ЧЭС. В настоящей работе, как правило, применяются следующие два принципиально различных подхода к проведению типологизации:

– традиционный – линейный (параметрический), основанный на различных вычислительных реализациях корреляционного анализа многомерных данных (метод главных компонент [347]).

– нелинейный непараметрический – использующий принципы многомерного метрического шкалирования [348; 349; 346].

В работе также предложен метод типологизации (*R*-шкалирования), являющийся их композицией, что позволяет существенно повысить информационно-аналитическую (комплексную) его эффективность по сравнению с каждым из исходных методов [334].

В качестве основного «типологического инструмента» исследования рассматривается нелинейный типологический анализ, реализованный в функциональной форме на основе принципов многомерного

шкалирования и в рамках «цифровой парадигмы» – концепция Big data – Deep data. Прежде всего, разработанные в последние годы математические практико-ориентированные методы экономико-математического моделирования пространственных экономических систем на основе современных технологий нелинейного типологического анализа многомерных сложно структурированных данных [334; 335].

Указанные технологии опираются на функциональные модели многомерного шкалирования эмпирических данных и новые подходы к решению возникающих многоэкстремальных оптимизационных задач. Все разработанные подходы ориентированы на реализацию в условиях цифровизации процессов регионального экономического развития и иллюстрируются на указанных выше модельных примерах.

6.2.1. Конечномерные классификационные R-представления

В основе рассматриваемого вида R-представлений лежит классификационная модель разбиения пространства X на конечное число групп (классов, кластеров и т. п.) точек $x \in X$, в определенном смысле однородных, в терминах функции различия $r(x,y)$, $x,y \in X$. В дальнейшем будем предполагать, что множество X состоит из конечного числа точек (объектов и т. п.), количество которых равняется $n(X)$.

Пусть N – некоторое натуральное число, а $K = \{K_i\}_{i=1\ldots N}$ – некоторое разбиение множества X на непустые подмножества K_i:

$$X = \bigcup_{i=1,\ \ldots m} K_i;\ K_i \cap K_j = \varnothing\ \forall i,j = 1,\ \ldots,\ m; i \neq j.$$

Определим для каждого класса K_i (i = 1, ...N) его центральный элемент («центр тяжести») $e_i \equiv e_i(K) \in X$ равенством

$$e_i = \arg\min_{y \int K_i} \sum_{x \int K_i} r(x,y).$$

Множество центральных элементов будем называть системой эталонов для множества X и классификации K. Тогда определим R_K-представление в соответствии со следующими равенствами:

$$\forall x \in X \wedge i = 1,\ \ldots,\ N;$$

$$r_i(x) = r(x, e_i),\ \ e_i \int K_i \subset X;$$

$$\hat{r} : X \to R^N \quad \hat{r}(x) = \left(r_1(x) \ldots, r_N(x)\right).$$

Таким образом, в рассматриваемой ситуации координатные функции N-мерного R_K-представления определяются величинами различий для рассматриваемой точки $x \in X$ и эталонов $e_i \in K_i$ – центров классов классификации K.

6.2.2. Метод главных компонент для RK-представлений в задачах многомерного метрического шкалирования

Ниже представлены результаты применения корреляционной модели метода главных компонент (МГК) для первых P главных компонент, в том числе, с варимаксным вращением для R_K-представлений[1]. Для любого $p = 1, \ldots, P$ значений компонент $f_p(x)$ имеем:

$$f_p(x) = g_{p,0} + \sum_{i=1,\ \ldots,\ N} g_{p,l} \cdot Zr_l(x); \quad p = 1, \ldots, P,$$

где $\left\{g_{p,l}\right\}_{p=1\ldots P;\, l=1\ldots N}$ – матрица коэффициентов оценки компонент (индивидуальных оценок компонент), $x \in X$, Z-оценка для функции $r_i(x)$ определяется формулой

$$Zr_l(x) = \frac{r_l(x) - r_l^{(\text{ср})}}{r_l^{(\text{ст})}},$$

где средние значения и стандарты (средние квадратичные отклонения от средних) для функций $r_i(x)$ определяются равенствами:

$$r_l^{(\text{ср})} = \frac{1}{n(X)} \sum_{y \in X} r_l(y); \; r_l^{(\text{ст})} = \sqrt{\frac{1}{(n(X)-1)} \cdot \sum_{y \in X} \left(r_l(y) - r_l^{(\text{ср})}\right)^2}.$$

Рассмотрим двухпараметрическое семейство функций близости $r(x,y)$ на m-мерном евклидовом пространстве R^m:

$$r(x,y) = \left[\sum_{j=1\ldots m} \left|x_j - y_j\right|^{\alpha}\right]^{\beta},$$

где $\alpha, \beta > 0$. Очевидно, при $\beta = 1/\alpha$ функция $r(x, y)$ является метрикой Минковского, при $\alpha = 2$, $\beta = 1$ – евклидовой близостью, а при $\alpha = 2$, $\beta = 1/\alpha$ – евклидовой метрикой.

---

[1] Здесь и везде далее используется лексика IBM Statistics SPSS (версии 20+): Анализ методом главных компонент; метод вращения: Варимакс с нормализацией Кайзера.

Далее, положим

$$\Delta_l(x) = \sum_{j=1\ldots m} \left| x_j - e_{l,j} \right|^{\alpha}.$$

Тогда, очевидно, для любого $i = 1, \ldots N$

$$r_l(x) \equiv r(x, e_l) = \left[\Delta_l(x) \right]^{\beta}.$$

Результаты решения основной задачи типологизации представляются в виде точек модельного пространства типологизации. В частности, при реализации метода МГК получаем в форме показателей типологизации (см. выше):

$$f_p(x) = g_{p,0} + \sum_{l=1}^{N} g_{p,l} \cdot Zr_l(x);\ p = 1,\ \ldots P. \qquad (6.1)$$

Очевидно, f_p – нелинейная дифференцируемая функция x в случае дифференцируемости отношения близости r.

Под локальной линейной структурой классификационно-типологической модели понимается геометрическое представление матрицы частных производных $\partial f_j / \partial x_i$ в виде набора векторов $L_i(x)$:

$$L_i(x) = \left\{ \frac{\partial f_1}{\partial x_i}(x), \frac{\partial f_2}{\partial x_i}(x), \ldots, \frac{\partial f_P}{\partial x_i}(x) \right\},\ i = 1,\ \ldots,\ m. \qquad (6.2)$$

Каждому типообразующему показателю (фактору) типологизации соответствует свой вектор (имеет тот же номер i). Этот вектор имеет следующий смысл. Если для рассматриваемой точки исходного признакового пространства все координаты (значения типологизирующих показателей), кроме одной, останутся без изменений, а она получит единичное положительное приращение, то образ рассматриваемой точки в модельном пространстве переместится на величину соответствующего данной координате этого вектора. Этот вектор будем называть *вектором локального влияния* (*ВЛВ*). Сравнивая длины этих векторов, можно оценивать существенность типологизирующих показателей в данной точке модельной плоскости.

Ниже приведены формулы вычисления ВЛВ $L_i(x)$ для рассматриваемого случая построения системы типологизирующих переменных методами МГК для R-представлений.

В силу (6.1) получаем:

$$\frac{\partial f_p}{\partial x_i}(x) = \sum_{l=1,\ldots,N} g_{p,l} \cdot \frac{\partial Z r_l}{\partial x_i}(x) = \beta \cdot \sum_{l=1,\ldots,N} \theta_{p,l}(x) \cdot \omega_{l,i}(x), \qquad (6.3)$$

$$p = 1, \ \ldots P$$

где

$$\theta_{p,l}(x) \equiv \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}} \left[\Delta_l(x)\right]^{\beta-1};$$

$$\omega_{l,i}(x) \equiv \frac{\partial \Delta_l}{\partial x_i}(x) = \alpha \cdot \operatorname{sign}\left(x_i - e_{l,i}\right) \left|x_i - e_{l,i}\right|^{\alpha-1}.$$

В частности, в случае $\alpha = 2$, имеем:

$$\omega_{l,i}(x) = 2\left(x_i - e_{l,i}\right),$$

$$\Delta_l(x) = \sum_{j=1,\ \ldots m} \left|x_j - e_{l,j}\right|^{\alpha},$$

$$\Delta_l(x) = r_l^{1/\beta}(x),$$

$$\left[\Delta_l(x)\right]^{\beta-1} = r_l(x)^{\frac{\beta-1}{\beta}}.$$

Получаем

$$\frac{\partial f_p}{\partial x_i}(x) = v_{p,i}(x) \cdot x_i + w_{p,i}(x),$$

где

$$v_{p,i}(x) = 2 \cdot \beta \sum_{l=1,\ \ldots N} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}} \cdot \left[r_l(x)\right]^{\frac{\beta-1}{\beta}},$$

$$w_{p,i}(x) = -2 \cdot \beta \sum_{l=1,\ \ldots N} e_{l,i} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}} \cdot \left[r_l(x)\right]^{\frac{\beta-1}{\beta}}.$$

Таким образом, в случае $\alpha = 2$, $\beta = 1$ имеют место соотношения:

$$v_{p,i}(x) = 2 \sum_{l=1,\ \ldots,\ N} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}}, \qquad w_{p,i}(x) = -2 \sum_{l=1,\ \ldots,\ N} e_{l,i} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}}.$$

В случае $\alpha = 2$, $\beta = 1/2$ имеют место:

$$v_{p,i}(x) = \sum_{l=1,\ \ldots N} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}} \cdot \left[r_l(x) \right]^{-1} ,$$

$$w_{p,i}(x) = -\sum_{l=1,\ \ldots N} e_{l,i} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}} \cdot \left[r_l(x) \right]^{-1} .$$

А в случае $\alpha = 2$, $\beta = 3/4$ имеют место:

$$v_{p,i}(x) = 1{,}5 \sum_{l=1,\ \ldots,\ N} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}} \cdot \left[r_l(x) \right]^{-\frac{1}{3}} ,$$

$$w_{p,i}(x) = -1{,}5 \sum_{l=1,\ \ldots,\ N} e_{l,i} \frac{g_{p,l}}{r_l^{(\text{ст})}} \cdot \left[r_l(x) \right]^{-\frac{1}{3}} .$$

6.2.3. Задачи анализа временных рядов в моделях нелинейного типологического анализа

В общем случае при построении нелинейной типологической модели эконометрического сопоставления состояний субфедеральных экономических систем (СФЭС) совместно решаются три следующие частные задачи типологизации.

Задача 1. Представление каждого состояния СФЭС в виде точки модельного пространства. При этом, для любой пары состояний «расстояние» между их образами в модельном пространства должно быть максимально близким к «расстоянию» между ними в исходном пространстве первичных индикаторов – типообразующих статистических показателей.

Задача 2. Разбиение (классификация) всей совокупности состояний СФИС на однородные классы.

Задача 3. Анализ структуры взаимосвязи первичных индикаторов и разбиение их на однородные по силе связи группы. Представление каждой выделенной группы признаков в виде интегрального показателя – агрегированной оценки состояния СФЭС. При этом для построенных интегральных показателей рассматриваются локально линейные представления зависимости от исходных признаков (линейные на каждом выделенном типе СФЭС).

Результаты решения первой частной задачи представляются в виде точек модельного пространства типологизации $f_p(x)$, $p = 1, \ \ldots, P$.

В частности, в силу функционального характера построенной типологии для R_K-моделей в каждой точке пространства состояний СФЭС имеем равенство (6.1).

Кроме того, в силу функционального характера классификационно-типологической R_K-модели, рассматривается ее локальная линейная структура – набор векторов локального влияния $L_i(x)$ – (6.2).

Каждому типообразующему показателю (фактору) типологизации соответствует свой ВЛВ. Этот вектор, как показано выше, имеет следующий смысл. Если для рассматриваемой точки исходного признакового пространства все координаты (т. е. значения типологизирующих показателей) кроме одной останутся без изменений, а последняя получит единичное положительное приращение, то образ рассматриваемой точки в модельном пространстве переместится на величину соответствующего данной координате ВЛВ. При этом, сравнивая длины этих векторов, можно оценивать существенность типологизирующих показателей в данной точке модельного пространства.

При решении третьей частной задачи типологического моделирования строится система интегральных факторов, каждый из которых является нелинейной (локально линейной) функцией исходных типологизирующих показателей. Для интерпретации построенных интегральных факторов и для сравнительной оценки их существенности так же, как и выше, вводится система ВЛВ для факторов.

При этом в силу (6.1) для ВЛВ (6.2) при рассмотрении R_K-моделей для величин $\dfrac{\partial f_p}{\partial x_i}(x)$ имеет место равенство (6.3).

Далее, для каждой СФЭС рассматривается динамический ряд ее состояний $\{x(t)\}_t$, где временной параметр t принимает значения с интервалом в один год: t = 2010, 2011, ..., 2018.

Определим траекторию состояний заданной СФЭС между последовательными годовыми временными значениями $t1$ и $t2$ в рамках следующей разностной схемы.

Отрезок [$t1$:$t2$] разбивается на T отрезков одинаковой длины:

$$\Delta_t = \frac{t2 - t1}{T} = \frac{1}{T};$$

$$\{[\tau_i : \tau_{i+1}]\}_{i=1, \ldots T}; \ \tau_{i+1} - \tau_i = \Delta_t; \tau_1 = t1, \tau_{T+1} = t2 \ . \qquad (6.4)$$

Обозначим через

$$u(\tau_i);\ j=1,\ \ldots,\ m; i=1,\ \ldots,\ T$$

темпы роста (в зависимости от времени t) ресурса, определяемого индикатором x_j, для состояния СФЭС в момент τ_i:

$$u(\tau_i)=\frac{x_j(\tau_{i+1})-x_j(\tau_i)}{\Delta_t}\sim\frac{dx_j}{dt}(\tau_i);\ \Delta_t=\tau_{i+1}-\tau_i=\frac{1}{T}\ . \qquad (6.5)$$

Тогда в соответствии с (6.1) и (6.3) для любых $p = 1, \ldots, P$, $j = 1, \ldots, m$ и $i = 1, \ldots, T$ имеем:

$$\Delta f_p\left(x(\tau_i)\right)=f_p\left(x(\tau_{i+1})\right)-f_p\left(x(\tau_i)\right)=$$
$$=\sum_{j=1,\ \ldots,\ m}\frac{\partial f_p}{\partial x_j}\left(x(\tau_i)\right)u_j(\tau_i)\cdot\Delta_t\ . \qquad (6.6)$$

Отметим, что формула (6.6) в форме системы обыкновенных дифференциальных уравнений с вектором управляющих параметров $u(t)$ может быть записана следующим образом:

$$\frac{df_p}{dt}(x)=\sum_{j=1,\ \ldots,\ m}\frac{\partial f_p}{\partial x_j}(x)u_j(t), \qquad (6.7)$$

где вектор-функция $u(t)$ определена в соответствии с равенствами (6.5).

Для системы уравнений (6.7) рассматриваются следующие задачи управления:

Задача А. Разработка вектора $u(t)$ управляющих функций $u_j(t)$, обеспечивающих перевод региональной экономической системы из состояния $x^{(1)}$ в момент времени $t1$ в состояние $x^{(2)}$ в момент времени $t2$. Соответственно в модельном пространстве – из точки $f^{(1)}$ в точку $f^{(2)}$.

При этом возможно перемещение при наличии ограничений и дополнительного требования оптимального расходования при этом некоторого ресурса.

Задача Б. Разработка вектора $u(t)$ управляющих функций $u_j(t)$, обеспечивающих перевод региональной экономической системы из состояния $x^{(1)}$ в момент времени $t1$ в некоторую целевую зону типологического пространства. При этом возможны варианты оптимизации при целевом перемещении некоторого критерия качества.

Задача В. Верификации модели. Для известных (заданных) перемещений состояний СФЭС определение вектора управляющих функций, которые обеспечивают требуемые перемещения и при этом выполняются некоторые условия в граничных точках траектории перемещения.

Таким образом, система уравнений (6.6) задает в разностной форме необходимые условия для решения задачи Б и задачи В. При этом должны выполняться соответствующие граничные условия:

$$f_p\left(x\left(\tau_{T+1}\right)\right)=f_p\left(x^{(2)}\right),\ f_p\left(x\left(\tau_1\right)\right)=f_p\left(x^{(1)}\right);$$

$$x\left(\tau_{T+1}\right)=x^{(2)};x\left(\tau_1\right)=x^{(1)}. \qquad (6.8)$$

В общем случае задачи Б и В можно рассматривать как задачи построения геодезических линий между двумя точками в модельном пространстве, в котором расстояние определяется как норма изменения разности векторов технологической инновационности (для соответствующей модели). При этом указанные нормы (для оптимизационной модели) можно задавать с помощью различных подмножеств вектора управления $u(t)$. Например, рассматривать в качестве целевых отдельные его компоненты, либо различные их группировки. Для инновационных моделей можно раздельно рассматривать группы масштабных и удельных (структурных) переменных и т. п.

В дискретном случае задача построения геодезических линий сводится к решению одного из вариантов задачи дискретной оптимизации, которая, например, решается методом полного перебора при небольших значениях количества T временных интервалов Δt. В непрерывном случае возникает известная вариационная задача функционального анализа (дифференциальной геометрии). В нашем же случае представляется целесообразным рассмотрение известного эвристического метода математической теории управления, сводящегося к следующему принципу «прицеливания».

Рассмотрим указанную выше систему из T интервалов (6.4). Не уменьшая общности, будем рассматривать единичный отрезок времени.

В случае «прицеливания» в исходном пространстве X для любого $i=1,\ \ldots,\ T$ положим:

$$x\left(\tau_1\right)=x^{(1)},u\left(\tau_1\right)=x^{(2)}-x^{(1)};$$

$$x\left(\tau_{i+1}\right)=x\left(\tau_i\right)+u\left(\tau_i\right)\cdot\Delta_t;\ u\left(\tau_{i+1}\right)=\frac{x^{(2)}-x\left(\tau_i\right)}{1-\left(i-1\right)\cdot\Delta_t}. \qquad (6.9)$$

Тогда, по крайней мере, при достаточно больших значениях T точки $x(\tau_{T+1})$ и $x^{(2)}$ должны быть близки (этот эффект проверяется в процессе верификации построенной модели). И, следовательно, оказываются близкими и их модельные образы $f(x(\tau_{T+1}))$ и $f\left(x^{(2)}\right)$.

Аналогично строится алгоритм «прицеливания» в модельном пространстве:

$$x(\tau_1) = x^{(1)},\ f(x(\tau_1)) = f^{(1)},\ u(\tau_1) = u^{(1)}$$

$$x(\tau_{i+1}) = x(\tau_i) + u(\tau_i)\cdot\Delta_t;\ u(\tau_{i+1}) = u(\tau_1)$$

$$x(\tau_{i+1}) = \arg\min_{y\in X}\left\|f^{(2)} - f(y)\right\| \text{ при } y = x(\tau_i) + u(\tau_i)\cdot\Delta_t \qquad (6.10)$$

При этом используются соотношения (6.6):

$$f_p(x(\tau_{i+1})) - f_p(x(\tau_i)) = \sum_{j=1,\ \ldots,\ m}\frac{\partial f_p}{\partial x_j}(x(\tau_i))u_j(\tau_i)\cdot\Delta_t\ . \qquad (6.11)$$

Отметим, что при рассмотрении различных игровых ситуаций представляется перспективным использование математического аппарата теории дифференциальных игр. В качестве возможных направлений исследований предлагается рассмотрение игровых ситуаций с нулевой суммой, в которых процессам регионального развития, дифференцированным относительно типам региональных инновационных систем, противодействуют «игроки», препятствующие, например, инновационному развитию в определенных направлениях – созданию новых технологий, их внедрению, наращиванию производства инновационной продукции и пр.

6.3. Технологические принципы информационно-аналитического инструментария

Ниже проблемы разработки информационно-аналитического инструментария для государственного регулирования региональных рынков труда рассматриваются в контексте ключевых задач, стоящих перед исполнительными органами государственной власти (ИОГВ):

– Обеспечение потребностей экономики в профессиональных кадрах.

– Смягчение проблем безработицы и снижение рисков ее проявления.

В первую очередь эта проблематика рассматривается применительно к наиболее крупным регионам (субъектам РФ) типа «Мегаполис» – «Агломерация». При этом представленные результаты опираются на обширную практику, связанную с проведением пакета прикладных работ по мониторингу рынка труда Санкт-Петербурга в 2012–2017 гг. по заданию Комитета по труду и занятости населения Санкт-Петербурга [341, с. 72–80; 350, с. 68–76; 351, 352].

6.3.1. Многокритериальные балансовые технологии для региональных рынков труда

Прежде всего, отметим, что применение для решения указанных задач методов, основанных на оценках классического баланса трудовых ресурсов в условиях рыночной экономики, зачастую не эффективны, хотя и до сих пор рекомендуются органами государственной власти[1].

В частности, он неприменим в ситуации институциональной (структурной) безработицы, так как одним из главных способов борьбы с проявлениями безработицы до сих пор остается создание новых рабочих мест. В современных же реалиях такой подход может привести к усугублению безработицы за счет существенного повышения уровня ее институциональной компоненты.

В настоящее время в качестве типовых балансовых технологий для региональных трудовых ресурсов предлагается многокритериальный структурный баланс рабочих мест (БРМ), который позволяет совместно анализировать:

– профессионально-квалификационную структуру региональной системы рабочих мест (РСРМ), в том числе вакантные рабочие мест (ВРМ), замещенные рабочие мест (ЗРМ), потенциал развития РСРМ, феномен создания новых профессий и связанных с ними новых рабочих мест («Форсайт») и пр.;

– отраслевую структуру РСРМ (виды экономической деятельности и т. п.), а также компоненту РСРМ, связанную с приоритетными направлениями экономического развития региона (ПНЭР).

Для этого в рамках системы балансовых оценок совместно рассматриваются различные критерии. В частности, в настоящее время:

[1] См. например, методику разработки прогноза баланса трудовых ресурсов, утвержденную Приказом Минздравсоцразвития России от 29.02.2012 № 178н.

– Критерий 1: Кадровая обеспеченность РСРМ в профессионально-квалификационном разрезе. Обусловлен целями государственной политики на региональном рынке труда.

– Критерий 2: Уровень технологической инновационности РСРМ (для предприятий, группирующих рабочие места РСРМ). Является целевым при анализе технологических условий труда.

– Критерий 3: Степень сбалансированности рабочих мест, замещенных иностранными гражданами и лицами без гражданства. Обусловлен целями государственной миграционной политики.

Многокритериальные балансовые технологии использовались при подготовке:

– Аналитической записки в Правительство СПб. «Определение потребности рынка труда Санкт-Петербурга в иностранной рабочей силе».

– Аналитической записки в Правительство СПб. «Разработка прогноза баланса рабочих мест и баланса рабочих мест в Санкт-Петербурге, замещаемых иностранными гражданами и лицами без гражданства».

– Аналитической записки в ГД РФ «Потребности региональной экономики в профессиональных кадрах: вопросы цифровизации исчисления региональной безработицы».

Указанные подходы использовались также в экспертно-аналитической деятельности рабочей группы Результативность «Государственной программы Санкт-Петербурга № 13 «Содействие занятости населения в Санкт-Петербурге» (2019 г.).

Ниже представлен типовой проект системы информационно-технологического обеспечения экономико-математического моделирования РРТ для различных типов регионов в формате мониторинга оценки потребности приоритетных направлений региональной экономики в профессиональных кадрах. Проект прошел экспериментальную проверку в Санкт-Петербурге и может быть распространен на субъекты РФ. В первую очередь, типа мегаполис-агломерация.

6.3.2. Функциональная схема взаимосвязей мониторинга общей потребности экономики региона в профессиональных кадрах как составной части общего мониторинга РРТ

В настоящее время мониторинг рынка труда Санкт-Петербурга (далее – Мониторинг) является наиболее продвинутым научно обоснованным информационно-аналитическим инструментом оценки потребности приоритетных направлений региональной экономики в профессио-

нальных кадрах. В частности, роль и место технологий кадрового обеспечения экономики Санкт-Петербурга профессиональными кадрами в рамках общей концептуальной схемы представлены на рис. 6.2.

На этой схеме обозначены следующие операции:

(1) Для каждого ВРМ заданного пакета на основании позиций ОКЗ *выбирается* необходимый *профессиональный стандарт*.

(2) Для каждого ВРМ их соответствующего профессионального стандарта формируется совокупность БКМ – совокупность профессиональных компетенций и соответствующих им знаний – умений.

(3) Если профессиональный стандарт был выбран на этапе (1), то выбирается соответствующий ему образовательный стандарт и осуществляется сверка профессиональных компетенций (их аналогов) для двух выбранных стандартов. В противном случае образовательный стандарт подбирается на основании позиции ОКЗ. На основании информации о позиции ОКЗ (раздел «обязанности») формируется также совокупность профессиональных компетенций для кадрового запроса.

(4) Формируется пакет тестов и регламентов экспертных оценок для оценки квалификации соискателя для каждого ВРМ кадрового запроса – для подтверждения требуемого профессионально-квалификационного статуса соискателя на замещение ВРМ.

(5) Для каждого соискателя проводится экспертиза его соответствия заявленному профессионально-квалификационному статусу – оценка его квалификации в связи с его заявкой на замещение ВРМ. Соискатели, получившие положительное решение (подтвердившие требуемую квалификацию) заносятся в итоговый документ: *«короткий список»* претендентов на замещение заявленных ВРМ.

(6) Пополнение банка базовых компетентностных модулей – развитие системы профессиональных и образовательных стандартов.

Основные задачи Мониторинга в рамках общей схемы представлены на рис. 6.2 в левом блоке формирования кадрового запроса экономики (формирование кадровой потребности региона в экономическом формате). В рамках Мониторинга, прежде всего, осуществляется формирование общего кадрового запроса, структурированного по видам трудовой деятельности с учетом отраслевых особенностей приоритетных направлений развития региональной экономики. В этом случае кадровый запрос формируется в экономическом формате[1].

---

[1] Понятие экономического и образовательного форматов кадрового запроса было введено в 2015 г. и получило развитие в работах авторов в 2016–2018 гг. Соответствующие определения будет приведены ниже.

Еще одной характеристической особенностью Мониторинга является разработка прогнозных оценок кадровой потребности экономики в профессионально-квалификационном разрезе (в структуре видов трудовой деятельности: ОКЗ-14 и пр. – см. рис. 6.2).

И, наконец, указанные результаты Мониторинга позволяют осуществить формальную постановку задачи перед системой профессионального образования и подготовки в форме задачи перевода оценок потребности экономики в профессиональных кадрах из экономического формата в образовательный. Последнее позволяет разрабатывать планы приема для образовательной системы в рамках стандартных для нее технологий. Решение указанных задач, в частности регулируется постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 09.03.2016 № 170.

Ниже приведены результаты, включающие различные аспекты информационно-аналитического обеспечения Мониторинга:

– официальная статистическая информация и данные, получаемые в ходе исследования;

– блоки обработки и верификации данных;

– критерии и оценки репрезентативности полученных данных;

– определение и обоснование необходимого уровня детализации профессионально-квалификационной структуры спроса и предложения на рынке труда Санкт-Петербурга;

– верификация в контексте задач работы тематических классификаторов профессиональных групп и групп занятий, разработанных на основе Общероссийского классификатора занятий (ОКЗ-2014).

6.3.3. Основные организационно-методологические принципы проведения в формате квартального мониторинга системы выборочных обследований населения СПб. в возрасте 15 лет и старше для оценки текущей ситуации на РРТ

Ключевым элементом разработанного методического инструментария является анкета телефонного опроса населения региона (на примере Санкт-Петербурга) по оценке спроса и предложения на РРТ. Созданная анкета базируется на опыте Мониторинга рынка труда Санкт-Петербурга, который проводился в 2014–2017 гг. по заданию КТЗН Санкт-Петербурга. Анкета имеет постоянную и переменную компоненты, которые выполняют разные функции в процессе мониторинга.

Первая компонента (постоянная часть) содержит ряд тематических блоков, которые не меняются в процессе мониторинга от

одного социологического опроса к другому. Вторая компонента анкеты (переменная часть) составлена из подборки вопросов респонденту, которые раскрывают «актуальный исследовательский интерес», характерный именно для отдельного опроса. Вопросы переменной части меняются в ходе мониторинга от одного обследования к другому.

Постоянные тематические блоки представлены в следующем составе.

– Оценка уровня занятости и безработицы.

– Отношение к Службе занятости.

– Оценка готовности респондента приступить к работе.

– Оценка уровня оплаты труда и доходов семьи.

– Важнейшие социально-экономические факторы (профессия, квалификация, отрасль народного хозяйства и др.), обуславливающие оценки, получаемые с помощью тематических блоков.

– Социально-демографические характеристики населения.

Представительность выборочного статистического наблюдения населения города обеспечивалась в два этапа. Во-первых, телефонным опросом на основе случайной квотной выборки, репрезентирующей возрастно-половую структуру населения Санкт-Петербурга. Квотное задание рассчитывается на основе данных статистических таблиц статистических эталонов.

Во-вторых, распространением результатов опроса на генеральную совокупность: многомерного взвешивания с использованием метода статистических эталонов.

А. Взвешивание выборки определяется как математическая процедура, предназначенная для восстановления нарушенных пропорций в составе выборочной совокупности по сравнению с генеральной совокупностью; как правило, применяется к случайным (статистическим) наблюдениям. Причина указанных отклонений выборочных пропорций – нарушение случайного характера отбора объектов наблюдения в выборку. Взвешивание чаще всего производится по основным социально-демографическим показателям.

Весовые коэффициенты вычисляются для каждой из выделенных социально-демографических групп. В частности, обычно проводится взвешивание по группам, выделяемым на основе перекрестной классификации всех переменных, используемых для контроля структуры выборки; однако информацию о численности подобных групп в генеральной совокупности не всегда легко получить. Поэтому, как правило, используется последовательное взвешивание по отдельным показателям.

Б. Систематическое взвешивание выборочных данных осуществлялось и в рамках исследования «Мониторинг социально-экономической ситуации и состояния рынка труда Санкт-Петербурга». Мониторинг проводился в 1994–2003 и 2012–2017 гг. по инициативе и при поддержке ФГСЗН РФ (Минтруд России) – КТЗН СПб.

При проведении выборочных обследований населения, используется регулярная (квазислучайная) квотная выборка, репрезентирующая возрастно-половую структуру населения Санкт-Петербурга в возрасте от 15 лет и выше (15+). При анализе полученных данных обеспечивается их статистическая представительность по следующим основаниям: возрастно-половая, образовательная и социально-профессиональная структуры, а также основные структурные характеристики рынка труда. Для этого применяются специальные математические процедуры многомерного взвешивания, в соответствии с которыми каждый респондент, в зависимости от принадлежности к той или иной группе (выделяемой по указанным выше основаниям), получает соответствующий весовой коэффициент – вес. Построенная система весов обеспечивает представительность анализируемых данных по указанным основаниям и использовалась во всех процедурах статистической обработки.

При взвешивании методом статистических эталонов в качестве последних использовались данные Государственной статистики, КТЗН СПб, а также специальным образом верифицированные данные собственно Мониторинга.

Система весов нормировалась так, чтобы суммарный вес всех включенных в анализ респондентов соответствовал измеренной в тыс. чел. численности населения города, образующего генеральную совокупность исследования. Таким образом, при описании результатов полагалось, что каждый респондент представляет группу населения города, численность которой (в тыс. чел.) оценивалась величиной его веса. Численность же любой анализируемой совокупности жителей города оценивалась как суммарный вес представляющих ее респондентов.

В. При формировании сведений об основных характеристиках выборки приводились статистические характеристики построенной системы весов. При этом большие индивидуальные веса респондента являлись индикатором «узких мест» построенной выборки. В этом случае рекомендовался (и проводился) «добор» в выборку респондентов с заданными групповыми свойствами, определяемыми в терминах значений репрезентирующих показателей.

6.3.4. Основные организационно-методологические принципы проведения репрезентативных выборочных обследований хозяйствующих субъектов для оценивания наличных (замещенных и вакантных) рабочих мест в структуре ОКЗ-14 и по видам экономической деятельности

В основном цикле Мониторинга предполагается проведение двух выборочных обследований организаций СПб. в год. Объем выборки каждого обследования – не менее 700 единиц наблюдения. При организации и проведении указанных обследований используются технологические принципы и методики Официальной статистической методологии. Основу выборки составляет совокупность организаций всех форм собственности со среднесписочной численностью работников 5 чел. и выше.

Статистическому наблюдению не подлежат индивидуальные предприниматели, а также хозяйствующие субъекты, являющиеся микропредприятиями. Обследуемые организации структурируются по видам экономической деятельности (ВЭД) требуемого уровня детализации, позволяющей идентифицировать принадлежность рассматриваемых организаций к выделенным в рамках ВЭД приоритетным экономическим кластерам СПб.

Основная цель обследования: оценивание замещенных и вакантных рабочих мест в структуре ОКЗ с уровнем детализации: «Начальная группа».

Обеспечение необходимого уровня репрезентативности выборочного обследования организаций СПб. Достигается посредством распространения полученных выборочных результатов на генеральную совокупность обследования в рамках разработанной технологии многомерного взвешивания объектов статистического наблюдения методом статистических эталонов. В соответствии с разделом 2.5 официальной публикации [353] используется следующая концепция генеральной совокупности выборочного обследования малых предприятий.

Для формирования генеральной совокупности (основы выборки) малых предприятий из Генеральной совокупности объектов статистического наблюдения, зафиксированной по состоянию на начало года, выбираются объекты наблюдения по заданным параметрам с обязательной призначной частью, включающей некоторую указанную в явном виде совокупность реквизитов и показателей.

Формирование статистических таблиц для СЭ, используемых для репрезентирования полученных результатов: СЭ_1 (группировка организаций Санкт-Петербурга по типам и численности ра-

ботников в разрезе видов экономической деятельности: количество организаций по состоянию на 01 января, ед.); СЭ_2 (группировка организаций Санкт-Петербурга по типам и численности работников в разрезе видов экономической деятельности: суммарная численность организаций по состоянию на 01 января, ед.).

При организации опроса формируется выборочная совокупность респондентов по трехмерным стратам (слоям), образованным по двум качественным признакам (вид экономической деятельности и форма собственности) и одному количественному (среднесписочная численность работников). По этому признаку, в зависимости от числа организаций в слое, образуется 6 слоев: «до 50», «51-99», «100-199», «200-499», «500-999», «1000 и более».

Выборка обследования формируется из хозяйствующих субъектов, составляющих референтную группу предприятий КТЗН СПб всех форм собственности со среднесписочной численностью работников 5 чел. и выше с указанными выше основными видами экономической деятельности.

В ходе работы проводилась модификация выборочной совокупности с помощью актуализация и пополнение выборки предприятиями референтной группы КТЗН СПб, а также ротация ее объектов за счет замены ряда организаций представителями референтных групп ключевых ИОГВ. В результате формировалась итоговая выборка предприятий, подлежащих обследованию.

6.3.5. Основные организационно-методические принципы проведения обследования предприятий региона по вопросам миграции

В исследовании рассматривалось четыре уровня представленности в организациях иностранных работников:

1) отсутствие трудовых иммигрантов в организации;

2) низкий уровень (слабая зависимость): до 50 трудовых иммигрантов;

3) средняя зависимость: от 51 до 100 трудовых иммигрантов;

4) сильная зависимость: свыше 100 иммигрантов.

Указанная величина интерпретируется также как уровень зависимости кадрового обеспечения организации от потоков внешней трудовой миграции (на количественном уровне). На качественном уровне аналогичная характеристика определяется как уровень использования труда иностранных работников – доля трудовых иммигрантов в общей численности занятых на предприятии.

В качестве объектов исследования рассматриваются:

– Население региона (Санкт-Петербурга), как в целом, так и его отдельные категории, в первую очередь, трудовые мигранты – внешние (иммигранты) и внутренние (участники процессов межрегионального перераспределения трудовых ресурсов РФ), в том числе, участники маятниковой миграции. Обследование проводилось в формате анкетного опроса сотрудников предприятия.

– Хозяйствующие субъекты региона, использующие в качестве своих работников трудовых мигрантов. Представляются руководством организации, в том числе, работодателями и руководителями кадровых служб. В Мониторинге рассматриваются только хозяйствующие субъекты, не являющиеся микропредприятиями. Последнее связано с особенностями статистического учета, а также их ролью в экономических процессах в регионе. Обследование проводится в форме экспертного опроса руководителей предприятия (включая руководителей кадровых служб).

На основании первичных показателей, собираемых при проведении выборочных обследований указанных объектов статистического наблюдения, формировались производные данные, включающие, прежде всего, тематические индикаторы. Ниже приведен примерный перечень тематических индикаторов, характеризующих трудовых мигрантов:

1) профессионально-квалификационный статус респондента;

2) основной вид экономической деятельности предприятия, на котором работает респондент;

3) положение респондента в сфере занятости (на РРТ);

4) социально-профессиональный статус;

5) социально-демографический статус;

6) социокультурные особенности;

7) уровень легализации в сфере занятости;

8) степень интегрированности в трудовую и социокультурную среду;

9) отношения к проблемам, с которыми сталкиваются иммигранты;

10) территориальное распределение мигрантов по странам исхода.

6.4. Основные итоги реализации разработанного информационно-аналитического инструментария

6.4.1. Применение методов R-шкалирования многокритериальных балансовых технологий для типологического анализа пространственных экономических систем

Полученные результаты представлены в публикациях [351; 352] в отчете и подробно изложены в [342; 343, с. 60–133]. Эти

результаты, прежде всего, относятся к направлению «Разработка эффективных технологий нелинейного типологического анализа многомерных данных в форме R-шкалирования». При этом R-шкалирование является математическим симбиозом линейного (корреляционного) метода главных компонент (для функциональных – Гильбертовых) пространств и функциональных методов топологически инвариантного шкалирования. В силу этих особенностей R-шкалирование как метод типологизации является локально линейным и обладает не только вычислительной эффективностью (в том числе, за счет существенного снижения размерности построенного типологического пространства), но и интерпретационной, поскольку для него разработан аппарат векторов локального влияния (ВЛВ) как инструмент описания полученных результатов в традиционном линейном формате.

В частности, для R-шкалирования разработан удобный аппарат визуализации результатов типологизации в форме системы картирования. При этом в рассмотренных задачах вполне адекватным типологическим пространством оказывается евклидова плоскость, причем в случае необходимости, удобным является локальное увеличение его размерности с помощью ВЛВ.

Система картирования в задачах типологизации НИС

Построенная система картирования в задачах типологизации НИС представлена следующими рисунками – диаграммами:

(1) Типологическую плоскость (Фактор 1 – Фактор 2) для R-модели «А». Общий вид. Отдельные фрагменты.

(2) Состояния РИС на типологической плоскости R-модели «А» в 2017–2018 гг.

(3) Типологическая карта состояний РИС Северо-Запада в целом, а также для отдельных регионов.

(4) Уровень интегрального влияния индикаторов типологизации РИС на типологической плоскости R-модели «А» 2010–2018 гг.

(5) Диаграмма распределения на типологической плоскости уровней влияния отдельных индикаторов типологизации (in1in8).

При этом R-модель «А» обозначает модель R-шкалирования, в которой для функции близости имеет место равенство

$$r(x,y)=\left[\sum_{j=1,\ \ldots,\ m}\left|x_j-y_j\right|^{\alpha}\right]^{\beta},$$

где $\alpha = 2$, $\beta = 1$ – евклидова близость (квадрат евклидовой метрики).

Система картирования в задачах типологизации системы региональных рынков труда РФ: система картирования для типологической модели «Институциональная безработица»

Построенная система картирования для типологической модели «Институциональная безработица» представлена следующими рисунками – диаграммами:

Пакет карт с описанием типологических факторов построенной модели «Институциональная безработица» представляет:

Фактор 1 «Инд_ВС_1: Институциональная безработица: масштабность против региональной значимости, в зависимости от уровня экономической масштабности СРФ»;

Фактор 2 «Инд_ВС_2: Балансовая оценка уровня «технической» безработицы СРФ и факторы мобильности»;

Фактор 3: «Инд_ВС_3: Балансовая оценка уровня региональной безработицы и факторы мобильности».

Весь пакет карт можно разбить на следующие группы:

– (1) Карты 21: Диаграмма распределения на типологической плоскости модели «Технологическая инновационность» Фактора 1 и Фактора 2 модели «Институциональная безработица»;

– (2) Карты 23: Диаграмма распределения на типологической плоскости модели «Технологическая инновационность» Факторов D1 D2;

– (3) Карты 24-25: Диаграмма распределения на типологической плоскости модели «Институциональная безработица» Факторы 1-3 модели;

– (4) Карты 26: Диаграмма распределения на типологической плоскости модели «Институциональная безработица» экономических факторов D1 и D2;

– (5) Карты 29-32: Диаграмма распределения на типологической плоскости модели «Институциональная безработица» отдельных экономических факторов;

– (6) Карты 34: Диаграмма распределения на типологической плоскости модели «Институциональная безработица» факторов модели «Технологическая инновационность»;

– (7) Карты 35: Диаграмма распределения на типологической плоскости модели «Институциональная безработица» классов состояний РРТ – результата классификации трех факторов модели Фактор 1 – Фактор 3. Всего 15 классов.

Технологии верификации информационной базы типологизации в рамках моделей R-шкалирования

Модели *R*-шкалирования в рамках общих схем когнитивного моделирования оказались удобными для разработки непараметри-

ческих методов заполнения пропущенных значений для многомерных временных рядов, обобщающих традиционные параметрические технологии «подгонки кривых» [343, с. 109–133]. Указанные методы применялись для «продолжения кривых» временных рядов в целях заполнения отсутствующих (пропущенных) значений характеристик состояний объектов статистического наблюдения – субъектов РФ. Это обуславливалась необходимостью повышения эффективности использования собранных данных, особенностями (неравномерностью) поступления данных официальной статистики, составляющих информационную базу комплексного исследования и рядом других причин. Работа в указанном направлении рассматривалась как входящая в общую схему верификации информационной базы данных исследования.

Предложены две модели (интерполяционная и экстраполяционная), основанные на методах непараметрической регрессии. В основе разработанного подхода лежит понятие окрестность близости (ОБ) состояния субъектов РФ (СРФ), пропущенные значения характеристик которых подлежат заполнению. Далее рассматривается двухэтапный процесс с применение метода R-шкалирования. На первом этапе проводится типологизация исходных данных с пропущенными значениями. При этом получается разбиение исходных данных на однородные (с позиций функции близости, использованной при шкалировании) группы. На втором этапе применяется непараметрическая регрессия, в которой используется не только указанная функция близости, но и полученные при R-шкалировании классы однородных объектов. Указанные методы могут применяться как в интерполяционном, так и в экстраполяционном форматах. Таким образом, мы получаем не только инструмент заполнения пропущенных значений, но и средство оценивания тенденций развития, т. е. локальное перемещение динамического ряда «по инерции».

6.4.2. Применение многокритериальных балансовых технологий для региональных рынков труда

Полученные результаты подробно изложены в публикациях [351; 352] в отчете [343, с. 134–159].

Прежде всего, они касаются вопросов выявления профессионально-квалификационных сегментов рынка труда Санкт-Петербурга с дефицитом кадров. При этом вводятся новые балансовые понятия «остаточный спрос» и «избыточное предложение», а также «образо-

вательная эластичность» и связанные с ней понятия «эластичность спроса» и «эластичность предложения».

А также результаты разработки информационно-аналитических технологий проведения балансовых оценок структуры замещенных и вакантных рабочих мест РСРМ в профессионально-квалификационном разрезе и по видам экономической деятельности с учетом рабочих мест, замещаемых трудовыми мигрантами. В первую очередь – вопросы кадрового дефицита как проявления институциональной безработицы на региональном уровне.

Указанные результаты представлены в виде таблиц, отображающих следующие полученные данные:

(1) Динамика остаточного спроса и избыточного предложения на РРТ в разрезности «Основная профессиональная группа» по КПГ-2015[1], сгруппированного в макрогруппы.

(2) Динамика остаточного спроса и избыточного предложения на рынке труда СПб. для приоритетных направлений экономического развития Санкт-Петербурга (ПНЭР) в разрезности «Основная профессиональная группа» по КПГ-2015, сгруппированного в макрогруппы.

(3) Профессионально-квалификационная структура иностранных работников предприятий Санкт-Петербурга на сегменте регионального рынка труда с избыточным предложением в разрезе профессиональных групп КПГ-2015.

(4) Профессионально-квалификационная структура иностранных работников предприятий Санкт-Петербурга на сегменте регионального рынка труда с остаточным спросом в разрезе профессиональных групп КПГ-2015.

В частности, отметим, что целевая установка на снижение зависимости ПНЭР региона от иностранной рабочей силы определяется через показатели снижения численности рабочих мест, замещенных иностранными гражданами и лицами без гражданств. При формировании указанных целевых показателей представляется целесообразным использование данных, подобных представленным в двух последних группах таблиц 3 и 4. Данные таблиц группы 3 показывают уровень использования иностранных работников на профессиональных группах при избыточном предложении. Всего определено 10 профессиональных групп («Неквалифицированные рабочие в строительстве и промышленности», «Технические служащие, занятые подготовкой и учетом информации, оформлением документации» и

[1] Разработанный авторами в 2015 г. классификатор профессиональных групп, являющийся агрегированным представлением общероссийского классификатора ОКЗ-14.

пр.). То есть фактически, иностранные работники по указанным профессиональным группам занимают рабочие места, на которых могли бы работать петербуржцы. Всего суммарная величина избыточности кадров (величина избыточного предложения) свыше 22 тыс. чел.

Данные таблиц группы 4 показывают для каких профессиональных групп использование труда иммигрантов экономически оправдано с позиций рынка труда. Всего эта таблица содержит 11 профессиональных групп с суммарным дефицитом кадров (величиной остаточного спроса) свыше 50 тыс. чел.

Основные итоги проведенного исследования:

1. Число вакантных рабочих мест и соискателей на замещение вакантных рабочих мест РГ КТЗН за период 2015–2018 гг. относительно стабильно.

2. Уровень остаточного спроса в целом имеет тенденцию к снижению, за исключением профессий группы «Квалифицированные работники отраслевых технологических профессий».

3. Для предприятий, входящих в группу ПНЭР, кадровые вопросы практически решены, за исключением профессий транспорта, входящих в группу «Квалифицированные рабочие отраслевых технологических профессий». По этим профессиям отмечается устойчивый рост потребности предприятий в кадрах.

4. Несмотря на то, что иностранных работников по-прежнему видится целесообразным использовать на дефицитных профессиях, необходимо внедрять механизмы привлечения трудовых ресурсов из других субъектов РФ, в первую очередь, по специализации «Профессии транспорта». Вместе с тем, для профессий с избыточным предложением использование трудовых мигрантов может быть сокращено. В первую очередь, это касается специализации «Неквалифицированные рабочие в строительстве и промышленности».

5. Представляется целесообразным проведение информационно-аналитического сопровождения реализации региональной политики дифференцированно относительно отдельных ПНЭР (установление критических уровней мигрантов для отдельных ПНЭР и т. п.). Для этого, в первую очередь нужна ревизия инструментария, в частности, выборочные обследования предприятий, входящих в референтные группы ИОГВ, нуждающихся в специальной организационно-методической поддержке. Особенно это актуально в связи с Приказом № 527 от 15.08.2018 в контексте задач обследования предприятий ПНЭР.

6. Регулирование структуры привлекаемых иностранных работников существенно зависит от представления о том, насколько

региональная система профессионального образования и подготовки может снижать годовой дефицит кадров. На сегодняшний день отсутствует адекватная оценка эффективности перевода кадровой потребности предприятий Санкт-Петербурга из экономического формата в образовательный. Также затруднена оценка кадровой потребности в экономическом формате при взаимодействии КТЗН СПб с «отраслевыми» Комитетами Правительства Санкт-Петербурга.

7. Поскольку в настоящее время официальная статистическая информация не обеспечивает в полной мере решения задач регулирования процессов инновационного развития РСРМ, то представляется целесообразным формирование регионального тематического информационного ресурса с помощью современного инструментария репрезентативных выборочных обследований предприятий с использованием официальной статистической информации, включающей данные как Государственной статистики, так и ведомственной.

Основные выводы

Согласно вышеизложенному представляется целесообразным дальнейшее развитие методов нелинейного типологического анализа пространственных экономических систем с региональной дифференциацией их объектов в формате *R*-шкалирования. При этом выделяется два направления:

– Использование функционального непараметрического характера результатов типологизации для разработки технологий сценарных среднесрочных и долгосрочных прогнозов в рамках общей математической теории управления и с использованием специальной системы показателей, представляющий экономический контекст исследования.

– Использование высоких дифференцирующих возможностей технологий *R*-шкалирования как метода нелинейного типологического анализа для создания аппарата тематической визуализации многомерных данных в форме системы картирования. Последняя создается для объектов экономических систем на тематических многообразиях (типологических пространствах) типологизации для выявления особенности значений связанных с ними разнообразных целевых индикаторов. Разработанный подход с учетом классификационных возможностей аппарата ВЛВ может быть назван как метод структурно-тематического рейтинга.

Далее, систематизация полученных результатов проведенных научных исследований позволяет их представить в формате практико-ориентированных разработок, готовых к практическому применению.

Разработка 1. Информационно-аналитические технологии нелинейного типологического анализа региональных объектов пространственных экономических систем.

Указанные технология нелинейной типологизации социально-экономических объектов разработаны в форме моделей *R*-шкалирования и в рамках парадигмы цифровизации госрегулирования экономики. Один из ключевых моментов типологизации – «микрофрагментация» исследуемых объектов – осуществляется в рамках концепции многомерного топологически инвариантного шкалирования. Заключительная же стадия – «композитная сборка» осуществляется в рамках линейных моделей, анализирующих результаты проведенной «микрофрагментации».

Разработанные технологии обладают высокой вычислительной эффективностью. Функциональный характер полученных результатов позволяет получать удобные инструменты локально линейного описания, визуализации и содержательной интерпретации, а также методики сценарного прогнозирования с использованием динамических подходов математического управления и дифференциальных игр (см. выше).

Представляется целесообразным использование технологий *R*-шкалирования как при разработке методов госрегулирования социально-экономических процессов, дифференцированного относительно групповых (типологических и т. п.) особенностей региональных объектов пространственных экономических систем, так и в других предметных областях госуправления.

В качестве характеристических свойств разработанного нелинейного типологического анализа можно указать эффекты цифровизации, связанные с технологиями «big data» – «deep data». Причем не только со значительным расширением по сравнению с традиционными подходами объема анализируемых данных, но и с существенным углублением «проникновения» в суть изучаемых процессов за счет углубленной декомпозиции (эффект «нанотехнологий») с последующим макроагрегированием в форме «композитной» сборки.

Технологии *R*-шкалирования прошли экспериментальную проверку при типологизации региональных компонент (субъектов РФ) национальной инновационной системы РФ по уровню их технологической инновационности. Также проведен методический пилотаж указанных технологий для системы региональных рынков труда субъектов РФ по структурным (институциональным) проблемам занятости.

Разработанное программно-алгоритмическое обеспечение может быть использовано как прототип при разработке соответствующей прикладной системы.

Разработка 2. Информационно-аналитические технологии обеспечения приоритетных направлений развития региональных экономических систем профессиональными кадрами.

Ключевым технологическим инструментом разработки являются многокритериальные балансовые технологии (МБТ), развивающие подходы классического баланса трудовых ресурсов и обеспечивающие совместный анализ процессов трансформации региональных систем рабочих мест (РСРМ) и рабочей силы (РС).

В рамках МБТ создается концептуально-методический и информационно-аналитический инструментарий исчисления, индикации, типологизации и прогнозирования институциональной безработицы и потребности в профессиональных кадрах для приоритетных направлений экономического развития, отвечающего современным требованиям цифровизации экономики.

Согласование деятельности региональных институтов целевой трансформации РСРМ и СР обеспечивается компетентностной моделью, представляющей экономический и образовательный форматы кадровой потребности.

В общем контексте оцениваются риски «цифровой безработицы», рассматриваемой как форма институциональной, а также эффекты цифровизации разрабатываемых подходов в рамках технологий «big data» и «форсайта».

Полученные результаты могут применяться при разработке, модернизации и реализации: государственных программ «Содействие занятости населения», а также нормативных правовых актов, регулирующих процессы обеспечения приоритетных направления экономического развития региона профессиональными кадрами.

Разработанное информационно-аналитическое обеспечение в форме пакета пилотных программ прошло экспериментальную проверку в 2019 г.

В дальнейшем разработанное пилотное программно-алгоритмическое обеспечение может быть использовано как прототип при разработке соответствующей прикладной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная монография подводит итог научных исследований ИПРЭ РАН в период 2017–2019 гг., посвященных изучению проблем пространственного развития, процессов трансформации социально-экономического пространства регионов России под воздействием внутренних и внешних факторов.

Разработка заявленной тематики проводилась на междисциплинарной основе, с рассмотрением проблем с позиций экономической науки, социологии, философии, демографии, экологии, с использованием системного подхода и математического инструментария.

В монографии нашли освещение далеко не все вопросы, имеющие отношение к пространственному развитию и проходящим изменениям в социально-экономическом пространстве страны. За рамками книги объективно остались многие, в том числе и очень важные направления исследований, по которым институт в силу закрепленных за ним Президиумом РАН научных направлений, не может представить весомых результатов, но которые профессионально разрабатываются другими научными учреждениями.

К основным практико-ориентированным результатам проведенного исследования авторы относят следующее:

– Сформирован новый методический подход к управлению качеством жизни населения в регионах, основанный на оптимальном сочетании методов экономики качества и экономико-математического моделирования в стратегическом управлении экономикой региона, разработано методологическое обеспечение измерений качества жизни, которое открывает новые возможности в области моделирования управления качеством жизни, обоснована гипотеза применения стандартов как эффективного инструмента обеспечения непрерывного совершенствования процессов, влияющих на качество жизни, разработан критериальный аппарат отбора методик измерения качества жизни населения.

– Предложен механизм стимулирования предпринимательской активности за счет перетока новаций в традиционные высокотехнологичные производства, прежде всего на предприятия ОПК, осуществляющие диверсификацию в условиях рыночных ограничений и сокращающие выпуск профильной продукции на современном производстве с высокопроизводительным оборудованием и высококвалифицированным персоналом.

– Разработана акселерационная программа для системного поиска новаций и их коммерциализации на основе организации со-

вместных проектов по выпуску продукции гражданского и двойного назначения предприятиями ОПК совместно с частными высокотехнологичными компаниями.

– Выявлено влияние особенностей регионов на разработку и применение постиндустриальных (передовых производственных) технологий: использование местных ресурсов, природного и интеллектуального потенциала. Впервые получена панорама применения постиндустриальных (передовых производственных) технологий в региональном разрезе на примере СЗФО.

– Выявлены проблемы функционирования различных типов муниципальных образований на современном этапе реформирования института муниципального управления в России, а также сформулированы проблемы и направления совершенствования полномочий между уровнями федерального, регионального и муниципального управления, даны предложения по развитию муниципальных образований с различной степенью функционирования экономики и организации расселения (на примере Ленинградской области).

– Выявлено влияние агломерационного эффекта на инвестиционную привлекательность муниципальных образований, находящихся в агломерационной зоне Санкт-Петербурга. Разработана методика оценки и ключевые индикаторы, отражающие степень влияния агломерационных процессов на инвестиционную привлекательность муниципальных образований Ленинградской области, прилегающих к Санкт-Петербургу. В рамках апробации установлено, что происходит смещение направлений инвестиционной привлекательности муниципальных образований в направлении востока, северо-востока и юго-востока Санкт-Петербургской агломерации.

– Проведено исследование устойчивости экономического развития регионов в условиях мировых экономических и политических вызовов и рисков. Предложен и применен критерий устойчивости экономического развития на основе оценки уровня конкурентной привлекательности регионов и их рейтинговых позиций. Для управления и повышения устойчивости экономического развития разработана примерная схема управления устойчивым развитием региона. Общая концептуальная идея такого управления нацелена на всемерное укрепление экономической конкурентной привлекательности регионов на основе учета интересов местных и внешних стейкхолдеров, глубокого анализа региональных резервов укрепления экономической устойчивости, использования новых инструментов и методов регулирования развития.

– Разработаны модельная структура и алгоритм формирования стратегии трансформации социального пространства региона, включая методологию определения и обоснования целевых ориентиров этой стратегии, принципы разработки стратегии, направления трансформации основных сегментов социального пространства, впервые обеспечивающие учет не только приоритетов развития человеческого капитала региона, но и ресурсное обеспечение реализации разработанных целей из консолидированного бюджета субъекта РФ, что существенно повышает эффективность стратегического управления развитием регионов России.

– В отличие от действующей системы целеполагания предложена трехуровневая система целей эколого-экономического развития региона, основополагающими принципами которой являются: наличие политической воли; научная обоснованность; соответствие задачам устойчивого развития; непротиворечивость; обеспеченность ресурсами, в том числе технологическими; согласованность с национальными приоритетами и целями устойчивого развития, при которой условием достижения целей высшего уровня является достижение целей нижестоящего уровня, а также предложен алгоритм достижения целей. Система целей и алгоритм их достижения могут быть использованы при разработке стратегий, проектов, программ на национальном и региональном уровнях.

Проведенные исследования, дают достаточно четкое представление об имеющихся проблемах пространственного развития и позволяют выделить наиболее актуальные направления исследований на последующие годы.

Прежде всего, в контексте фундаментальных научных исследований института, это касается анализа и управления устойчивым социально-экономическим развитием регионов.

В настоящее время понятие устойчивости чаще всего связывают с экологическими вызовами и рисками по отношению к природной среде. Но страны и регионы реально испытывают не менее опасные экономические, демографические, политические вызовы и риски, действия которых может нарушить устойчивость экономического, инновационного и инфраструктурного развития и вызвать социально неблагоприятные изменения качества жизни и разрушение человеческого потенциала страны или ее отдельных регионов. Для более обобщенного рассмотрения устойчивости развития, разработки механизмов и методов управления устойчивым развитием необходимо ввести в управленческий оборот больше актуальной информации как о вызовах и рисках социально-экономическому и экологическо-

му развитию, так и аналитических материалов о чувствительности и восстановительной способности региональных систем по отношению к неблагоприятным воздействиям в разрезе большого числа социально-экономических факторов. При этом расширение массива учитываемой актуальной первичной информации в анализе и управлении устойчивым развитием должно сопровождаться разработкой и применением методов ее смыслового и количественного агрегирования и обобщения в целях эффективного и осмысленного применения.

Центральным блоком проблем исследования инновационного развития регионов России является выявление закономерностей перехода к инновационной экономике, их теоретическая и методологическая интерпретация, анализ экономических и управленческо-организационных условий такой трансформации, а также ее роли в формировании социально ориентированной модели цифровой экономики в целях повышения конкурентоспособности регионов России.

Кроме того, важная роль в предстоящих исследованиях будет отведена региональным аспектам формирования наукоемкой цифровой экономики и управления знаниями. Особый интерес представляет анализ и моделирование влияния экономики знаний и информационных технологий на структурные сдвиги, экономический рост и качество жизни. Основная цель, которая стоит в рамках данного направления исследований, это разработка и обоснование применения нового теоретико-методологического подхода к исследованию действующих механизмов обеспечения экономического роста, развития и непрерывного улучшения качества жизни населения региона в условиях структурных сдвигов современного технологического цикла и цифровизации.

Значительную актуальность приобретает научное направление, связанное с муниципальным реформированием и задачами изучения тенденций пространственного развития агломераций, городов, муниципальных образований для повышения эффективности территориального развития.

В области социального и эколого-экономического развития регионов акцент будет сделан на теоретико-методологических основах развития региона как социо-эколого-экономической системы с учетом емкости экосистем, расположенных на данной территории, на развитии «зеленой» и циркулярной экономики в условиях цифровизации.

Дальнейшее совершенствование методологии демографического прогнозирования требует непрерывного развития и обновления

фундаментальных знаний, систематизирующих фактический информационный материал и теоретические представления о демографической динамике.

Все основные демографические процессы: воспроизводство численности и структуры населения, рождаемость и репродуктивное здоровье, смертность и продолжительность общей и здоровой жизни, внутренние и внешние миграции, – будут анализироваться с привлечением широкого спектра регулярно разрабатываемых статистических данных и результатов официальных переписей и микропереписей населения, а также репрезентативных выборочных социально-демографических исследований. Будет развиваться исследование взаимосвязей населения и окружающей среды, а также влияние изменения климата на население. Новый дополнительный импульс получат исследования по вопросам старения населения и его влияния на различные стороны жизни общества.

Будет продолжаться и развиваться комплексное исследование социальных, демографических и экономических процессов на всех уровнях административно-пространственной организации населения, опирающееся на использование широкого спектра методов демографического, экономико-математического и теоретико-игрового моделирования.

Этим и некоторым другим проблемам будет уделяться особое внимание в ближайшие годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Могилевский В. Д.* Методология систем: вербальный подход / Отд-ние экон. РАН; науч.-ред. совет изд-ва «Экономика». М.: Экономика, 1999. 251 с.

2. *Родрик Д.* Экономика решает: сила и слабость «темной науки». М.: Изд-во института Гайдара, 2016. С. 24.

3. *Ореховский П. А.* Прерывистый тренд развития структурализма: альтернативная традиция экономического анализа: Доклад. М.: Институт экономики РАН, 2016. 47 с.

4. *Миронов В. В.* О взаимосвязи структурных изменений и экономического роста в мировой экономике и России /В. В. Миронов, Л. Д. Коновалова // Вопросы экономики. 2019. № 1. С. 54–78.

5. *Якишин Ю. В.* Структурная перестройка экономики социально-экономической системы «регион»: теория и практика / Под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. С. В. Кузнецова; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем региональной экономики РАН. СПб.: Любавич, 2018. 608 с.

6. *Клепач А.* Трудный путь наверх // Российская газета. 15 мая 2019. № 102.

7. *Курнышева И. Р.* Конкурентоспособность российской экономики: эволюция, структура и перспективы // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2019. № 4. С. 36–53.

8. Структурно-инвестиционная политика в целях модернизации экономики России / Д. Р. Белоусов [и др.] // Проблемы прогнозирования. 2017. № 4. С. 3–16.

9. *Медведев Д. А.* Россия – 2024: Стратегия социально-экономического развития // Вопросы экономики. 2018. № 10. С. 5–28.

10. Структурно-инвестиционная политика в целях обеспечения экономического роста России: монография / Под науч. ред. акад. В. В. Ивантера. М.: Научный консультант, 2017. 196 с.

11. *Аганбегян А. Г.* Инвестиции в основной капитал и вложения в человеческий капитал – два взаимосвязанных источника социально-экономического роста. // Проблемы прогнозирования. 2017. № 4. С. 17–20.

12. *Гринберг Р. С.* Экономика современной России: состояние, вызовы, перспективы // Материалы Третьего Международного форума «Россия в XXI в.: глобальные вызовы и перспективы развития», Москва. 21–22 октября 2014 г. / Под ред. член-корр. РАН В. А. Цветкова. М.: ИПР РАН, 2014. С. 15–29.

13. *Сухарев О. С.* Теория реструктуризации экономики: принципы, критерии, модели развития. М.: ЛЕНАНД, 2016. 256 с.

14. *Сухарев О. С.* Экономическая теория реструктуризации и роста экономики: капитал, инфляция, технологии, индустриализация // Приоритеты и институциональные факторы модернизации российской экономики: сборник / Под ред. Н. Ю. Ахапкина. М.: ИЭ РАН, 2019. С. 14–43.

15. *Суспицин С. А.* Стратегические ориентиры модернизации экономики // Россия: тенденции и перспективы развития: ежегодник. Вып. 11 / Отв. ред. В. Н. Герасимов. РАН, ИНИОН и др. М.: 2016. С. 270–275.

16. *Ксенофонтов М. Ю.* Ретроспективные структурные сдвиги в российской экономике / М. Ю. Ксенофонтов, Д. А. Ползиков // Проблемы прогнозирования. 2018. № 6. С. 62–81.

17. *Ленчук Е. Б.* Формирование промышленной политики России в контексте задач новой индустриализации // Журнал НЭА. 2018. № 3(39). С. 138–145.

18. *Сухарев О. С.* Экономический рост и технологическое обновление: структурная динамика // Journal of Economy. 2019. Vol. 20. No. 2. Pp. 30–54.

19. *Акиндинова Н. В.* Макросектора в российской экономике: структурные особенности и реакция на изменение внешних условий / Н. В. Акиндинова, А. Г. Назарова, А. А. Чепель // Журнал НЭА. 2018. № 3(39). С. 128–137.

20. *Симачев Ю. А.* Россия в меняющихся условиях мировой торговли: структурный взгляд на новое позиционирование / Ю. А. Симачев, А. В. Данильцев, А. А. Федюнина, М. К. Глазатова, М. Г. Кузык, Н. Н. Зудин // Вопросы экономики. 2019. № 8. С. 5–29.

21. *Замулин О. А.* Экономический рост: Нобелевская премия 2018 г. и уроки для России / О. А. Замулин, К. А. Сонин // Вопросы экономики. 2019. № 1. С. 11–36.

22. *Смородинская Н. В.* Усложнение организации экономических систем в условиях нелинейного развития // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2017. № 5. С. 104–115.

23. *Амосов А. И.* Институциональные факторы решения проблем социально-экономического развитием // Приоритеты и институциональные факторы модернизации российской экономики: сборник / Под ред. Н. Ю. Ахапкина. М.: ИЭ РАН, 2019. С. 61–75.

24. *Якишин Ю. В.* Управление структурой экономики региона в нестабильной среде // Проблемы преобразования и регулирования региональных социально-экономических систем: сб. науч. тр. Вып. 45 / Под науч. ред. д-ра экон. наук С. В. Кузнецова. ИПРЭ РАН. СПб.: ГУАП, 2019. С. 80–88.

25. *Важенин С. Г.* Жизнестойкость территорий в конкурентном экономическом пространстве /С. Г. Важенин, И. С. Важенина // Регион: экономика и социология. 2015. № 2(86). С. 175–199.

26. *Бобылев С. Н.* Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // Экономическое возрождение России. 2019. № 3. С. 23–29.

27. *Скляр М. А.* Цифровизация: основные направления, преимущества и риски /М. А. Скляр, К. В. Кудрявцева // Экономическое возрождение России. 2019. № 3. С. 103–114.

28. *Бодрунов С. Д.* Грядущее. Новое индустриальное общество: перезагрузка. СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2016. 328 с.

29. *Пономарев А.* Походы к формированию приоритетов технологического развития России / А. Пономарев, И. Дежина // Форсайт. 2016. Т. 10. № 1. С. 7–15.

30. *Румянцев А. А.* Стратегические инновации – путь к технологическому прорыву в экономике. СПб.: ИПРЭ РАН, 2012. 48 с.

31. *Лоскутова М. В.* К вопросу о цикличности инновационного развития экономики // Вестник ТГУ. 2009. Вып. 8 (76). С. 31–37.

32. *Бабкин А. В.* Цифровая экономика и ее влияние на конкурентоспособность предпринимательских структур / А. В. Бабкин, О. В. Чистякова // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 24. С. 4087–4098.

33. *Орехов П.* Цифровизация идет пунктиром / П. Орехов, Н. Ульянов // Эксперт. 2019. № 22. С. 28–31.

34. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утв. Указом Президента Российской Федерации 1 дек. 2016 г. № 642. URL: http: // www.phys.spbu.ru/phocadownload/20170117_protocol_us_phys_material_presenation.pdf (дата обращения: 01.08.2020).

35. *Дежина И.* Перспективные производственные технологии в России: контуры новой политики / И. Дежина, А. Пономарев, А. Фролов // Форсайт. 2014. Т. 9. № 1. С. 20–31.

36. Dani Rodrik, The Perils of Premature Deindustrialization, Project Syndicate, 2013.

37. *Дежина И. Г.* Государство, наука и бизнес в инновационной системе России / И. Г. Дежина, В. В. Киселева // Институт экономики переходного периода. М.: ИЭПП, 2008. 227 с.

38. *Аганбегян, А. Г.* Новая модель экономического роста России // Управленческое консультирование. 2016. № 1 (85). С. 31–46.

39. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации». URL: https://www.zakonrf.info/doc-33157008 (дата обращения: 02.08.2020).

40. *Идрисов Г. И.* Промышленная политика России в современных условиях. М.: Изд-во ин-та Гайдара, 2016. 160 с.

41. *Rodrik D.* Industrial Policy for the twenty-first century. (November 2004). CEPR Discussion Paper No. 4767. URL: https: // papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id = 666808 (дата обращения: 07.08.2019).

42. *Rodrik D.* Industrial Policy: don't ask why, ask how // Middle East Development Journal. 2009. No. 1(01). P. 1–29.

43. *Кашин В. А.* Промышленная политика и налоговое регулирование / В. А. Кашин, М. Д. Абрамов. М.: Изд-во Триумф, 2015. 164 с.

44. ГП РФ Научно-технологическое развитие России до 2035. Постановление Правительства РФ от 29.03.2019 № 377. URL: https:// docs.cntd.ru/document/554102822 (дата обращения: 01.08.2020).

45. *Лебедев С. А.* Философия науки: Терминологический словарь. М.: Академический Проект, 2011. С. 106 (269).

46. *Носкова К. А.* Многоуровневая модель формирования человеческого капитала // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2014. № 10. URL: http: // ekonomika.snauka.ru/2014/10/6067 (дата обращения: 01.07.2020).

47. *Дятлов С. А.* Основы теории человеческого капитала. СПб.: СПбУЭФ, 1994. С. 4.

48. Россия онлайн: 4 приоритета для прорыва в цифровой экономике / Б. Банке [и др.] // BCG. Октябрь. 2017.

49. Цифровая экономика. Программа Правительства РФ. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017. URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (дата обращения: 02.06.2020).

50. Цифровая экономика РФ. Национальная программа. Утверждена Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018. URL: http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf (дата обращения: 02.06.2020).

51. Smarter with Gartner: Blockchain, quantum computing, augmented analytics and artificial intelligence will drive disruption and new business models / https: // www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2019 (дата обращения: 27.05.2019).

52. Об утверждении Методики расчета показателей «Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте «Приказ Росстата от 15.12.2017 № 832 (с изм. и доп.). URL: https://docs.cntd.ru/document/556157980 (дата обращения: 02.06.2020).

53. *Латышенко Г. И.* Наукоемкие технологии их роль в современной экономике России // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. Академика М. Ф. Решетова. 2009. № 3.

54. Государственная Программа Санкт-Петербурга «Экономическое развитие и экономика знаний». Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 23.06.2014 № 496. URL: https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2015/02/24/post_23_06_2014%20N%20496.pdf (дата обращения: 05.06.2020).

55. Национальный доклад «Высокотехнологичный бизнес в регионах России» Вып. 2 / Под ред. С. П. Земцова. М.: РАНХиГС. АИРР, 2019. 108 с.

56. *Кузнецов С. В.* Целевые ориентиры инновационного процесса в экономике Санкт-Петербурга / С. В. Кузнецов, Е. А. Горин // Инновации. 2018. № 10 (240). С. 23–26.

57. *Кузнецов С. В.* Цифровизация экономики и трансформация промышленной политики / С. В. Кузнецов, Е. А. Горин // Инновации. 2017. № 12 (230). С. 34–39.

58. *Танци В.* Правительство и рынки: меняющаяся экономическая роль государства. М.: изд-во ин-та Гайдара, 2018. 584 с.

59. *Бодрунов С. Д.* Грядущее. Новое индустриальное общество: перезагрузка: монография. Изд.2-е. СПб.: ИНИР им. С. Ю. Витте, 2016. 328 с.

60. Наука и инновации Санкт-Петербурга в 2017 г.: Стат. сб. / СПб.: Петростат, 2018. 70 с.

61. *Кузнецов С. В.* Инновационный процесс в экономике Санкт-Петербурга: стимулирующие и сдерживающие факторы / С. В. Кузнецов, Е. А. Горин // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2017. № 3–4 (56–57). С. 39–50.

62. *Дж. Блэк.* Экономика. Толковый словарь. М.: ИНФРА-М. 2000. 840 с.

63. *Кузнецов С. В.* Научно-технологическое развитие: стимулы ускорения и механизмы реализации / С. В. Кузнецов, Е. А. Горин // Инновации. 2016. № 7 (213). С. 33–35.

64. *Шваб Клаус.* Технологии Четвертой промышленной революции. М.: Эксмо, 2018. 320 с.

65. *Ленчук Е. Б.* Цифровизация экономики: драйверы и результаты // Экономическая политика России. 2019. № 2(60). С. 32–37.

66. Индикаторы инновационной деятельности: 2019: Стат. сб. / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, И. А. Кузнецова [и др.]; НИУ «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2019. 376 с.

67. *Андре Горц*. Нематериальное. Знание, стоимость и капитал. М.: ВШЭ, 2010. 208 с.

68. *Горин Е. А.* Современная промышленная политика: факторы трансформации // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 9. С. 218–227.

69. *Самоварова О. В.* Российская промышленность: Локомотивы роста // Деловая карта России. 2019. № 1(21). С. 6–7.

70. *Бодрунов С. Д.* Гиперразвитие финансового капитала как глобальная цивилизационная угроза // Мир перемен. 2018. № 4. С. 172–181.

71. *Бережной А. В.* Производительность труда и поддержка занятости: от постановки задачи к практической реализации / А. В. Бережной, Е. А. Горин, С. В. Кузнецов, О. В. Самоварова // Проблемы преобразования и регулирования региональных социально-экономических систем: сб. науч. трудов. Вып. 45; ИПРЭ РАН. СПб.: ГУАП, 2019. С. 63–68.

72. *Горин Е. А.* Механизм инновационного трансфера для высокотехнологичной промышленности / Е. А. Горин, О. В. Самоварова, С. В. Журкина // Инновации. 2019. № 9 (251). С. 9–18.

73. *Кузнецов С. В.* Технологический уровень промышленности Санкт-Петербурга и инновационный процесс / С. В. Кузнецов, Е. А. Горин / Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2019. № 1–2 (58–59). С. 5–13.

74. Взаимосвязь роста экономики и уровня жизни в обществе. URL: https: // finlit.online/ekonomicheskaya-teoriya/vzaimosvyaz-rosta-ekonomiki-urovnya-jizni-51829.html (дата обращения: 15.03.2020).

75. *Иванова Н. В.* Влияние экономического роста на качество жизни. URL: http: // www.dissercat.com/content/vliyanie-ekonomicheskogo-rosta-na-kachestvo-zhizni (дата обращения: 08.03.2020).

76. Выбор стратегических приоритетов регионального развития: новые теоретико-методологические подходы: монография / Под общ. ред. В. В. Окрепилова. СПб.: Наука, 2008. 240 с.

77. *Портер М.* Конкуренция. СПб.-М.-Киев: Изд. дом Вильямс, 2000. 495 с.

78. *Дорофеева Л. В.* Концепция умных городов как инструмент формирования умной специализации регионов: монография / Л. В. Дорофеева, Н. А. Рослякова. СПб.: Скифия-принт, 2019. 150 с.

79. *Савельев Ю. В.* Управление конкурентоспособностью региона: от теории к практике. Институт экономики КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2010. 516 с.

80. Стратегии научно-технологического развития РФ. Утверждена Указом Президента РФ от 01.12.2016 № 642. URL: http: // www.kremlin.ru/acts/bank/41449. (дата обращения: 15.01.2020).

81. Российские регионы: конкурентная привлекательность и устойчивость развития: монография / Б. М. Гринчель, Е. А. Назарова. СПб.: ГУАП, 2019. 248 с.

82. *Гринчель Б. М.* Исследование влияния различий в уровне научно-технического развития регионов России на экономику и качество жизни / Б. М. Гринчель, Е. А. Назарова // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2016. № 1 (50). С. 49–67.

83. *Гринчель Б. М.* Влияние инновационности регионов на конкурентную привлекательность и устойчивость экономики и качества жизни / Б. М. Гринчель, Е. А. Назарова // Инновации. 2017. № 8 (226). С. 105–113.

84. Регионы России. Социально-экономические показатели. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL:http: // www.gks.ru/. (дата обращения: 15.02.2020).

85. *Гринчель Б. М.* Российские регионы: конкурентная привлекательность и устойчивость развития: монография / Б. М. Гринчель, Е. А. Назарова. СПб.: ГУАП, 2019. 248 с.

86. *Гринчель Б. М.* Системный подход к мониторингу процесса развития цифровой экономики / Б. М. Гринчель, Е. А. Назарова // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы: Труды науч.-практ. конф. с междунар. уч-м. / Под ред. А. В. Бабкина. СПб.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2018. С. 28–33.

87. *Дорофеева Л. В.* Сущность и особенности инфраструктурного потенциала регионов // Региональная экономика и развитие территорий / Под ред. Л. П. Совершаевой. СПб.: ГУАП, 2017. 1 (11). С. 183–189.

88. Аналитические материалы в рамках реализации государственной программы Российской Федерации «Региональная политика и федеративные отношения» // Официальный сайт Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации. URL: http: // www.region.council.gov.ru

89. *Свириденко М. В.* К вопросу о совершенствовании системы разграничения полномочий между уровнями федерального, регионального и муниципального управления // Экономика и предпринимательство. 2019. № 3 (104). С. 421–424.

90. *Свириденко М. В.* Проблемы совершенствования полномочий и предметов ведения местного самоуправления в современных усло-

виях // Региональная экономика и развитие территорий: сб. науч. ст. / Под ред. Л. П. Совершаевой. СПб., 2018. С. 216–222.

91. *Путин В. В.* Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию 4 декабря 2014 г. / В. В. Путин. URL: http: // www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155646/ (дата обращения: 04.07.2020).

92. Информационно-аналитические материалы о развитии системы местного самоуправления по состоянию на 01.03.2016 г. URL: http: // minjust.ru/press/news/monitoring-razvitiyasistemy-mestnogo-samoupravleniya (дата обращения: 06.06.2020).

93. *Свириденко М. В.* Управление социально-экономическим развитием сельских поселений в контексте изменения статуса муниципального образования и исполняемых полномочий // Модернизация российской экономики. Прогнозы и реальность: сб. науч. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики, 2017. С. 535–544.

94. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. // Распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 № 207-р. URL: http://government.ru/docs/35733 (дата обращения: 10.08.2020).

95. Heitz Adeline, Dablanc Laetitia, Tavasszy Lorant A., 2017. Logistics sprawl in monocentric and polycentric metropolitan areas: the cases of Paris, France, and the ndstad, the Netherlands // Region. Vol. 4. No. 1. Pp. 93–107.

96. Crevoisier Olivier, 2020. Anchoring Urban Development: Globalisation, Attractiveness and Complexity // Urban Studies. 1–17.

97. *Лаппо Г. М.* Города на пути в будущее. М.: Мысль, 1987. 237 с.

98. *Перцик Е. Н.* Города мира. География мировой урбанизации. М.: Международные отношения, 1999. 382 с.

99. *Угрюмова А. А.* Управление экономическим ростом агломераций на примере Московской агломерации: дисс. на соиск. учен. степени д-ра экон. наук: 08.00.05 / А. А. Угрюмова. М., 2005. 284 с.

100. Москва: курс на полицентричность: Оценка эффектов градостроительных проектов на полицентрическое развитие Москвы: Краткое изложение результатов исследования для Московского урбанистического форума 2016 г. / Высшая школа урбанистики НИУ ВШЭ. М., 2016. 31 с., ил.

101. *Резников, И. Л.* Выявление границ Санкт-Петербургской городской агломерации // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. 62(1). С. 89–103.

102. *Лосин Л. А.* Территориальная структура Санкт-Петербургской городской агломерации / Л. А. Лосин, В. В. Солодилов // Региональная экономика и развитие территорий: сб. ст. СПб.: ГУАП, 2019. С. 180–186.

103. Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации»; Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.», Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг.».

104. Цифровая Россия: новая реальность URL: http: // d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/07/Digital-Russia-report.pdf (дата обращения: 05.08.2020).

105. *Полеванов, В.* Куда идешь, человек? // Экономические стратегии. 2017. № 1. С. 82–98.

106. Цифровое будущее государственного управления по результатам URL: http: // d-russia.ru/tsifrovoe-budushhee-gosudarstvennogo-upravleniya-po-rezultatam.html (дата обращения: 05.04.2020).

107. «Ростелеком» создал первое в России цифровое село URL: https: // cnews.ru/news/line/2018-10-31_rostelekom_sozdal_pervoe_v_rossii_tsifrovoe (дата обращения: 09.08.2020).

108. Президент: цифровые центры управления необходимо создать во всех регионах URL:http: // d-russia.ru/prezident-tsifrovye-tsentry-upravleniya-neobhodimo-sozdat-vo-vseh-regionah.html (дата обращения: 07.04.2020).

109. Доклад Общероссийского конгресса муниципальных образований «О состоянии местного самоуправления, перспективах его развития и предложения по совершенствованию организации местного самоуправления в Российской Федерации в 2018 г.» URL: http: // okmo.news/new.php?461 (дата обращения: 10.04.2020).

110. Концепция развития федеральной информационной системы стратегического планирования (ФИС СП), в части цифровой трансформации стратегического управления в Российской Федерации URL: http: // economy.gov.ru/material/file/9b0a513bb42eb526564a8178e813cec2/koncepciya_razvitiya_cifrovoy_platformy_strat_plan.pdf (дата обращения: 15.04.2020).

111. Распоряжение от 28 июля 2017 г. № 1632-р Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: http://government.ru/docs/28653 (дата обращения: 12.04.2020).

112. Основы государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 г. Указ Президента РФ от 16.01.2017 № 13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 г.» URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201701160039 (дата обращения: 24.04.2020).

113. «О стратегическом планировании в Российской Федерации» Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ. (ред. от 31.12.2017). URL: https://legalacts.ru/doc/FZ-o-strategicheskom-planirovanii-v-Rossijskoj-Federacii (дата обращения: 22.04.2020).

114. Государственная программа РФ «Развитие образования на 2013–2020 гг.». Утверждена постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 № 295. URL: http: // docs.cntd.ru/document/499091784 (дата обращения: 27.04.2020).

115. План действий на рынке труда на 2019–2023 гг. (Досье на документ). URL: https: // www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56660570/ (дата обращения: 28.04.2020).

116. Основы государственной культурной политики. URL https: // base.garant.ru/70828330/ (дата обращения: 24.02.2020).

117. Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 г. URL: http: // www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_194820/f6adfd17-b3f90275dca3f42b5bb42c920d74f0a5/ (дата обращения: 17.02.2020).

118. Указ Президента РФ от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.». URL: http: // www.kremlin.ru/acts/bank/43027URL (дата обращения: 17.02.2020).

119. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Мониторинг хода реализации мероприятий национального проекта «Культура», необходимых для выполнения задач, поставленных в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» URL: https: // yandex.ru/search/?clid = 2186617&text = (дата обращения: 17.02.2020).

120. Паспорт Национальной программы «Цифровая экономика России». Утвержден президиумом Совета и Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16). С. 71. URL: http: // government.ru/info/35568/ (дата обращения: 17.02.2020).

121. Manyika James, Lund Susan, Segel Liz H., Dua Andre, Hancock Bryan, Ruthford Scott, Macon Brent. The future of work in Amer-

ica: People and places, today and tomorrow. Report. July 2019. URL: https: // www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-america-people-and-places-today-and-tomorrow.

122. *Лошкарева Е.* Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире: Доклад / Е. Лошкарева, П. Лукша, И. Нинен-ко, И. Смагин, Д. Судаков. URL: https: // futuref.org/futureskills_ru (дата обращения: 10.05.2020).

123. *Иванова С. В.* Образовательное пространство в современном мире: междисциплинарный аспект // «Стратегия развития образовательного пространства в условиях глобальных рисков»: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (23 мая 2017 г.) / Под ред. С. В. Ивановой. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2017. 220 с.

124. *Лошкарева Е.* Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире: Доклад / Е. Лошкарева, П. Лукша, И. Нинен-ко, И. Смагин, Д. Судаков. URL: https: // futuref.org/futureskills_ru, а также URL: https: // worldskills.ru/assets/docs/media/WSdoklad_12_okt_rus.pdf (дата обращения: 06.05.2020).

125. Trends Shaping Education 2019. Centre for Educational Research and Innovation. OECD Publishing, Paris, 109 p., p. 13. URL: https: // www.oecd ilibrary.org/education/trends-shaping-education-2019_trends_edu-2019-en.

126. Основы законодательства Российской Федерации о культуре (с изм. на 18 июля 2019 г.) ФЗ № 193. URL: http: // docs.cntd.ru/document/9005213 (дата обращения: 04.03.2020).

127. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Мониторинг хода реализации мероприятий национального проекта «Культура», необходимых для выполнения задач, поставленных в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» URL: https: // yandex.ru/search/?clid = 2186617&text = (дата обращения: 17.02.2020).

128. «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р. URL: http://government.ru/docs/28653 (дата обращения: 12.04.2020).

129. Цифровая экономика: 2020: краткий стат. сб. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 112 с.

130. Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации. Госкомстат России URL: http: // www.gks.

ru/free_doc/new_site/figure/anketa1-4.html. (дата обращения: 09.02.2020).

131. Большинство российских компаний не готовы к цифровой экономике. URL: https: // nafi.ru/analytics/-bolshinstvo-rossiyskikh-kompaniy-ne-gotovy-k-tsifrovoy-ekonomike-/ (дата обращения: 11.02.2020).

132. План мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: http: // government.ru/news/31428/ (дата обращения: 22.02.2020).

133. Национальный проект «Образование» URL: https: // futurerussia.gov.ru/obrazovanie (дата обращения: 26.02.2020).

134. Методические рекомендации о создании и функционировании центров опережающей профессиональной подготовки. Утверждены 28 февраля 2019 г. распоряжением Министерства просвещения РФ № Р-16 URL: https: // docs.edu.gov.ru/document/c765ab5faa40a1783380c7f39a893a01/download/1103/ (дата обращения: 02.03.2020).

135. Доклад о состоянии делового климата в России в 2018 г. РСПП. Москва. Март 2019. С. 19. URL: http://www.rsppkuban.ru/news-landing.php?ELEMENT_ID=1336 (дата обращения: 17.02.2020).

136. Повестка для на XXI в. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро. 1992 г. URL: http: // un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml (дата обращения: 21.02.2018).

137. Будущее, которого мы хотим. URL: http: // www.uncsd2012.org/ (дата обращения: 21.02.2018).

138. Итоговый документ саммита Организации Объединенных Наций по принятию повестки дня в области развития на период после 2015 г.: Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. URL: http: // unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1_ru.pdf (дата обращения: 01.09.2018).

139. Парижское соглашение согласно Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Париж, 2015. URL: https: // unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf (дата обращения: 01.09.2018).

140. Экологическая доктрина Российской Федерации (Распоряжение Правительства РФ от 31 августа 2012 г. № 1225-р). URL: http: // www.consultant.ru (дата обращения: 01.09.2018).

141. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. (Распоряжение Правительства РФ от 07 ноября 2008 г. № 1662-р). URL: http: // www.consultant.ru (дата обращения: 01.09.2018).

142. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. (Распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р). URL: http: // www.consultant.ru (дата обращения: 01.09.2018).

143. Основы государственной политики в области экологического развития на период до 2030 г. (Указ Президента РФ от 30 апреля 2012 г.). URL: http: // www.consultant.ru (дата обращения: 01.09.2018).

144. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации на период до 2020 г. (Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683). URL: https://base.garant.ru/71296054 (дата обращения: 20.09.2018).

145. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена указом Президента РФ № 642 от 1 декабря 2016 г. URL: http: // www.consultant.ru (дата обращения: 01.09.2018).

146. *Порфирьев Б. Н.* Изменение климата и экономика // Вестник Российской Академии Наук. 2011. № 3. С. 222–236.

147. *Замятина М. Ф.* Экологический сегмент экономики знаний: формирование и использование: сб. науч. ст. // Модернизация российской экономики. Прогнозы и реальность. СПб.: СПбУТУиЭ, 2017. С. 24–29.

148. *Ковальчук М.* Природоподобные технологии – новые возможности и новые угрозы / М. Ковальчук, О. Нарайкин // Индекс безопасности. 2016. № 3–4 (118–119). Т. 22. С. 103–108.

149. Перечень поручений Президента РФ по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений», от 27 декабря 2016 г. URL: http: // www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/53775 (дата обращения: 27.09.2018).

150. *Вернадский В. И.,* Химическое строение Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965.

151. Peter Lacy, Jakob Rutqvist. Waste to wealth: the circular economy advantage / Palgrave Macmillan, 2015.

152. *Пахомова Н. В.* Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2017. Т. 33. Вып. 2.

153. *Кудрявцева О. В.* Циркулярная экономика как инструмент устойчивого развития России / О. В. Кудрявцева, Е. Н. Митенкова, М. А. Солодова // Экономическое возрождение России. № 3 (61). 2019. С. 461.

154. EY “Does your nonfinancial reporting tell your creation story?”. 2018. URL: http // www.ey.com/publication/vwl.CTAssets/ey-ccass-curvey-2018-report/SFILE-ccass-survey-2018-report.pdf.

155. Sustainable Stock Exchanges Initiative. 2018 Report on Progress. A paper prepared for the Sustainable Stock Exchanges (SSE) Global Dialogue. 2018. http // www.sseinitiative.org/wp-content/uploads/2018/10/SSE_On_Progress_Report_FINAL.pdf.

156. RWC “SDG Reporting Challenge 2018/ From promise to reality: Does business really care about the SDGs?”. 2018. https // www.pwc.com/gx/en/sustainability/SDG/sdg-reporting-2018.pdf.

157. *Замятина М. Ф.* Роль бизнес-сообщества в экологически устойчивом развитии российских регионов // Устойчивое развитие и новые модели экономики. Международная научная конференция, посвященная 40-летию кафедры экономики природопользования экономического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова: сб. тезисов // Под ред. д-ра экон. наук, проф. С. Н. Бобылева, канд. экон. наук., в.н.с. С. В. Соловьевой, д-ра экон. наук, в.н.с. И. Ю. Ховавко. М.: Экономический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2019. 420 с.

158. *Brundtland, G. H.* Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987.

159. *Медведев, Д. А.* Стенограмма выступления на третьей сессии пленарного заседания Конференции ООН по устойчивому развитию «Рио+20», 2012.

160. *Fischer-Kowalski M.* et al. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. 2011.

161. *Barles S.* Urban Metabolism of Paris and its Region // Journal of Industrial Ecology. 13 (6) (2009). 898–913. 2009.

162. *Airoldi M.* et al. The Global Infrastructure Challenge: Top Priorities for the Public and Private Sectors. 2010.

163. *Doshi V.* et al. Light! Water! Motion! Strategy and Business. 47 (2007). 39–53. 2007.

164. *Azar C.* et al. Decoupling – past trends and prospects for the future. 2002.

165. Устойчивое развитие. Википедия – свободная энциклопедия. URL: https: // ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое_развитие (дата обращения: 25.01.2018).

166. *Косякова И. В.* Экологические инновации на промышленных предприятиях как фактор достижения сбалансированного развития общества / И. В. Косякова, В. В. Капмар // Фундаментальные исследования. 2017 (ч. 2) . С. 457.

167. *Самсонов Ю.* Рынок инноваций в России / Ю. Самсонов. URL: http: // www.center-inno.ru/ materials/ library/06-2. (дата обращения: 12.02.2019).

168. Inheriting a Sustainable World: Atlas on Children's Health and the Environment («Унаследовать устойчивый мир: атлас здоровья детей и окружающей среды»). Доклад Всемирной организации здравоохранения. Женева, 6 марта 2017 г. URL: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254678/WHO-FWC-IHE-17.01-eng.pdf;jsessionid=072F1F0D43151B900B8B22896F736B7D?sequence=1 (дата обращения: 12.09.2020).

169. Don't pollute my future! The impact of the environment on children's health («Не загрязняйте мое будущее! Воздействие окружающей среды на здоровье детей»). Доклад Всемирной организации здравоохранения. Женева, 6 марта 2017 г. URL: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254678/WHO-FWC-IHE-17.01-eng.pdf;jsessionid=072F1F0D43151B900B8B22896F736B7D?sequence=1 (дата обращения: 12.09.2020).

170. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 г.: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2018. URL: http://15.rospotrebnadzor.ru/documents/10156/384533df-1c98-4f8d-b399-9904979be7fd (дата обращения: 20.11.2019).

171. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: https://legalacts.ru/doc/273_FZ-ob-obrazovanii/ (дата обращения: 20.11.2020).

172. Предположительная численность населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области до 2035 г.: стат. бюллетень. СПб.: Петростат, 2019. С. 14–15.

173. Российский демографический лист 2019 / РАНХиГС, Росстат, IIASA. Москва, Россия; Лаксенбург, Австрия, 2019.

174. *Окрепилов В. В.* Экономика качества как методологическая основа управления регионами // Экономика и управление. 2013. № 1 (87). С. 8–14.

175. *Окрепилов В. В.* Развитие науки о качестве. Избранные труды. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019.

176. Дмитрий Иванович Менделеев: Ученый. Метролог. Педагог // Сб. матер. науч. конф. 27 февраля 2019 г., посвящено 185-летию со дня рождения Д. И. Менделеева и 150-летию открытого им. Периодического закона химических элементов / Под науч. ред. В. В. Окрепилова. 2019. С. 15–23.

177. *Окрепилов В. В.* Перспективы развития экономики качества в интересах устойчивого развития современного экономического сообщества // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. № 1. 2019. С. 578–584.

178. *Окрепилов В. В.* Развитие оценки качества жизни населения региона / В. В. Окрепилов, Н. Л. Гагулина // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16. № 3. С. 318–330.

179. *Окрепилов В. В.* Многоуровневая система управления качеством как инструмент модернизации экономики России // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2014. № 1. С. 9–19.

180. *Окрепилов В. В.* Национальная система управления качеством как основа модернизации экономики в интересах защиты прав потребителей / В. В. Окрепилов, А. Г. Гридасов; под ред. д-ра экон. наук, проф. Е. А. Горбашко // Национальная концепция качества: государственная и общественная защита прав потребителей: сб. тез. докладов междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Изд-во Культинформ-пресс. 2019. С. 275–279.

181. Сборник методов поиска новых идей и решений управления качеством / Сост. В. В. Ефимов. Ульяновск: УлГТУ, 2011. 194 с.

182. *Зеленская А. С.* Применение метода структурирования функции качества / А. С. Зеленская, С. В. Купцова // Компетентность. 2011. № 2(83).

183. *Зильбербранд Г. Е.* Проблемы внедрения статистических методов управления качеством // Компетентность. 2010. № 1(72).

184. *Кузьмин А. М.* История возникновения, развития и исследования метода развертывания функции качества // Методы менеджмента качества. 2002. № 1–2.

185. *Маргарин П.* Бенчмаркинг и оценка его методов экспертами Европейского фонда управления качеством (EFQM) // Европейское качество. 2002. № 6.

186. *Гаврилова Т. В.* Принципы и методы исследования качества жизни населения // Технологии качества жизни. 2004. Т. 4. № 2. С. 1–11.

187. *Айвазян С. А.* Анализ синтетических категорий качества жизни населения субъектов Российской Федерации: их измерение, динамика, основные тенденции // Уровень жизни населения регионов России. 2002. № 11.

188. *Аганбегян А. Г.* Человеческий капитал и его главная составляющая – сфера «экономики знаний» как основной источник социально-экономического роста // Экономические стратегии 2017. № 3.

189. *Ильясов Б. Г.* Модель управления качеством окружающей среды как компонентом качества жизни / Б. Г. Ильясов, Е. Ш. Закиева. Уфа: Вестник УГАТУ 2014. Т. 18. № 3 (64). С. 196–202.

190. *Гузаиров М. Б.* Когнитивная модель формирования показателя качества жизни / М. Б. Гузаиров, Б. Г. Ильясов, Е. Ш. Закиева, И. Б. Герасимова. Уфа: УГАТУ 2013. Т. 17. № 2 (55). С. 215–220.

191. ГОСТ Р ИСО 37120-2015 «Устойчивое развитие сообщества. Показатели городских услуг и качества жизни». URL: https://internet-law.ru/gosts/gost/60579 (дата обращения: 15.05.2019).

192. ГОСТ Р 51170-98 Качество служебной информации. URL: http: // www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req = doc&base = OTN&n = 373#03396368408389643) (дата обращения: 16.04.2019).

193. ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 Точность методов и результатов измерений. URL: http: // www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_257057/7a27a26e32dc9edae67b8e0882665ef80e0a7e2c/ (дата обращения: 12.02.2019).

194. ISO 37101:2016 Sustainable development in communities – Management system for sustainable development – Requirements with guidance for use. URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293735/4293735630.pdf (дата обращения: 15.02.2019).

195. ISO 37120:2014 Sustainable development of communities – Indicators for city services and quality of life. URL: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293759/4293759915.pdf (дата обращения: 15.02.2019).

196. ISO/TR 37121:2017 Sustainable development in communities – Inventory of existing guidelines and approaches on sustainable development and resilience in cities. URL: https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6265448 (дата обращения: 12.02.2019).

197. *Окрепилов В. В.* Влияние кластеризации на инновационное развитие региона / В. В. Окрепилов, С. Н. Кузьмина, Т. Р. Мкртчян, Н. Л. Гагулина; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина // Цифровая трансформация экономики и развитие кластеров. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. С. 9–32.

198. *Беляева Л. А.* Уровень и качество жизни. Проблемы измерения и интерпретации // Социологические исследования. 2009. № 1. С. 33–42.

199. *Окрепилов В. В.* Управление качеством образования в интересах устойчивого развития университетской образовательной среды / В. В. Окрепилов, А. Г. Гридасов // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. Матер. XVII Междунар. конф. 26–28 сентября 2019 г. СПб.: Изд-во СПбГЭУ. 2019. С. 608–611.

200. *Окрепилов В. В.* Цифровая трансформация экономики: новое качество / В. В. Окрепилов, Н. Л. Гагулина // Управление качеством в интересах устойчивого развития: тр. науч.-практ. конф., 14–15 марта 2019 г. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. 2019. С. 131–139.

201. *Окрепилов В. В.* Система построения интегральных показателей для оценки деятельности органов государственной исполнительной власти / В. В. Окрепилов, Т. Р. Мкртчян; под ред. д-ра экон. наук С. В. Кузнецова, ИПРЭ РАН // Проблемы преобразования и регулирования региональных социально-экономических систем: сб. науч. тр. Вып. 42. СПб.: ГУАП, 2018.

202. *Будагов А. С.* Анализ ин-ституциональных преобразований региональной экономики / А. С. Будагов, Н. Л. Гагулина, И. А. Жулега, А. В. Новиков // Актуальные проблемы экономики и управления. 2019. Вып. 1(21). С. 46–54.

203. *Адлер Ю. П.* Проблемы применения методов статистического управления процессами на отечественных предприятиях / Ю. П. Адлер, С. Ф. Жулинский, В. П. Шпер // Методы менеджмента качества. 2009. № 8. С. 34–38.

204. *Исакин М. А.* Построение интегральных индикаторов качества жизни населения региона // Регион: экономика и социология. 2005. № 1. С. 92–109.

205. Статистические методы повышения качества: монография / Под ред. Хитоси Кумэ; пер. с англ. и доп. Ю. П. Адлера, Л. А. Конарева. М.: Финансы и статистика, 1990. 304 с.

206. *Окунь Я.* Факторный анализ / Пер. с польского. М.: Статистика, 1974. 200 с.

207. *Иберла И.* Факторный анализ / Пер. с нем. М.: Статистика, 1980. 400 с.

208. *Айвазян С. А.* Теория вероятностей и прикладная статистика / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. М.: Юнити, 2001. Т.1. 656 с.

209. *Дубров А. М.* Многомерные статистические методы / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. М.: Финансы и статистика, 2000. 350 с.

210. *Окрепилов В. В.* Многоуровневая система управления качеством как инструмент модернизации экономики России // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2014. № 1 (187). С. 9–19.

211. *Айвазян С. А.* Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. М.: Финансы и статистика, 1989.

212. *Evmenov A., Kuzmina S., Vlasova V.* Transactional Costs of the Interaction between Business and Government as a Threat to the Economic Security of the State, MATEC Web of Conferences. Vol. 170. 01033 (2018).

213. *Гагулина Н. Л.* Стандарты и индикаторы качества жизни // Управление качеством в интересах устойчивого развития: труды научно-практической конференции, 14–15 марта 2019 г. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. С. 26–31.

214. *Благовещенский Ю. Н.* Тайны корреляционных связей в статистике: монография. М.: Научная книга: ИНФРА-М, 2009. 158 с.

215. *Okrepilov V., Kuzmina S., Kuznetsov S.* Tools of Quality economics: sustainable development of a 'smart city' under conditions of digital transformations of the economy International Scientific Conference 'Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure and Service' (DTMIS-2018) 21–22.11.2018.

216. Natalia Gagulina, Arthur Budagov and Andrey Novikov. Institutional approach in research of transformations in the regional economy, E3S Web of Con-ferences, Vol. 110, 02108 (2019) https: // doi.org/10.1051/e3sconf/201911002108.

217. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: https: // gks.ru/bgd/regl/b19_20/Main.htm (дата обращения: 06.11.2019).

218. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. URL: http: // old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/ publications/plan/ (дата обращения: 18.10.2019).

219. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели. URL: http: // old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/plan/ (дата обращения: 18.10.2019).

220. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. Основные показатели охраны окружающей среды. URL: http: // old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/plan/ (дата обращения: 18.10.2019).

221. Рейтинг регионов России по уровню жизни // Интернет-газета «Реальное время». URL: https: // realnoevremya.ru/ attachments/866 (дата обращения: 19.10.2019).

222. *Дж О. Ким.* Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 2012. 216 с.

223. *Окрепилов В. В.* О роли системы технического регулирования в развитии инновационных технологий // Международный фо-

рум: «Метрологическое обеспечение инновационных технологий»: тезисы. СПб.: ГУАП, 2019. С. 5–7.

224. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р. URL: http: // www.static.government.ru/media/files/UVAlqUtT08o60RktoOXl22JjAe7irNxc.pdf (дата обращения: 20.02.20).

225. Заключение на проект федерального закона № 189686-7 «О внесении изменений в градостроительный кодекс Российской Федерации» (О введении в Градостроительный кодекс Российской Федерации понятия «Агломерация») URL: http: // www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req = doc&base = PRJ&n = 175013#08072487889376637 (дата обращения: 19.02.20).

226. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г № 1662-р. URL: http: // government.ru/info/6217/ (дата обращения:20.02.20).

227. *Harris C., Ullman E.* The Nature of Cities. // Paul K. Hatt, Albert J. Reiss, Jr. Reader in Urban Sociology. Glencoe, 1951. P. 237–247.

228. *Занадворов В. С.* Теория экономики города: учеб. пособие / В. С. Занадворов, И. П. Ильина. М.: ГУ ВШЭ,1999. 175 с.

229. *Lin D., Allan A., Cui J., McLaughlin R.* The Effects of Polycentric Development on Commuting Patterns in Metropolitan Areas // Global Conference, 2012. URL: http: // www.regionalstudies.org/uploads/Dong_Lins_Final_Paper_for_RSA_Beijing_Global_Conference_of.pdf (дата обращения: 25.08.2016).

230. *Fujita M., Ogawa H.* Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations // Regional Science and Urban Economics. 1982. № 12. P.161–196.

231. *Булычева Н. В.* Выявление и оценка бизнес-интересов в локальных центрах полицентричного города / Н. В. Булычева, Г. П. Ляпунова // Финансы и бизнес. 2016. № 2. С. 20–27.

232. *Федоров В. П.* Моделирование выбора жителями целевых объектов в крупном городе / В. П. Федоров, Н. В. Булычева, А. И. Лисененков, Е. А. Платонова // Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии. VIII. СПб.: Нестор-История, 2012. С. 65–70.

233. *Федоров В. П.* Модель размещения объектов обслуживания на территории города / В. П. Федоров, Е. А. Платонова, А. И. Лисененков // Первые чтения памяти профессора Б. Л. Овсиевича «Экономико-математические исследования: математические модели и

информационные технологии». Матер. Всеросс. конф. 21–23 октября 2013 г. СПб.: Нестор-История. С. 208–212.

234. *Ляпунова Г. П.* Оценка взаимосвязи показателя объема инвестиций в основной капитал с показателями численности и плотности населения локального центра полицентрического города // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. 2018. № 2. С. 29–37.

235. *Ляпунова Г. П.* Моделирование взаимосвязи объема инвестиций с достигнутым уровнем социально-экономического развития на примере Санкт-Петербургской агломерации. Проблемы преобразования и регулирования региональных социально-экономических систем: сб. / Под ред. С. В. Кузнецова. СПб., 2019. С. 53–57.

236. Сводный доклад Ленинградской области о результатах мониторинга эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципальных районов и городского округа за 2016 г. URL: http: // lenobl.ru/Document/1506437622.docx (дата обращения: 21.04. 2018).

237. *Ляпунова Г. П.* Экономико-математическая модель распределения функций между территориальными образованиями городской агломерации //Вестник образования и развития науки РАЕН. 2019. № 3.

238. *Федоров В. П.* Земля в городе и проблема ее массовой рыночной оценки / В. П. Федоров, О. М. Пахомова, Н. В. Булычева // Мониторинг социально-экономической ситуации и состояния рынка труда. СПб. 1997. № 1. С. 32–40.

239. Математические методы в управлении городскими транспортными системами / Отв. ред. О. Г. Фаянс. Л.: Наука, 1979. 152 с.

240. *Мягков В. Н.* Математическое обеспечение градостроительного проектирования / В. Н. Мягков, Н. С. Пальчиков, В. П. Федоров; отв. ред. Б. Л. Овсиевич. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1989. 144 с.

241. Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии // Сб. тр. Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН. № 9. Математические модели в исследовании процессов развития городской среды. СПб.: Нестор-История, 2015. 84 с.

242. *Шелейховский Г. В.* Композиция городского плана как проблема транспорта. М.: ГИПРОГОР, 1946. 129 с.

243. *Федоров В. П.* Методы математического моделирования для проектирования городской транспортной системы на досетевом уровне / В. П. Федоров, Л. А. Лосин // Транспорт Российской федерации. № 2 (39). 2012. С. 30–33.

244. *Булычева Н. В.* Методы восстановления матриц межрайонных корреспонденций / Н. В. Булычева, Л. А. Лосин; под ред. Л. П. Совершаевой // Региональная экономика и развитие территорий: сб. науч. ст. 1 (12). СПб.: ГУАП, 2018. С. 192–200.

245. Натурное обследование транспортных и пассажирских потоков в выбранных сечениях улично-дорожной сети: Отчет о научно-исследовательской работе. СПб.: ЗАО «Петербургский НИПИ-Град», 2016. 290 с.

246. *Булычева Н. В.* Модели размещения транспортно-пересадочных узлов городского пассажирского транспорта / Н. В. Булычева, Н. А. Калюжный, Л. А. Лосин // Финансы и бизнес. 2018. № 1. С. 54–61.

247. *Калюжный Н. А.* Обоснование приоритетности мест размещения транспортно-пересадочных узлов в структуре агломерации методом математического моделирования // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 5. С. 142–148.

248. *Андреев В. А.* Разработка и исследование многокритериальной модели устойчивого и сбалансированного развития внутреннего и экспортного секторов экономики большого города / В. А. Андреев, Е. А. Платонова // Финансы и бизнес. 2016. № 4. С. 37–45.

249. *Андреев В. А.* Оптимизационная модель кредитно-инвестиционной политики устойчивого развития производственных комплексов большого города // Финансы и бизнес. 2018. № 3. С. 45–57.

250. *Базара М.* Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы / М. Базара, К. Шетти. М.: Мир, 1982.

251. *Зойтендейк Г.* Методы возможных направлений. М.: Иностранная литература, 1963.

252. *Машунин Ю. К.* Моделирование производственных и региональных систем на основе векторной оптимизации Владивосток: ДВГАЭУ, 2010.

253. *Копытин А. С.* Моделирование рынка утилизации твердых бытовых отходов города-курорта / А. С. Копытин, О. А. Бурунин // Вестник Алтайской академии экономики и права. № 1. 2019. С. 70–76.

254. *Перекальский В. А.* Отечественный и зарубежный опыт экономико-математического моделирования в сфере управления обращением с отходами // Стратегии бизнеса. Электронный научно-экономический журнал. 2013. № 2 (2). С. 38–41.

255. *Астраханцев Г. П.* Моделирование экосистем больших стратифицированных озер / Г. П. Астраханцев, В. В. Меншуткин, Н. А. Петрова, Л. А. Руховец. СПб.: Наука, 2003. 320 с.

256. *Миллер Дж.* Когнитивная революция с исторической точки зрения // Вопросы психологии. 2005. № 6. С. 104–109.

257. *Абакумов А. И.* Моделирование экологических систем в условиях неопределенности данных / А. И. Абакумов, Е. В. Пахт // Моделирование систем. № 2 (20). 2009. С. 3–10.

258. *Плотников Ю. М.* Теоретические и эмпирические модели социальных процессов. М. Логос. 1995.

259. *Горелова Г. В.* Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем/ Г. В. Горелова, Е. И. Захаров, Л. А. Гинина; Ростовский Гос. Ун-т. Ростов-на-Дону, 2005.

260. *Тельнов Ю. Ф.* Когнитивное моделирование процессов самообучающейся организации / Ю. Ф. Тельнов, А. П. Цыбин // Наука и образование. 2006. № 4.

261. *Меншуткин В. В.* Когнитивная модель взаимодействия человеческого общества с экологической системой водоема / В. В. Меншуткин, Т. Р. Минина // Региональная экономика и развитие территорий: сб. науч. ст. ИПРЭ РАН. Т.1.(11). СПб. 2017. С. 160–166.

262. *Меншуткин В. В.* Когнитивное моделирование как аппарат исследования эколого-экономических систем / В. В. Меншуткин, Т. Р. Минина// Региональная экономика и развитие территорий: сб. науч. ст.; под ред. Л. П. Совершаевой. СПб.: ГУАП, 2018, 1(12). С. 157–163.

263. *Носов К. Г.* Когнитивный подход к решению задач моделирования и построению САПР // Прикладная математика и вопросы управления. 2015. № 1. С. 73–85.

264. *Kosko B.* Fuzzy Thinking. Hyperion, NY. 1993.

265. *Меншуткин В. В.* Искусство моделирования (физиология, экология, эволюция). СПб.; Петрозаводск, 2010. 420 с.

266. *Игнатьев М. Б.* Лингво-комбинаторное моделирование плохо формализованных систем // Информационные управляющие системы. 2003. № 6. С. 31–37.

267. *Меншуткин В. В.* Состояние и прогнозирование социо-эколого-экономической системы водосбора Белого моря с использованием когнитивного моделирования / В. В. Меншуткин, Н. Н. Филатов, П. В. Дружинин // Арктика: экология и экономика. № 2 (30). 2018. С. 4–17.

268. *Меншуткин В. В.* Когнитивное моделирование влияния рыболовства на уровень жизни населения Беломорья / В. В. Меншуткин, Н. Н. Филатов // Труды Карельского научного центра РАН. № 9. 2019. С. 145–154.

269. *Курзенев В. А.* Экономический рост / В. А. Курзенев, В. Д. Матвеенко. СПб.: Питер, 2018. 608 с.

270. *Иконникова О. В.* Проблемы развития рыбопереработки в промысловых районах Арктики / О. В. Иконникова, Н. В. Зыкова, Я. Н. Гарина / Сельское, лесное и водное хозяйство. 2015. № 4.

271. *Стасенков В. А.* Навага // Биологические ресурсы Белого моря: изучение и использование: (коллектив. моногр.). СПб.: Зоологический ин-т, 2012. С. 164–173.

272. *Паклин Н. Б.* Нечетко-когнитивный подход к управлению динамическими системами // Искусственный интеллект. 2003. № 4. С. 342–348.

273. *Власов М. П.* Моделирование экономических процессов / М. П. Власов, П. Д. Шапиро. Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. С. 406.

274. *Гузинаров М. Б.* Когнитивная модель формирования показателя уровня жизни / М. Б. Гузинаров, Б. Г. Ильясов, Е. Ш. Вакиева, И. Б. Герасимова // Вестник УГАТУ. 2013. Т. 17. № 2(53). С. 216–226.

275. Демографические аспекты старения населения Санкт-Петербурга в конце XX – начале XXI в. Часть 1. Традиционные меры старения населения / Г. Л. Сафарова, А. А. Сафарова, Н. Г. Косолапенко // Успехи геронтологии. 2015. Т. 28. № 4. С. 605–611.

276. Demographic Aspects of Population Ageing in Saint-Petersburg at the End of XX–the beginning of XXI Century. Part II. Prospective Ageing Measures / A. A. Safarova, G. L. Safarova, A. I. Lisenenkov // Advances In Gerontology. 2018. Vol. 8. No. 2. Pp. 96–103.

277. Старение населения Санкт-Петербурга: социально-демографические аспекты / Под ред. Г. Л. Сафаровой. СПб.: Изд-во Система. 2006. 112 с.

278. *Степанов В. В.* Процесс старения охватил большинство народов России. Демоскоп Weekly. № 215–216. 26 сентября – 9 октября 2005. URL: http: // demoscope.ru/weekly/ 2005/ 0215/analit03.php.

279. *Сафарова Г. Н.* Региональная дифференциация показателей старения населения России / Г. Н. Сафарова, Н. Косолапенко, В. Арутюнов // Успехи геронтологии. 2005. Вып. 16. С. 7–13.

280. *Safarova G.* Heterogeneity of Population Ageing in Russia and Policy Implications // Population Ageing in Central and Eastern Europe. Societal and Policy Implications, Ed. A. Hoff, England and USA: Ashgate, 2011. P. 53–76.

281. Росстат. URL: www.gks.ru.

282. *Синявская О. В.* В каких семьях рождаются дети? Факторы репродуктивного поведения в России / О. В. Синявская, Е. Б. Тындик, Е. Б. Головляницына // Семья в центре социально-демографической политики: сб. ст.; под. ред. О. В. Синявской. М. Независимый институт социальной политики, 2009. С. 19–46.

283. *Becker G.S.* Fertility and the economy // Journal of Population Economics. 1992. № 5. Pp. 185–201.

284. *Galor O.* From stagnation to growth: unified growth theory // Chapter 4, Handbook of Economic Growth, Volume 1A. Edited by Philippe Aghion and Steven N. Durlauf. 2005. pp. 171–293.

285. *Кипяткова В. А.* Процессы групповой социализации в модели культурной трансмиссии с гетерогенными агентами / В. А. Кипяткова, Е. В. Полякова // Финансы и бизнес. 2014. № 4. С. 13–23.

286. *Кипяткова В. А.* Культурная трансмиссия в моделях роста населения с эндогенной рождаемостью / В. А. Кипяткова, Е. В. Полякова // Финансы и бизнес. 2015. № 4. С. 58–66.

287. *Гаврилец Ю. Н.* Модель равновесного функционирования экономики с пременной структурой населения // Экономика и мат. методы. 1994. Т. 30. Вып. 2. С. 86–97.

288. *Гаврилец Ю. Н.* Однопродуктовая модель экономического равновесия с филантропией / Ю. Н. Гаврилец, А. С. Стеблюк // Экономика и мат. методы. 2012. Т. 48. Вып. 2. С. 30–39.

289. *Староверов О. В.* Отдельные модели экономической социологии. М.: Наука. 2006. 232 с.

290. *Bachelier L.* Theorie de speculation // Ann. Ecole Norm. Sup. 1900. Vol. 17. Pp. 21–86.

291. *Ширяев А. Н.* Основы стохастической финансовой математики. 1998. М.: ФАЗИС.

292. *Kyle A. S.* Continuous auctions and insider trading // Econometrica. 1985. Vol. 53. Pp. 1315–1335.

293. *De Meyer B., Saley H.* On the Strategic Origin of Brownian Motion in Finance // IJGT. 2003. Vol. 31. Pp. 285–319.

294. *De Meyer B., Marino A.* Continuous versus discrete market game'. Cowles Foundation Discussion Paper 2005. No 1535.

295. *Доманский В. К.* Момент обнаружения «инсайдерской» информации на торгах с асимметричной информированностью агентов / В. К. Доманский, В. Л. Крепс // ОППМ. 2007. Т. 14. Вып. 3. С. 399–416.

296. *Domansky V.* Repeated games with asymmetric information and random price fluctuations at finance markets // IJGT. 2007. Vol. 36(2). Pp. 241–257.

297. *De Meyer B.* Price dynamics on a stock market with asymmetric information // GEB. 2010. Vol. 69. Pp. 42–71.

298. *Gensbittel F.* Asymptotic analysis of repeated games with incomplete information. These de doctorat de l'Universite Paris 1, Pantheon-Sorbonne-Paris. 10.12.2010.

299. *Крепс В.* Модели биржевых торгов и повторяющиеся игры с неполной информацией: обзор // МТИП. 2017. Т. 9. Вып. 3. С. 3–35.

300. *Aumann R. J., Maschler M.* Repeated Games with Incomplete Information. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts – London, England. 1995.

301. *Сандомирская М.* Решение одношаговой игры биржевых торгов с неполной информацией / М. Сандомирская, В. Доманский // МТИП. 2012. Т. 4. Вып. 1. С. 32–54.

302. *Крепс В.* Повторяющиеся игры, моделирующие биржевые торги, и возвратные последовательности // Изв. РАН, ТИСУ. 2009. Вып. 4. С. 109–120.

303. *Sandomirskaia M.* Repeated Bidding Games with Incomplete Information and Bounded Values: On the Exponential Speed of Convergence // IGTR. 2017. Vol. 19. I. 1.

304. *Доманский В.* Теоретико-игровая модель биржевых торгов: стратегические аспекты формирования цен на фондовых рынках / В. Доманский, В. Крепс // Журнал НЭА. 2011. Вып. 11. С. 39–62.

305. *Доманский В. К.* Игры торгов несколькими активами / В. К. Доманский, В. Л. Крепс // МТИП. 2014. Т. 6. Вып. 3. С. 32–53.

306. *Сандомирская М. С.* Теоретико-игровая динамическая модель инсайдерских торгов с ненулевым спрэдом // УБС 2014. Т. 40. С. 207–234.

307. *Пьяных А.* Об одной модификации модели биржевых торгов с инсайдером // МТИП. 2014. Т. 6. Вып. 4. С. 68–84.

308. *Пьяных А.* Многошаговая модель биржевых торгов с элементами переговоров и счетным множеством состояний // УБС 2016. Вып. 64. С. 6–26.

309. *Пьяных А.* О модификации многошаговой модели биржевых торгов с непрерывными ставками и асимметричной информацией // МТИП. 2016. Т. 8(2). С. 91–13.

310. *Chatterjee K., Samuelson W.* Bargaining under Incomplete Information // Operations Research. 1983. Vol. 31. No. 5. Pp. 835–851.

311. *Sandomirskiy F.* On Repeated Zero-Sum Games with Incomplete Information and Asymptotically Bounded Values // DGA, 2018. Vol. 8. No. 1. Pp. 180–198.

312. *Бьорк Т.* Теория арбитража в непрерывном времени. М.: МЦНМО, 2010.

313. *Niculescu C.P., Persson L.-E.* Convex functions and their applications. A contemporary approach. Springer, 2006.

314. *Martínez-Legaz J. E., Rubinov A. M., Schaible S.* Increasing quasiconcave co-radiant functions with applications in mathematical

economics // Mathematical Methods of Operations Research. 2005. Vol. 61. P. 261–280.

315. *Rubinov A.* Abstract convexity and global optimization. Kluwer Academic Publishers, 2000.

316. *Diewert W. E.* The economic theory of index numbers: a survey // In W. E. Diewert and A. O. Nakamura (eds.). Essays in Index Number Theory. Vol. I. Chapter 7. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1993. P. 177–221.

317. *Rader T.* The existence of a utility function to represent preferences // Review of Economic Studies. 1963. Vol. 30. P. 229–232.

318. *Shah S. A.* Dual representations of strongly monotonic utility functions // Centre for Development Economics. Working papers No. 161. 2007.

319. *Ebert U.* Exact welfare measures and economic index numbers // Journal of Economics. 1984. Vol. 44 (1). P. 27–38.

320. *Tovar C. E.* (2009). DSGE Models and Central Banks // Economics – The Open-Access, Open-Assessment E-Journal. 3(6). P. 1–31.

321. *Adolfson M., Lindé J., Villani M.* Forecasting Performance of an Open Economy DSGE Model // Econometric Reviews. 2007. 26(2–4), Pp. 289–328.

322. *Rubaszek M., Skrzypczyński P.* On the forecasting performance of a small-scale DSGE model // International Journal of Forecasting. 2008. 24(3). Pp. 498–512.

323. *Diebold F.* The Past, Present, and Future of Macroeconomic Forecasting // Journal of Economic Perspectives. 1998. 12(2). Pp. 175–92.

324. *Gali J., Lopez-Salido J.D., Valles J.* Understanding the Effects of Government Spending on Consumption // Journal of the European Economic Association. 2007. 5(1). Pp. 227–270.

325. *Jondeau E., Sahuc J.-G.* Optimal monetary policy in an estimated DSGE model of the euro area with cross-country heterogeneity // International Journal of Central Banking. 2008. 4 (2). Pp. 23–72.

326. *Riggi M., Tancioni M.* Nominal vs real wage rigidities in New Keynesian models with hiring costs: A Bayesian evaluation // Journal of Economic Dynamics and Control. 2010. 34(7). Pp. 1305–1324.

327. *Rebei N., Ambler S., Dib A.* Optimal Taylor Rules in an Estimated Model of a Small Open Economy // Computing in Economics and Finance 2004 from Society for Computational Economics. No 125. 2004.

328. *Rotemberg J.* Monopolistic Price Adjustment and Aggregate Output // Review of Economic Studies. 1982. 49. Pp. 517–531.

329. *Canova F.* Methods for Applied Macroeconomic Research. Princeton: Princeton University Press. 2007.

330. *Blanchard O., Kahn C. M.* The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations // Econometrica. 1980. 48(5), 1305–11.

331. *Schmitt-Grohe S., Uribe M.* Optimal fiscal and monetary policy under sticky prices // Journal of Economic Theory. 2004. 114(2), Pp. 198–230.

332. *Parrado E.* Inflation Targeting and Exchange Rate Rules in an Open Economy // IMF Working Papers from International Monetary Fund. 2004. No 04/21.

333. *Перекрест В. Т.* Нелинейный типологический анализ социально-экономической информации: математические модели и вычислительные методы. Л.: Наука, 1983. 176 с.

334. *Перекрест В. Т.* Эконометрическое моделирование пространственных экономических систем с помощью технологий многомерного метрического шкалирования // Государство и бизнес. Вопросы теории и практики: моделирование, менеджмент, финансы: материалы III Международной конференции. СПб., 21 апреля 2011 г. СПб.: Изд-во СЗАГС, 2011. С. 18–39.

335. *Курзенев В. А.* Нелинейный типологический анализ и современные информационно-аналитические технологии государственного регулирования в цифровой экономике / В. А. Курзенев, В. Т. Перекрест // Государство и бизнес. Современные проблемы экономики: материалы XI Международной научно-практической конференции. Т. 1. СПб.: СЗИУ РАНХиГС при Президенте РФ, 2019. С. 28–34.

336. Математическое моделирование рынка труда России как пространственной экономической системы / Л. А. Руховец, В. Т. Перекрест, В. А. Курзенев, И. В. Перекрест // Стратегия развития и экономическая политика: Научный альманах. СПб.: Экономический совет при губернаторе Санкт-Петербурга. 2014. Вып. 3. С. 98–118.

337. Концептуально-аналитическое моделирование рынка труда России / В. Т. Перекрест, В. А. Курзенев, И. В. Перекрест // Управленческое консультирование. № 4. 2015. С. 80–93.

338. Потребности региональной экономики в профессиональных кадрах: вопросы цифровизации исчисления и особенности региональной безработицы / С. В. Кузнецов, В. А. Курзенев, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2020. С 61–68.

339. Обеспечение потребностей региональной экономики в профессиональных кадрах: информационно-аналитические модели и технологические принципы / В. А. Курзенев, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест // Национальная безопасность и стратегическое планирование. № 4. 2019.

340. Технология обеспечения профессиональными кадрами развивающихся экономических систем / В. А. Курзенев, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, Д. С. Чернейко // Управленческое консультирование. 2018. № 2. СПб.: СЗИУ РАНХиГС. С. 55–64.

341. Особенности формирования структуры баланса трудовых ресурсов на рынке труда / В. Т. Перекрест, В. А. Курзенев, И. В. Перекрест // Управленческое консультирование. № 5. 2015. С. 72–80.

342. Разработка экономико-математических методов государственного регулирования для социально-ориентированных экономик на региональном уровне. Отчет о НИР. № Г.Р. АААА-А16-116033110072-1. СПб.: ИПРЭ РАН, 2018. 290 с.

343. Экономико-математическое моделирование сферы занятости и единого рынка труда как пространственной экономической системы, представленной региональными рыночными пространствами. Отчет о НИР, Рег. № НИОКТР АААА-А19-1190030190058-7 / Науч. рук. В. Т. Перекрест. СПб.: ИПРЭ РАН, 2019. 235 с.

344. Эконометрическое сопоставление инновационных систем субъектов РФ методами многомерного шкалирования / В. Т. Перекрест, Н. И. Шакирова // Управленческое консультирование. 2011. № 3. С. 146–159.

345. *Воронина Д. Е.* Эконометрическое моделирование макрорегиональных инновационных систем РФ: технологии и основные методики классификационно-типологического анализа. // Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. «Многофакторные вызовы и риски в условиях реализации стратегии научно-технологического и экономического развития макрорегиона «Северо-Запад». СПб.: ИПРЭ РАН, 2018. С. 10–17.

346. *Перекрест В. Т.* Биквадратичные функциональные модели параметризации эмпирических данных: Автореф. дис. … д-ра физ.-мат. наук. М.: ВЦ АН СССР, 1989. 29 с.[1]

347. *Айвазян С. А.* Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. М.: ЮНИТИ, 1998. 1022 с.

348. *Терехина А. Ю.* Методы многомерного шкалирования в системных исследованиях. Препринт ВНИИ системных исследований. М., 1982.

349. *Дэйвисон М.* Многомерное шкалирование. Методы наглядного представления данных. М.: Финансы и статистика, 1988. 254 с.

[1] *Перекрест В. Т.* Биквадратичные функциональные модели параметризации эмпирических данных: дисс. … д-ра физ.-мат. наук: 01.01.09. Ленинград: ИСЭП АН СССР, 1988. 306 с. [Электронный ресурс] // Каталог диссертаций Российской государственной библиотеки.

350. *Перекрест И. В.* Оценка потребности приоритетных направлений экономического развития Санкт-Петербурга в профессиональных кадрах с учетом внешней миграции и с использованием многокритериальных балансовых технологий // Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. «Государство и бизнес. Современные проблемы экономики». Т. 1. СПб.: СЗИУ РАНХиГС при Президенте РФ, 2019. С. 68–76.

351. Региональный баланс рабочих мест: балансовые технологии и общие прогнозные оценки с учетом миграционных потоков. Препринт научного доклада / Л. Е. Ефимова, В. С. Привалов, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, А. И. Чистяков. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. 78 с.

352. Определение потребности рынка труда Санкт-Петербурга в иностранной рабочей силе. Препринт научного доклада / Л. Е. Ефимова, В. С. Привалов, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, А. И. Чистяков. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. 48 с.

353. Методологические положения по статистике. М.: Госкомстат России, 2000. Вып. 3. 294 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3

Глава 1. Развитие теоретико-методологических основ управления устойчивым социально-экономическим развитием регионов 9

1.1. Реструктуризация экономики как механизм повышения устойчивости социально-экономического развития регионов 9

1.1.1. Связь устойчивости социально-экономического развития со структурой экономики региона 9

1.1.2. Структурная перестройка экономики – фактор повышения устойчивости социально-экономического и территориального развития региона 13

1.1.3. Методологический подход к формированию структуры экономики региона в контексте устойчивого роста качества жизни населения 19

1.1.4. Структурные факторы противодействия глобальным угрозам 28

1.2. Направления формирования механизмов инновационного развития и риски их реализации 33

1.2.1. Развитие методологических подходов к выявлению перспектив инновационной деятельности как факторов социально-экономической устойчивости регионов 33

1.2.2. Проблемы формирования экономической среды и риски инновационного развития 35

1.3. Предпосылки и условия формирования наукоемкой экосистемы региона как основы научно-технологического развития 52

1.4. Факторы трансформации, целевые ориентиры и результативность инновационного процесса в современном промышленном производстве 64

1.4.1. Факторы трансформации и основы инновационного трансфера для современного отечественного промышленного производства 64

1.4.2. Целевые ориентиры и результативность инновационного процесса 66

1.4.3. Технологическая модернизация и производительность труда 87

1.4.4. Новые механизмы стимулирования предпринимательской активности 95

1.5. Исследование устойчивости развития регионов в контексте факторов конкурентной привлекательности 101

1.5.1. Взаимозависимость устойчивости развития регионов по экономике и качеству жизни 102

1.5.2. Оценка влияния инфраструктурного и конкурентного потенциала регионов на развитие агломераций 124

1.6. Развитие теоретических подходов повышения устойчивости местного самоуправления на современном этапе муниципального реформирования 131

1.6.1. Реформирование местного самоуправления и его влияние на устойчивое развитие муниципальных образований 131
1.6.2. Экономико-географические подходы и некоторые тенденции развития муниципальных образований в составе Санкт-Петербургской городской агломерации 144
1.6.3. Развитие системы стратегического планирования социально-экономического развития муниципальных образований в условиях цифровизации 160

Глава 2. Теория и практика стратегии трансформации социального и эколого-экономического пространства, ее влияние на развитие человеческого капитала инновационной экономики 170
2.1. Приоритеты и основные направления трансформации социального пространства региона 170
2.1.1. Методологические основы регулирования трансформации социального пространства региона 170
2.1.2. Стратегические направления трансформации основных составляющих социального пространства региона 181
2.1.3. Приоритеты кадрового обеспечения цифровой экономики в условиях трансформации социального пространства региона 188
2.2. Теория и практика трансформации эколого-экономического пространства в контексте устойчивого развития региона 194
2.2.1. Теоретико-методические основы трансформации эколого-экономического пространства региона в контексте устойчивого развития региона 194
2.2.2. Устойчивое производство и потребление в контексте устойчивого развития региона 212
2.2.3. Экоинновации как фактор повышения качества жизни населения региона 217
2.3. Влияние трансформационных процессов на формирование человеческого капитала региона 223
2.3.1. Социально-демографические аспекты регулирования развития человеческого капитала в условиях трансформации социального пространства региона 223
2.3.2. Приоритеты трансформации хозяйствующих субъектов как институтов формирования новых свойств человеческого капитала 229

Глава 3. Развитие теории и методологии измерений индикаторов уровня и качества жизни населения регионов России 234
3.1. Разработка методологии измерений уровня и качества жизни населения 234
3.2. Основные показатели и индикаторы для измерения качества жизни 240
3.3. Стандартизация – важнейшее звено в управлении качеством жизни 256
3.4. Моделирование оценки качества жизни населения региона 263

Глава 4. Исследование согласованного развития городов, регионов и природной среды методами математического моделирования при устойчивом развитии промышленности и транспортной инфраструктуры 290
4.1. Исследование устойчивых структур расселения городских агломераций 290
4.2. Применение математического моделирования всех видов передвижений в целях формирования устойчивых транспортных систем городов и агломераций 298
4.3. Оптимизационная модель оценки вариантов государственной поддержки устойчивого развития производственных комплексов большого города 312
4.4. Математическое моделирование изменений природной среды под воздействием экономической деятельности 323

Глава 5. Исследование социальных, демографических и экономических процессов на макро и региональном уровне методами демографического, экономико-математического и теоретико-игрового моделирования 335
5.1. Возрастная структура регионов Северо-Западного федерального округа 335
5.2. Экономико-математическая модель репродуктивного поведения домохозяйств с различными уровнями профессиональных навыков 344
5.3. Теоретико-игровое моделирование упрощенных биржевых торгов 353
5.3.1. Повторяющиеся игры с неполной информацией 355
5.3.2. Упрощенная модель биржевых торгов 357
5.3.3. Игры торга с дискретными ставками и конечным числом шагов 358
5.3.4. Дискретные игры торга неограниченной продолжительности 360
5.3.5. Модификации повторяющихся игр торга 362
5.4. Доходность портфеля активов по отношению к бенчмарку 363
5.4.1. Бенчмарк как самофинансируемый портфель 365
5.4.2. Индекс доходности и теория экономических индексов 368
5.4.3. Индекс доходности и задача выбора портфеля в условиях неопределенности 371
5.5. Оптимальная экономическая политика в рамках модели ДСОЭР Казахстан – Россия в среде остального мира 373
5.5.1. Модель 374
5.5.2. Оценки параметров 383
5.5.3. Задача рациональной политики государства 384

Глава 6. Экономико-математическое моделирование сферы занятости и единого рынка труда как пространственной экономической системы 389
6.1. Методологические принципы экономико-математического моделирования рынка труда в рамках пространственной экономической системы 390

6.1.1. Общие замечания 390
6.1.2. Концептуальная модель взаимодействия спроса и предложения в сфере занятости для рыночных экономик 393
6.1.3. Концептуальная модель предметной области «Рынок труда России» 397
6.1.4. Концептуальная модель предметной области «НИС России» 400
6.2. Математические модели тематической типологизации 404
6.2.1. Конечномерные классификационные R-представления 405
6.2.2. Метод главных компонент для RK-представлений в задачах многомерного метрического шкалирования 406
6.2.3. Задачи анализа временных рядов в моделях нелинейного типологического анализа 409
6.3. Технологические принципы информационно-аналитического инструментария 413
6.3.1. Многокритериальные балансовые технологии для региональных рынков труда 414
6.3.2. Функциональная схема взаимосвязей мониторинга общей потребности экономики региона в профессиональных кадрах как составной части общего мониторинга РРТ 415
6.3.3. Основные организационно-методологические принципы проведения в формате квартального мониторинга системы выборочных обследований населения СПб. в возрасте 15 лет и старше для оценки текущей ситуации на РРТ 417
6.3.4. Основные организационно-методологические принципы проведения репрезентативных выборочных обследований хозяйствующих субъектов для оценивания наличных (замещенных и вакантных) рабочих мест в структуре ОКЗ-14 и по видам экономической деятельности .. 420
6.3.5. Основные организационно-методические принципы проведения обследования предприятий региона по вопросам миграции 421
6.4. Основные итоги реализации разработанного информационно-аналитического инструментария 422
6.4.1. Применение методов R-шкалирования многокритериальных балансовых технологий для типологического анализа пространственных экономических систем 422
6.4.2. Применение многокритериальных балансовых технологий для региональных рынков труда 425
Заключение 431
Литература 436

Научное издание

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

Монография

Под научной редакцией доктора экономических наук, профессора, академика РАН *Владимира Валентиновича Окрепилова*; доктора экономических наук, профессора *Сергея Валентиновича Кузнецова*

ISBN: 978-5-8088-1579-7

9 785808 815797

Редактор *Е. В. Лазарева*
Компьютерная верстка *С. Б. Мацапуры*

Подписано к печати 24.05.21.
Формат 60×90 1/16. Усл. печ. л. 27,3. Уч.-изд. л. 29,4.
Тираж 500 экз. (1-й завод – 100 экз.). Заказ № 145.

Редакционно-издательский центр ГУАП
190000, Санкт-Петербург, Б. Морская ул., 67