

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Быкова Маргарита Леонидовна

Управление региональным развитием в условиях цифровой экономики

Специальность 5.2.3. – Региональная и отраслевая экономика
(региональная экономика)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель
доктор экономических наук,
доцент
Фраймович Денис Юрьевич

Санкт-Петербург

2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В ПЕРИОД ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ.....	10
1.1. Эволюция подходов к оценке устойчивого развития.....	10
1.2. Цифровая трансформация: достоинства и отдельные противоречия в устойчивом производственно-технологическом развитии территорий	26
1.3. Основные параметры оценки устойчивого развития регионов. Методические подходы к оценке устойчивости	36
ГЛАВА 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	53
2.1. Анализ движущих сил развития экономики	53
2.2. Вызовы и угрозы цифровой экономики.....	63
2.3. Основные параметры оценки устойчивости регионов.....	75
ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	88
3.1. Методические аспекты оценки направлений устойчивого развития на региональном уровне	88
3.2. Анализ цифрового развития регионов с точки зрения энтропийного подхода	112
3.3. Моделирование параметров устойчивого развития в условиях цифровой экономики	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	141
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	161

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

В настоящее время существенное внимание уделяется вопросам устойчивого регионального роста. Развитие Российской Федерации во многом зависит от решения на уровне регионов таких задач, как обострение социально-экономического неравенства, загрязнение окружающей среды, дифференциация уровня жизни населения, поскольку все эти проблемы влияют на региональную устойчивость.

Наличие неразрешенных вопросов в регионах затрудняет достижение национальных целей устойчивого роста, поэтому необходимо обеспечить своевременное решение задач в экономической, экологической и социальной сферах.

В условиях постоянно меняющейся внешней среды важно грамотно выбрать инструменты управления региональной устойчивостью, а также проводить исследование факторов, оказывающих влияние на нее.

Одной из национальных целей Российской Федерации до 2030 года является обеспечение цифровой трансформации государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы. Применение цифровых инструментов в управлении устойчивым ростом является важным вопросом, требующим рассмотрения как возможных перспектив, так и возникающих угроз безопасности государства.

Исходя из вышеизложенного, разработка методики управления устойчивым региональным развитием в условиях цифровой экономики представляется актуальной задачей.

Степень научной разработанности проблемы.

Вопросам анализа устойчивого регионального развития посвящено значительное число работ отечественных и зарубежных авторов, их можно разделить на следующие:

в части изучения эволюции подходов к оценке устойчивости социально-экономических систем - в работах Г.Г. Розенберга, Г. П. Краснощекова, А. Н. Пасенова, В.М. Шаповала, М.С. Пашкевич, А.А. Басовой, С.С. Гутман, К.Ю. Белоусова, Е.А. Тетьякова, Т.В. Алферовой.

по выбору параметров устойчивого роста приводятся в работах С.Н. Бобылева, Р.И. Гарипова, М.Ю. Осиповой, Т.Н. Дудина, Ю. Ши, О.С. Пчелинцева, И.Б. Богатовой, Г.Е. Меркуш, И. Саган, А. Маннис, Т. Рамонс и др.

исследования, посвященные проблемам устойчивого развития территорий и разработке методических подходов к анализу устойчивости региональных систем – в трудах Н. А. Рууса, Дж. Кадил, С.В. Коваленкова, С.Г. Тяглова, А.В. Цветцых, В.М. Разумовского, А. Г. Бездудной, О.С. Чечиной, Н.В. Шевцова, М. Магомедовой, М.В. Кукариной, В.В. Рокотьянской, Г.В. Дваса, М.Ф. Замятиной.

роль цифровой трансформации в устойчивом производственно-технологическом развитии территорий рассматривается в трудах А.В. Воронцовского, Т.В. Усковой, В.В. Антурина, В.А. Чернова, Е.Н. Смирнова, С.И. Майорова, Г. Вестермана, Р.С. Болтмана, Ю.А. Дорошенко, В. Ранга, В.В. Бриллиантовой.

Большинство существующих подходов к оценке региональной устойчивости предполагает исследование отдельных процессов территориального развития. В настоящее время наиболее актуальными являются вопросы обеспечения научно-инновационного роста в связи с их значимой ролью в преодолении кризисных состояний в экономике. Таким образом, в процессе управления региональным развитием требуется анализ экономической, экологической, социальной и научно-инновационной систем. В связи с вышеизложенным была определена цель и сформулированы основные задачи исследования.

Цель диссертационного исследования – разработка методики управления региональным развитием в условиях цифровой экономики.

Для достижения поставленной цели требуется выполнение **следующих задач:**

1. Расширить содержание понятия «устойчивое региональное развитие».
2. Предложить модифицированную модель Кобба-Дугласа, в которой учитывается влияние цифровизации на социально-экономическое развитие территорий.
3. Разработать методику оценки степени устойчивого развития регионов.
4. Предложить инструментарий оценки цифровой трансформации в регионах, который позволяет проанализировать уровень дифференциации субъектов Российской Федерации.
5. Разработать оценочный механизм управления экономической, экологической, социальной и научно-инновационной системами регионов в условиях цифровой экономики.

Объект исследования – регионы Российской Федерации.

Предмет исследования – организационно-управленческие отношения, возникающие внутри региональных систем в процессе взаимодействия экономической, социальной, экологической и научно-инновационной составляющих.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности. Область исследования соответствует требованиям следующих пунктов паспорта ВАК для специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (региональная экономика): п. 1.3. «Региональное экономическое развитие и его факторы. Проблемы сбалансированности регионального развития. Сбалансированность региональных социально-экономических комплексов», п. 1.7. «Факторы устойчивости региональных экономических систем»

Теоретическая основа исследования – работы отечественных и зарубежных авторов по оценке устойчивости функционирования территорий;

труды по вопросам влияния цифровой трансформации на региональное развитие, а также нормативно-правовые акты.

Методологическую базу исследования составили подходы к анализу устойчивости региональных процессов. В рамках работы использовались такие методы, как группировка, анализ (как динамический, так и структурный), эконометрические расчеты, регрессионное моделирование, графическая интерпретация данных. В ходе выполнения исследования применялись такие программные продукты, как Microsoft Excel, Statsoft Statistica.

Информационная база исследования представлена публикациями отечественных и зарубежных авторов по вопросам устойчивого развития и цифровизации, нормативно-правовыми актами РФ в области устойчивого развития территорий и цифровых процессов, официальными статистическими данными, интернет-ресурсами.

Обоснованность и достоверность. Обоснованность результатов диссертационного исследования обеспечивается за счет применения фундаментальных теоретических положений в области управления устойчивым региональным развитием, официальных статистических данных, эконометрических расчетов.

Достоверность исследования достигается за счет использования общелогических и специальных методов и подтверждается программными документами внедрения во Владимирской области, материалами научных конференций, публикациями по вопросам регионального развития, аргументированными выводами.

Научная новизна диссертации состоит в разработке методических рекомендаций по управлению процессами устойчивого регионального развития в условиях цифровой экономики.

К наиболее существенным результатам, обладающим научной новизной, можно отнести следующие положения:

1. Расширено содержание понятия «устойчивое региональное развитие» за счет включения в него кроме общепризнанных составляющих устойчивого роста (экономическая, экологическая, социальная) научно-инновационной сферы, что позволит выделить параметры региональной устойчивости и разработать инструментарий ее анализа.

2. Предложена модифицированная модель Кобба-Дугласа, в которой учитывается влияние цифровизации на социально-экономическое развитие территорий, что позволит охарактеризовать особенности валового производства в условиях цифровой экономики.

3. Разработана методика оценки степени устойчивого развития регионов, что позволит провести анализ экономических, экологических, социальных и научно-инновационных процессов, протекающих на региональном уровне.

4. Предложен инструментарий оценки цифровой трансформации в регионах, который позволяет проанализировать уровень дифференциации субъектов Российской Федерации внутри групп, определенных на основе кластерного анализа по параметрам устойчивости, с точки зрения цифровой составляющей.

5. Разработан оценочный механизм управления экономической, экологической, социальной и научно-инновационной системами, который позволяет воздействовать на факторы устойчивого регионального роста, что может быть использовано при формировании программ устойчивого развития регионов.

Теоретическая значимость заключается в том, что представленные в диссертации выводы и положения, составляющие ее научную новизну, вносят существенный вклад в формирование методических основ управления экономическими, экологическими, социальными и научно-инновационными региональными процессами в условиях цифровой экономики, что позволяет расширить научные знания в области устойчивого регионального развития.

Практическая значимость состоит в том, что полученные в ходе диссертационного исследования результаты могут быть использованы органами власти при формировании стратегий и программ устойчивого развития регионов в условиях цифровой экономики.

Результаты диссертационного исследования могут являться информационно-аналитической основой для принятия управленческих решений с учетом возможностей и угроз цифровой трансформации в экономической, экологической, социальной и научно-инновационной сферах.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные результаты диссертационного исследования представлены на международных, всероссийских и региональных научно-практических конференциях во Владимире, Брянске, Екатеринбурге, Москве в 2018-2024 гг. Отдельные методические положения исследования используются в лекционных курсах и на практических занятиях по дисциплинам: «Региональная экономика», «Статистическое моделирование и прогнозирование», «Оценка рисков» в ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Министерством цифрового развития Владимирской области и государственным бюджетным учреждением Владимирской области «Экология региона» в их практической деятельности приняты результаты диссертационного исследования, что находит подтверждение в соответствующих актах внедрения.

Публикации

Основные положения проведенного исследования нашли отражение в 55 научных работах, в т.ч.: 48 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных результатов кандидатских диссертаций, общим объемом 15,63 п.л. с авторским вкладом 11,95 п.л.

Структура и объем диссертации были определены, опираясь на цель, предмет, объект, а также задачи, необходимые для достижения поставленной цели.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка библиографических источников и приложений. Основной текст включает 160 страниц.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ В ПЕРИОД ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

1.1. Эволюция подходов к оценке устойчивого развития

Предпосылки формирования концепции устойчивого развития были описаны еще трудах Г. Спенсера, Г. Маркса, О. Конта. Все эти авторы раскрывали необходимость перехода от хаотичного к управляемому территориальному развитию [51].

В работе Шаповал В.М. и Пашкевич М.С. [79] отмечается особый вклад В. И. Вернадского в становление основополагающих принципов концепции устойчивого роста. При жизни идеи автора не получили поддержки со стороны современников, однако, со временем их значение было переосмыслено [78].

В «Эссе о принципах народонаселения», опубликованном в 1798 году английским ученым и священником Томасом Робертом Мальтусом, были спрогнозированы будущие сложности, связанные с ограниченностью ресурсов, необходимых для развития человечества. Т. Мальтусом были отмечены геометрические темпы роста численности населения при арифметическом росте объема производства продуктов питания. Именно в данной работе была заложена мысль об ограниченности ресурсов в условиях роста потребностей населения. Однако ей не было уделено пристального внимания, поскольку прогрессивные утверждения Мальтуса не вписывались в традиционные взгляды общества конца XVIII века [14].

Несмотря на то, что взаимоотношения человека и природы интересовали ученых еще со времен античности, проблема роста антропогенной нагрузки на экосистемы не разрешена до сих пор и с каждым годом становится все острее.

В XX веке переэксплуатация природных ресурсов достигла масштабов катастрофы и не могла в дальнейшем оставаться без особого внимания.

Впервые термин «устойчивое развитие» прозвучал в 1987 году в докладе всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее». Именно в данном документе был сформулирован подход, согласно которому решение глобальных вопросов человечества должно опираться на экономические, социальные и экологические аспекты [55].

Проблема определения этапов устойчивого роста затрагивается в трудах многих исследователей. На основании анализа литературы по данному вопросу были обобщены наиболее существенные подходы к периодизации этапов устойчивого развития (Таблица 1.1).

Таблица 1.1– Основные подходы к оценке этапов устойчивого развития

Авторы	Авторская интерпретация этапов устойчивого развития
1	2
Розенберг Г.Г., Краснощеков Г. П	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">Довоенный этап (1831-1939 гг.)</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">Война и годы послевоенного восстановления (1940-1962 гг.)</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">«Третий» этап устойчивого развития (1962-1992 гг.)</div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 10px;">Современный этап устойчивого развития (с 1992 г.)</div> </div>

Продолжение Таблицы 1.1

Пасенов А. Н.	<p>Формирование отдельных положений концепции устойчивого развития (50-е гг. XX века - 1992 г)</p> <p>↓</p> <p>Стадия нормативного закрепления и совершенствования целостной концепции устойчивого развития (с 1992 г.)</p>
Шаповал В.М. Пашкевич М.С.	<p>Формирование концепции устойчивого развития (1972-1991 гг.)</p> <p>↓</p> <p>Принятие концепции устойчивого развития (1992-2000 гг.)</p> <p>↓</p> <p>Постразвитие концепции устойчивого роста (с 2000 г.)</p>
Басова А.А, Гутман С.С	<p>Первый этап (1950-1960 гг.)</p> <p>↓</p> <p>Второй этап (1960-1970 гг.)</p> <p>↓</p> <p>Третий этап (1970-1990 гг.)</p> <p>↓</p> <p>Четвертый этап (1990-2000 гг.)</p> <p>↓</p> <p>Пятый этап (с 2000 г.)</p>

Продолжение Таблицы 1.1

Белоусов К. Ю.	<pre>graph TD; A[Начальный этап устойчивого развития (1968-1972 гг.)] --> B[Политический этап устойчивого развития (1972-1992 гг.)]; B --> C[Этап социально-экономических проблем устойчивого развития (с 1992 г.)];</pre>
Третьякова Е. А., Алферова Т.В.	<pre>graph TD; A[Зарождение концепции устойчивого развития (до 1970 г.)] --> B[Формирование концепции устойчивого развития (1970-1992 гг.)]; B --> C[Институциональный этап (1992-2002 гг.)]; C --> D[Цивилизационный этап (2002-2015 гг.)]; D --> E[Современный этап (с 2015 г.)];</pre>

Анализируя этапы становления концепции устойчивого роста, можно отметить отсутствие единых тенденций в описании соответствующих процессов.

Розенберг и Краснощеков [54] предлагают использовать в качестве отправной точки становления концепции устойчивого роста принятие Англией и Францией «Конвенции о ловле устриц и рыболовстве». Данный документ является первым международным нормативно-правовым актом, регулирующим использование ресурсов.

Пасенов А. Н. [78] в своей периодизации выделяет в качестве переходного момента между этапами 1992 год. К тому же в трудах многих исследователей (Розенберг Г.Г., Краснощеков Г. П, Шаповал В.М., Пашкевич М.С., Белоусов К.Ю., Третьякова Е. А., Алферова Т.В.) данный год указывается в качестве переломной точки в формировании обновленной концепции устойчивого роста. Подобный подход является обоснованным, поскольку именно в 1992 году состоялась конференция ООН по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро, а также была учреждена соответствующая Комиссия. Сущность предложенной концепции заключалась в том, чтобы обеспечить достаточность ресурсов для жизни и прогрессивного развития, как настоящих, так и будущих поколений.

На основании существующих подходов к периодизации этапов устойчивого развития Алферовой Т.В. [10] была сформулирована обобщенная сущностная характеристика, представленная на Рисунке 1.1.

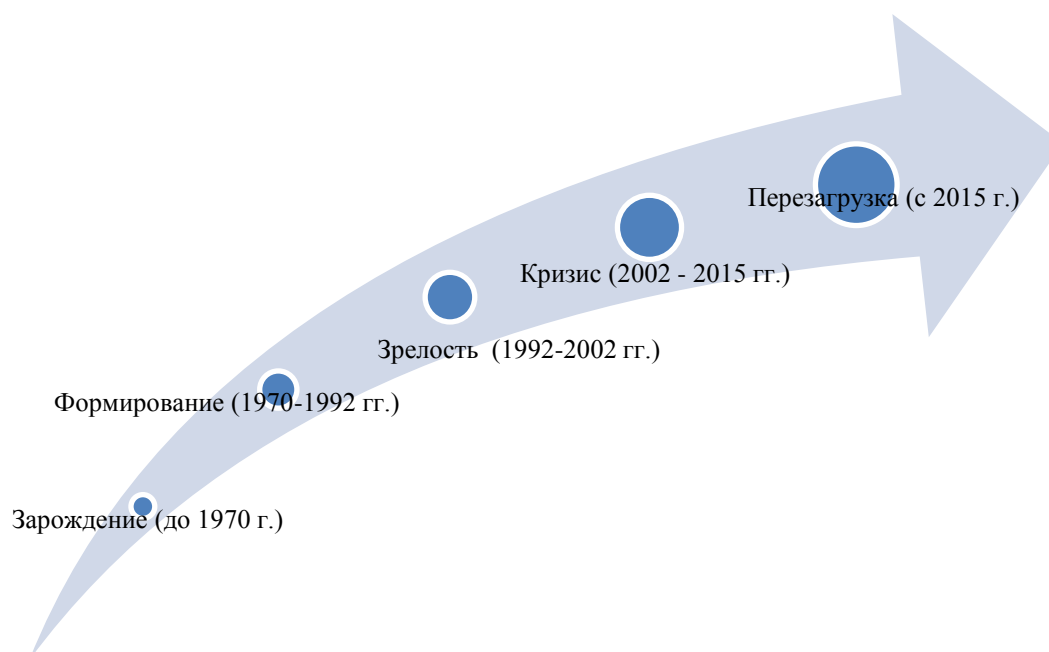


Рисунок 1.1 – Обобщенная периодизация этапов устойчивого развития

Алферова Т. В. отмечает, что региональный уровень выступает ключевым элементом в обеспечении процессов устойчивого развития. Автор указывает, что приоритетное значение субъектов обусловлено тем, что «детерминирующее воздействие имеет разнонаправленный вектор: с одной стороны, обеспечивается сбалансированность систем более высокого порядка (национальной и мировой), с другой стороны, способствует сбалансированности составляющих его подсистем, так как значительное число проблем в данных подсистемах не может быть решено на уровне отдельных муниципалитетов, предприятий или семей, например, реализация программ, требующих системного, комплексного подхода, ресурсного и правового обеспечения и т.д.» [10, с.259].

Ефимовой Е.Г. и Лукашёнков Т. Р. [42] была предложена модель устойчивого роста территорий, учитывающая национальные интересы и приоритеты развития на основе Стратегии национальной безопасности России [3] (Рисунок 1.2).

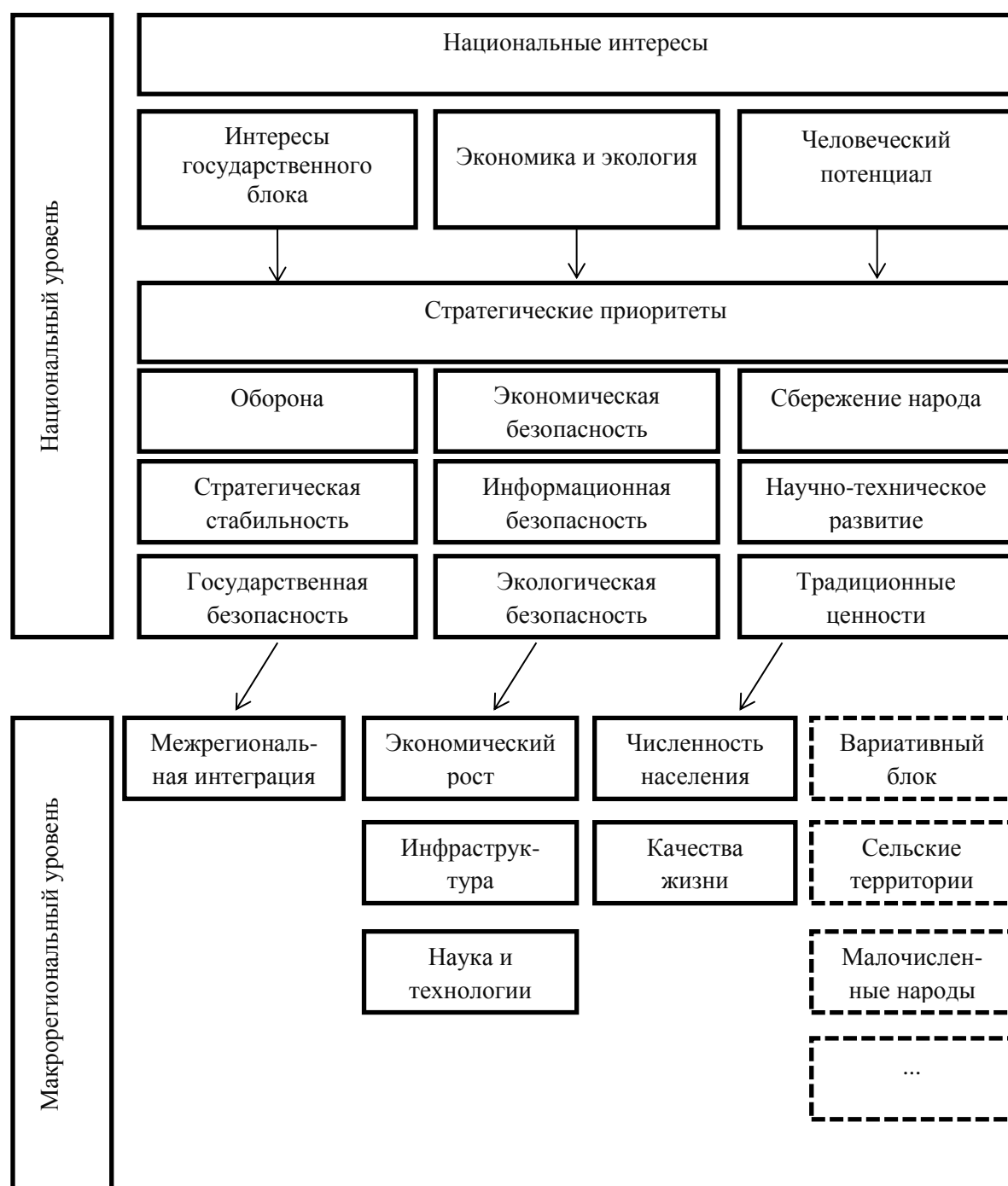


Рисунок 1.2 – Модель устойчивого развития территорий Ефимовой Е.Г. и Лукашёнко Т. Р. [42]

По мнению указанных авторов, группировка национальных интересов в функциональные блоки способствует «более эффективной корреляции направлений обеспечения устойчивого развития территорий второго и третьего уровня (регионов и муниципальных образований) с интересами

государства, общества и личности» [42, с.8]. Несомненным преимуществом предложенной модели является ее адаптивность для любого территориального уровня страны.

Анализ действующих нормативно-правовых актов Российской Федерации позволил выявить закрепленное определение устойчивого развития в привязке к двум направлениям: малочисленным народам Севера [5,7] и сельским территориям страны [6,8] (Таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Закрепленные на законодательном уровне определения устойчивого развития

Объект устойчивого развития	Определение термина «устойчивое развитие»
Малочисленные народы Севера	укрепление их [малочисленных народов Севера] социально-экономического потенциала, сохранение исконной среды обитания, традиционного образа жизни и культурных ценностей на основе целевой поддержки государства и мобилизации внутренних ресурсов самих народов в интересах нынешнего и будущих поколений
Сельские территории Российской Федерации	стабильное социально-экономическое развитие сельских территорий, увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции, повышение эффективности сельского хозяйства, достижение полной занятости сельского населения и повышение уровня его жизни, рациональное использование земель

Анализ устойчивости региональных систем не представляется возможным без оценки актуальных проблем окружающей среды. Залогом успешного развития территорий в современных условиях является повышение экологической эффективности регионов, которое может быть достигнуто за счет перенаправления части инвестиций из сырьевого сектора в наукоемкие экопроекты. Кроме того, достижение целей экологического роста возможно за счет повышения энергоэффективности и совершенствования системы общественного транспорта [110].

Для того, чтобы региональная политика в области устойчивости была эффективной, необходимо осуществлять управляющие воздействия с учетом бюджетной характеристики субъектов, а также имеющихся геополитических приоритетов. Важное значение при этом должно быть уделено факторам, влияющим на дифференциацию территорий: ресурсно-сырьевым возможностям, инфраструктурным особенностям, пространственно-территориальному положению, актуальным проблемам в области окружающей среды [59].

Следует отметить, что обеспечение устойчивого развития территорий является актуальным вопросом, важность которого признана всем мировым сообществом. В последние годы пришло понимание необходимости комплексного решения проблемы устойчивости, а не отдельных ее компонентов. При рассмотрении экономической, социальной и экологической составляющих в системе обнаруживаются синергетические эффекты, которые при анализе отдельных направлений не проявляются.

Таким образом, исследование устойчивого роста должно базироваться на реализации комплексного подхода, а рассмотрение региональной устойчивости должно включать в себя также систему связей, которые возникают в результате взаимодействия социальной, экономической и экологической подсистем [52].

В работе Чечиной О.С [107] отмечается, что экологические цели устойчивости многогранны, поэтому их эффективная реализация должна

опираться не только на внедрение в деятельность предприятий ресурсосберегающих технологий, но и на создание социальных объектов и экологических инноваций.

Важная роль в достижении национальных целей должна уделяться модернизации территориальной экономической структуры, поскольку имеет место целый ряд факторов, оказывающих влияние на снижение темпов устойчивого развития регионов страны. Особую роль играет проблема дифференциации субъектов по социально-экономическим параметрам. Эффективное управление территориями с учетом имеющихся диспропорций является важнейшей стратегической задачей Российской Федерации [57].

Стоит отметить, что вопросы социально-экономического развития и экологические проблемы в ряде случаев вступают в противоречие. В современном мире крайне важно своевременное и сбалансированное обеспечение общества необходимыми энергетическими ресурсами [31]. При этом энергодобывающие и энергопроизводящие отрасли наносят существенный урон окружающей среде. В таких условиях остро встает вопрос первостепенности и важности рассматриваемых проблем. Исследователи отмечают, что решение экологических вопросов в идеале не должно снижать темпы развития общества в текущих условиях [66].

Двасом Г. В. [36] предлагается решение данной проблемы путем активного внедрения альтернативных источников энергии. По имеющимся расчетам, к 2040 году ожидается увеличение доли ветроэнергетики в общей структуре энергопотребления до 15%. Стоит отметить, что у многих регионов России существуют реальные ландшафтные, географические и природно-климатические предпосылки для развития данного вида безопасной с экологической точки зрения энергетики.

Особенности региональной реализации ESG-стратегии в значительной мере формируются под влиянием целого ряда факторов, к которым можно отнести следующие элементы:

- наличие ресурсов, необходимых для осуществления определенных видов деятельности;
- эффективность использования ресурсно-сырьевой базы;
- степень проработки вопросов экологической безопасности на уровне субъектов.

Таким образом, одним из основных элементов обеспечения комплексного развития территорий должно стать сокращение дифференциации субъектов Российской Федерации [82].

Преодоление текущих диспропорций возможно за счет внедрения высокотехнологичных элементов в производственную структуру. Такие преобразования позволяют, с одной стороны, добиться улучшения характеристик в области социально-экономического развития, а с другой – обеспечить необходимые условия для безопасного с точки зрения экологии производства. В данной ситуации возрастает роль государства как связующего и координирующего звена, поскольку необходимо обеспечить целостность и устойчивость хозяйственной системы, а также достичь максимальной реализации интересов общества [25].

Именно государство как участник публично-правовых отношений управляет устойчивым развитием территорий с учетом конкретных особенностей регионов и муниципальных образований. Одним из инструментов таких управленческих воздействий является развитие механизмов государственно-частного и муниципально-частного партнерства по тем направлениям деятельности, которые являются приоритетными с точки зрения устойчивой региональной экосистемы [16].

Отдельное место в формировании экомышления занимает концепция устойчивой мобильности. При этом важное значение должно уделяться эффективной организации городского пространства. Подход «Здоровые улицы – здоровые люди» предполагает формирование городских территорий с учетом психофизических потребностей человека и ориентацию инфраструктуры на здоровье и благоприятное самочувствие человека.

Такой эффект может быть достигнут за счет грамотной системы передвижения, формируемой с учетом возможности применения экологичных видов транспорта [50].

Особое внимание с точки зрения реализации концепции устойчивого развития следует уделять промышленным предприятиям. Для них, как и для любых элементов бизнеса, получение прибыли является приоритетной задачей. С точки зрения социально-экономического развития, промышленность является одной из ведущих отраслей, обеспечивающих рост благосостояния нации. Однако, с другой стороны, производства оказывают существенное негативное влияние на состояние окружающей среды. В такой ситуации решение актуальных проблем устойчивого развития должно базироваться на грамотном управлении, основой которого должен стать рациональный подход при принятии решений относительно происхождения, качества и количества используемых в производстве сырья и материалов с учетом долгосрочных последствий, а также влияния производственной деятельности на окружающую среду [111].

К этому следует добавить, что и другие виды экономической деятельности значительно влияют на природную среду, частично негативно. Это потенциально приводит к социальному напряжению в некоторых субъектах Российской Федерации и зачастую способствует вынужденной миграции в более благополучные с точки зрения экологии регионы [31]. Усиливается имеющийся дисбаланс развития, что существенно сдерживает темпы устойчивого роста регионов. Таким образом, необходимость определения пропорций, характеризующих оптимальные с точки зрения устойчивости балансовые соотношения, является обязательной мерой при формировании курса территориальных изменений [63].

С позиций устойчивого развития наименее благоприятные динамические характеристики имеют место в ряде добывающих субъектов страны, а оптимальные параметры устойчивого роста наблюдаются в

регионах европейской части России, для которых характерна высокая степень диверсификации экономики [64].

Вопросы устойчивого роста являются значимой мировой проблематикой. В зарубежной литературе отмечается, что грамотная институциональная политика является необходимым условием устойчивого регионального развития в долгосрочной перспективе [114].

Некоторые отмечают, что устойчивость процессов в условиях цифровизации должна анализироваться с учетом понимания степени открытости и диверсификации экономики, а также ее текущего состояния и приростных характеристик [64].

В сфере финансирования инвестиционных проектов, направленных на обеспечение устойчивого развития, важное значение приобретает потенциал краутфандинга как компонент экосистемы зеленых финансов, технологии которого обладают возможностью повышения финансовой и коммерческой успешности [23].

В работе Milovidov V. [138] отмечается противоречивость теории устойчивого роста. Автор предупреждает о рисках бездумного следования этой концепции и предостерегает от необоснованных ожиданий от ее реализации. При использовании стереотипов без тщательной проработки существующих региональных проблем вместо роста будет наблюдаться длительная стагнация, а в некоторых субъектах – даже регресс.

Одним из ключевых условий устойчивого экономического роста является развивающаяся технологическая база производства и ее систематическое обновление, что способствует укреплению конкурентоспособности компаний [20].

В последние годы наблюдается сокращение доли субъектов, реализующих в стратегии своего развития принципы устойчивого роста. Данные процессы происходят на фоне замедления темпов экономического развития, повышения степени загрязнения окружающей среды и увеличения объемов потребления ресурсов сырьевого сектора [110].

Все это осуществляется в условиях деформации пространственной структуры экономики страны, в результате которой имеет место обострение существенных проблем, тормозящих устойчивое развитие субъектов Российской Федерации, среди которых особо значимую роль занимают внутрирегиональные различия по социально-экономическим параметрам [34].

Проблемы устойчивого развития территорий и отдельных организаций активно исследуются значительным количеством зарубежных ученых. В некоторых работах устойчивость связывается с институциональными качествами и финансово-сырьевой базой [113].

Интересен опыт Франции в области управления региональными процессами. Политика устойчивого роста успешно реализуется субъектами страны за счет грамотного законодательства по рассматриваемой проблеме [126].

Ruggerio С.А. [144] подвергает критике концепцию устойчивости из-за неточности в определениях, в то же время отмечая ее потенциал как развивающейся основы для научных исследований.

Целый ряд ученых отмечает важность охраны окружающей среды и становления зеленой экономики. В частности, указывается необходимость формирования перехода от стратегий и моделей традиционного развития к ресурсосберегающим [115].

Залогом обеспечения глобальной «чистой» устойчивости является комплексная реализация возможностей биоэкономики, экономики замкнутого цикла и зеленого ведения хозяйства [125, 131].

Следует отметить, что страны с более высоким зеленым рейтингом имеют значимые показатели патентования в области охраны окружающей среды и более низкие выбросы углекислого газа, что достигается за счет грамотной экологической политики [137].

Постоянное появление новых идей и подходов в области устойчивости оказывает двоякое влияние на продвижение базовых принципов концепции:

появляются все новые и новые факторы анализа, при этом внимание к основополагающим проблемам в рамках традиционной концепции снижается [124].

Разумовский В.М. [85] в своем исследовании отмечает, что значимым сдерживающим фактором устойчивого роста является моноотраслевой подход к территориальной организации хозяйства и эксплуатации ресурсно-сырьевой базы.

Устойчивое экономическое развитие не может быть достигнуто, если под угрозу поставлено социальное и экологическое благополучие. Следует отметить, что размер предприятий не всегда позволяет сформулировать вывод о степени экологического ущерба: малые и средние обрабатывающие предприятия составляют значительную часть мирового потребления ресурсов, загрязнения воздуха и воды и образования отходов. При этом их совокупный ущерб окружающей среде значительно выше, чем у более крупных представителей некоторых секторов экономики [139].

Возрастают опасения по поводу того, что глобальное сокращение природного капитала в долгосрочной перспективе скажется на благополучии населения. Однако, многие страны интенсивно конвертируют свой природный капитал в человеческий и производимый так, что совокупный национальный запас богатств растет [134].

Одним из феноменов, стимулирующих устойчивое развитие, является экономика совместного использования. Данное относительно новое для отечественной практики явление предполагает формирование принципиально новой культуры, основу которой составляет практика доступа, а не владения, что позволяет более рационально осваивать имеющиеся в распоряжении ресурсы [123].

В современных условиях экономическая структура производства и потребления претерпевает коренные преобразования под влиянием постоянно меняющихся условий внешней среды. Реформы затрагивают все сферы жизни общества и определяют вектор дальнейшего развития

стран. В связи с этим кардинально меняются требования к управленческим решениям с точки зрения их соответствия принципам устойчивого роста. Региональная экономическая политика должна базироваться на анализе отраслевых особенностей территорий. При таком подходе будут максимально задействованы потенциальные возможности субъектов, что позволит достичь высокой результативности регионального роста в долгосрочной перспективе.

Важное значение в устойчивом функционировании территорий играет активное развитие науки и технологий. Расчеты, проведенные исследователями РАНХиГС и МГУ им. М.В. Ломоносова, свидетельствуют о том, что в регионах страны, для которых доля наукоемких сервисов в структуре валового производства является значительной, наблюдаются более высокие темпы роста экономической эффективности по сравнению с менее инвестиционно привлекательными субъектами, в которых технологии обновляются медленнее [110].

В работе Бархатова А.В. [15] отмечается, что современная реальность требует разработки качественно новых подходов к анализу устойчивого регионального развития. При этом переориентация экономики на инновационный лад предопределяет необходимость анализа не только социально-экономического и экологического аспектов, но и инновационных характеристик регионального роста.

Таким образом, в современных реалиях подход к определению устойчивого развития регионов должен быть дополнен с учетом оценки научно-инновационного потенциала. Принимая во внимание все вышесказанное, в рамках данного исследования предлагается расширенное определение понятия «устойчивое региональное развитие» характеризует процесс согласованного и сбалансированного развития субъектов Российской Федерации с сохранением динамического равновесия между экономической, социальной, экологической и научно-инновационной системами.

1.2. Цифровая трансформация: достоинства и отдельные противоречия в устойчивом производственно-технологическом развитии территорий

Важнейшими инструментами преодоления кризисных явлений, обусловленных введенными в отношении Российской Федерации санкциями и последствиями коронавирусной пандемии, стало развитие производственно-технологической базы экономического роста, широкое применение цифровых продуктов, активное усиление роли искусственного интеллекта в хозяйственной деятельности, а также повсеместная роботизация основных видов экономической деятельности. Значимая роль при этом отводится науке и образованию, поскольку современные реалии требуют качественно нового уровня человеческого капитала [38].

Литвинцева П.П. [58] отмечает, что использование цифровых технологий не столь однозначно: их применение способно как положительно, так и отрицательно сказываться на социально-экономическом развитии территорий в зависимости от контекста применения. Например, цифровизация способна оказывать противоречивое влияние на качество жизни населения. Имеет место усиление уже существующих дисбалансов в функционировании субъектов, что, несомненно, требует особого внимания в рамках достижения целей устойчивого роста.

Следует отметить, что неоднозначные оценки цифровой трансформации имеют место и в работах других авторов. Воронцовский А.В. [26] указывает, что эффект от цифровизации во многих видах экономической деятельности как в рамках отдельных стран, так и мирового сообщества не является существенным. Более того, оцифровка активов и их учет в производстве и потреблении вызывают сокращение их стоимостной ценности. В результате данных процессов имеет место относительное снижение ВВП, что может вызвать различные по степени последствия: от незначительного замедления до существенного снижения темпов экономического роста.

Причина таких результатов цифровой трансформации может состоять в том, что данный процесс является ультрадинамичным и эффекты от его применения могут быть оценены спустя определенный временной лаг, причем интервал для анализа не является определенным [13]. Со временем противоречивые мнения относительно цифровизации, возможно, будут переоценены, однако, в текущих реалиях однозначная оценка данного феномена крайне затруднительна [22].

Переход к цифровой экономике требует наличия новой технологической основы и становится одним из главных средств инновационного развития России, поскольку имеет место взаимосвязь цифровых технологий с инжиниринговым учетом, экономическим анализом и материальным производством, высококвалифицированным трудом, проблемами сохранения экологии и устойчивого развития. Это важно, потому что цифровые технологии приобретают функции автоматизированных информационно-аналитических систем, осуществляют переход от базы данных к базе знаний, наполняющей нейронные сети искусственным интеллектом, что, безусловно, является достоинством цифровой трансформации [106].

Платформизация является одним из очевидных положительных примеров цифровизации в современном обществе. В мире создаются дополнительные предпосылки для развития бизнеса с использованием информационных баз знаний. Разработка платформ позволяет стимулировать взаимодействие продавцов и потенциальных покупателей с помощью различных сервисов. Данные преобразования также затрагивают рынок финансовых услуг, повышая тем самым технологичность происходящих процессов и расширяя возможности сбытовой политики [106].

Определение платформизации как сложного социально-экономического инструмента приводится в работе Смирнова А.В. [89]. Указывается, что платформизация означает переход от отдельных продуктов или услуг к цифровым платформам, которые являются основой создания

ценностей и фактически представляют собой совокупность технологий, услуг, модульной архитектуры и взаимосвязей для сближения различных субъектов. Несмотря на то, что таких платформ уже достаточно в цифровой экономике, они активно создаются транснациональными компаниями и в традиционных отраслях.

Существует мнение о том, что цифровая трансформация производства должна рассматриваться не как самостоятельный процесс, а как часть корпоративной стратегии, сформированной с помощью классических инструментов долгосрочного анализа. Для структуризации процессов цифровой трансформации предлагается модифицировать стратегическую карту, выделив технологии в самостоятельную перспективу [105].

В работе Ананьина В.И. [90] отмечается, что важным свойством цифровой организации является ее способность к быстрым изменениям. Такая гибкость характерна только для фирм, которые находятся на грани устойчивости, поскольку стабильно функционирующие организации всегда сопротивляются преобразованиям.

Цифровизация в промышленной сфере обладает производственно-технологической направленностью и становится ключевым фактором территориальной конкурентоспособности. Это определяет перспективы устойчивого развития регионов и возможности повышения темпов роста национальной экономики [22]. Стоит отметить, что процессы цифровизации промышленного производства имеют высокую пространственную неоднородность, что требует повышенного внимания и финансовых расходов со стороны органов власти и бизнеса [72].

Особая роль в данном процессе принадлежит предприятиям малого и среднего бизнеса, которые являются драйверами экономического развития любой макросистемы. В условиях смены парадигмы технологического функционирования именно инновации становятся фактором успешного и устойчивого поступательного роста. Для этого необходимо формирование долгосрочных планов по увеличению доли рынка за счет использования

цифровых технологий, направленных на создание инновационных товаров и услуг, новых способов производства, маркетинга и управления [24].

Как утверждают другие авторы [97], обстоятельства требуют формирования продуманной, научно обоснованной государственной промышленной политики. Данный факт обусловлен базисной ролью новых технологий в структурных преобразованиях производственных отраслей экономики, а также значением цифровой трансформации промышленного сектора в процессе интенсификации народного хозяйства.

Важнейшим ресурсом постиндустриального общества признается информация. За счет цифровизации появляется возможность глубже вникать во внутренние информационные процессы предприятия, учитывать запросы потребителей и формировать эффективные стратегические инициативы [22, 155]. Здесь необходимо также отметить особую роль грамотного управления клиентским опытом [119].

Цифровизация в современном мире является важным элементом, поскольку позволяет реализовывать стратегию экономического роста даже в сложных кризисных условиях. В эпоху неоиндустриализации важно создание таких предпосылок, которые бы обеспечивали благоприятный инвестиционный климат и возможность инновационного развития промышленности. На национальном и региональном уровнях управления необходимо принятие таких модернизационных решений, которые бы способствовали не только развитию основных видов экономической деятельности за счет наукоемкого и высокотехнологического оборудования, но и созданию принципиально новых направлений, появление которых является адекватным ответом на системные изменения, обусловленные влиянием научно-технического прогресса [39].

Несмотря на важность инвестиций в эпоху цифровой трансформации, в современной России проводимая политика в данном вопросе является недостаточно эффективной. Обусловлено это, в первую очередь, отсутствием конкретики и оторванностью от реальных проблем устойчивого роста как на

уровне субъектов, так и в целом по стране. Стоит отметить и различный инновационный потенциал регионов страны, что усложняет управление курсом преобразований в масштабе государства. В современных условиях переход страны на инновационную парадигму следует рассматривать не как желаемый процесс, а как объективную необходимость устойчивого развития территорий в сложных кризисных условиях. Только тогда возможно решение актуальных проблем регионов и обеспечение поступательного роста экономики [21].

Инвестиционные сложности существенно ограничивают возможности развития цифрового будущего. Для цифровой трансформации требуется создание необходимого инфраструктурного пространства, к которому, в том числе, можно отнести реализацию бизнес-идей в области шеринговых технологий, основанных на использовании облачных сервисов. Проблема инвестиций в область IT-компаний обусловлена сложностью оценки преобразованной информации как одного из основных результатов их деятельности. Зачастую при информационных операциях имеет место фактор субъективности их значимости [65].

Залогом обеспечения устойчивости процессов регионального развития является своевременное обновление технологической базы предприятий, функционирующих на территориях конкретных субъектов. Передовые производственные технологии внедряются в производственную сферу неравномерно, что существенно ограничивает возможности устойчивого роста. Кроме того, во многих регионах страны разработка цифровых продуктов и важнейших технологий не является приоритетной задачей. Такой подход негативно отражается на хозяйственном развитии субъектов, поскольку только на местах существует реальное понимание текущих потребностей региональных предприятий и структур.

В условиях санкций обостряется вопрос импорта технологий. С одной стороны, это создает определенные сложности, а с другой – стимулирует развитие отечественных научных разработок. В такой ситуации резко

возрастает роль организаций высшего образования как платформ для обеспечения трансферных механизмов цифровых знаний в область производства.

В последние годы в работах отечественных исследователей наблюдается повышенное внимание к проблемам преодоления кризисных состояний и вопросам перехода к новым ступеням технологического развития. В западной практике интерес к подобным процессам и явлениям возникал и ранее. В частности, пристальное внимание уделялось проблемам зависимости инновационного потенциала территорий от разработки и внедрения новых технологий, особое значение придавалось анализу роли регионов в процессе нонотехнологического и цифрового развития, а также повышению конкурентоспособности регионов за счет активного стимулирования исследовательской деятельности.

Следует отметить, что любая технологическая революция оказывает существенное влияние на общее развитие территорий. Активное внедрение инновационных технологий является инструментом управления курсом экономического роста.

Кроме того, происходящие цифровые преобразования требуют качественно нового подхода к обработке информационных ресурсов, в том числе, в области технологического развития: для эффективного анализа и построения систем функционирования компаний требуются грамотные оценки в разрезе больших массивов данных. Также необходимым является создание принципиально новых организационных структур в рамках инновационного управления развитием с учетом необходимости построения систем управления клиентскими базами [21].

Рассматривая перспективы цифровых и инновационных преобразований в России, следует отметить тот факт, что именно происходящая трансформация является локомотивом технологических преобразований. Однако, формирующийся под влиянием таких изменений

рост не является стабильным, также имеет место существенное повышение цен вследствие роста затрат на цифровизацию [108].

Наступает новая интеллектуальная фаза развития экономики, основой которой является признание в качестве главного фактора социально-экономического роста интеллектуальных продуктов. Базисом для их создания являются широкие возможности применения цифровых технологий, искусственного интеллекта и необходимого интеллектуального капитала для осуществления дальнейших преобразований [49].

Из вышесказанного следует, что цифровая трансформация является всеобъемлющим процессом, сущность которого состоит не только в применении больших данных, искусственного интеллекта и распределенных реестров. Важным является также изменение существующих бизнес-моделей, появление конкуренции со стороны FinTech-стартапов и так называемых больших технологических компаний [62].

Инновационная трансформация в России происходит под влиянием цифровых преобразований и охватывает широкий круг различных процессов устойчивого роста: трудовых, экологических, ресурсно-сырьевых и т.д. [106].

С целью своевременного обеспечения потребностей как населения, так и бизнеса, требуется разработка и внедрение функциональных цифровых платформ. Данная необходимость обусловлена их связующей ролью в процессе коллективного перераспределения и потребления различных благ. Так создаются благоприятные условия для конкурентной борьбы, однако, обязательно предоставление равных возможностей всем участникам рынка при работе с данными платформами. Таким образом, становится возможным своевременное обеспечение всех сфер жизни человека необходимыми продуктами и услугами [41].

Для того, чтобы внедрение цифровых преобразований и технологических новшеств было эффективным, необходимо постоянно модернизировать существующие бизнес-процессы. В этом вопросе необходимым становится переосмысление базовых принципов и начал

управления социально-экономическим развитием регионов, а также совершенствование принципов управления, обеспечивающих возможности экономического роста в рамках реализации стратегии устойчивого развития. Важно, что эффективным инструментом, позволяющим добиться таких результатов, должно стать грамотное управление цифровыми преобразованиями, поскольку, как отмечается в работах некоторых авторов, такие трансформации способны оказать положительное влияние на сокращение имеющихся диспропорций регионального роста [13].

Для укрепления конкурентоспособности компаний необходимо не только создание эффективной технологической базы производства, но и регулярное ее обновление. Следует отметить, что конкурентоспособность фирм является одним из важнейших факторов устойчивого роста регионов, на территории которых функционируют организации. Диспропорциональность распределяемых производственных решений на территории страны существенно ограничивает возможности экономического роста. При этом увеличивающийся спрос на результаты отечественных разработок в условиях санкционного давления создает дополнительные возможности развития научных образовательных учреждений и их выхода на мировой рынок [20].

По мнению специалистов, развитие цифрового пространства обуславливает необходимость реализации информационного сценария развития регионов в условиях неоиндустриальных вызовов, актуализирующих поиск и консолидацию наиболее эффективных инструментов инновационного прорыва и обеспечения устойчивого производственно-технологического и экономического роста [39]. Некоторые исследователи отмечают, что фактором интенсификации производства, обеспечивающим увеличение валового продукта и повышение уровня и качества жизни населения в условиях цифровизации, является производительность труда. Однако, несмотря на существующие возможности, дифференциация в социально-экономическом развитии

отдельных территорий приводит к неравномерности цифровой трансформации производственных и социальных процессов, что негативно сказывается на достижении единых целей развития государства [19].

Исследование особенностей региональных производственных процессов провела группа уральских и сибирских ученых. Они установили, что в условиях цифровой трансформации пространственное взаимодействие регионов и масштабы теневой экономики имеют обратную связь: при уменьшении объема теневой экономики пространственное взаимодействие возрастает, а при ее росте – снижается. При этом только четверть российских регионов относительно устойчива к влиянию теневой экономики соседних территорий [22, 73].

Для достижения основных целей цифрового развития необходимо, чтобы как можно большее число стран было включено в процессы цифровизации. Таким образом, создается базовая цифровая инфраструктура, являющаяся основой цифровой трансформации всей системы управления, здравоохранения, социальной среды. Обусловлено это тем, что формирование вторичного уровня цифровой инфраструктуры, на котором могут развиваться новые цифровые услуги и создаваться новые цифровые рынки, возможно и необходимо только в глобальном масштабе [27].

Цифровизация 4.0 является источником новых преимуществ и возможностей для промышленных компаний. В частности, происходит повышение качества продукции, а также имеет место высокая степень гибкости процессов и производительности производств.

Интересно мнение о том, в рамках цифровизации производства возможно повышение производительности, применение бережливых методов и целостных подходов, а также изменение структуры трудовых ресурсов [152].

В современной экономике совершенствование традиционных производственных предприятий должно осуществляться на базе активной интеграции в цифровое пространство.

Для экономики замкнутого цикла внедрение цифровых процессов должно осуществляться поэтапно и сопровождаться оптимизацией ресурсных потоков [143].

В целях повышения конкурентоспособности малые и средние предприятия должны сосредоточиться на целевом внедрении достижений цифровизации, при этом выбираемые инструменты должны сочетаться с известными ключевыми показателями эффективности [148]. Положительное влияние на развитие бизнеса в области применения цифровых технологий оказывает создание групп самопомощи предпринимателей [149].

Современный экономический рост больше не определяется совокупной факторной производительностью (TFP), потому что есть выгоды от технологических изменений, которые никогда не регистрируются в доходах от инноваций или национальных счетах, поскольку существование взаимодополняемости между технологиями, основанными на использовании робототехники, электронной торговли или инноваций, трудно оценить с помощью данных на уровне страны [116].

Предприниматели активно участвуют в смягчении последствий кризиса, создавая два типа социальных инноваций: цифровые брокерские услуги и просто цифровые услуги. При этом технологические и контекстные структуры влияют на функциональную модель системы фокусных технологических инноваций (TIS) [146].

Особое внимание необходимо уделять вопросам зависимости создания цепочки стоимости и наличия доступных ресурсов, рыночных условий и более широкой среды выбора [153].

Использование цифровых производственных технологий (DMT) меняет облик производственного ландшафта и повышает конкурентоспособность фирм. Внедрение DMT оказывает значительное влияние на производительность компаний с точки зрения гибкости, дизайна, доставки и качества.

Необходимо подчеркнуть, что цифровая трансформация экономики способствует устойчивому производственно-технологическому развитию территорий. По утверждению отдельных ученых, модель устойчивого развития предусматривает гармонизацию социальной, экономической и экологической составляющих, направленную на удовлетворение потребностей как нынешнего, так и будущего поколений [98].

Таким образом, подводя итоги теоретическому рассмотрению влияния цифровой трансформации на процессы устойчивого производственно-технологического развития территорий, необходимо подчеркнуть, что основные оценки российских и зарубежных ученых сводятся к положительным примерам внедрения цифровых продуктов в экономику, однако, ряд оценок носит негативный характер.

Рассмотренные в данном параграфе вопросы позволяют сделать вывод о том, что оценка влияния цифровой трансформации на устойчивое развитие территорий должна быть комплексной и учитывать как возможности, так и потенциальные угрозы внедрения цифровых технологий на региональном уровне.

1.3. Основные параметры оценки устойчивого развития регионов.

Методические подходы к оценке устойчивости

Проблема устойчивости развития регионов является одной из актуальных тем современного мира. В первую очередь, интерес к ней вызван наличием таких неразрешенных вопросов, как обострение социально-экономического неравенства, загрязнение окружающей среды, дифференциация уровня жизни населения.

От эффективности решения вопросов в регионах зависит возможность достижения национальных стратегических целей устойчивого роста, поэтому важно грамотно управлять процессами на уровне субъектов Российской Федерации.

В современной научной литературе существует значительное количество трудов, посвященных вопросам выбора показателей, характеризующих устойчивость региональных систем. Однако, большинство исследований носит прикладной характер и может быть использовано только для анализа отдельных аспектов анализа устойчивости.

Для Российской Федерации региональное внедрение идей устойчивого развития началось с 1996 года [2]. В Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию указывается возможность сбалансированного развития страны только в случае устойчивого развития всех входящих в ее состав субъектов.

Вопросы измерения являются важнейшей задачей, призванной оценить «устойчивость» регионального развития.

Дискуссионным является вопрос разработки таких показателей, которые, с одной стороны, позволяли бы учитывать региональные особенности при оценке устойчивости их развития, а с другой – выступать универсальным инструментом межрегионального сравнения.

Российская Федерация является огромным государством, насчитывающим более 80 субъектов, отличающихся по экологическим, геополитическим, экономическим, ресурсным и другим аспектам.

Системы показателей устойчивости тщательно проработаны на международном уровне [программы устойчивого развития ООН, программы Всемирного банка, индикаторы Международного института устойчивого развития], а на региональном уровне унифицированные методики оценки устойчивости практически отсутствуют.

Таким образом, анализ подходов к выбору параметров устойчивого развития является актуальной задачей, призванной выявить сильные и слабые стороны предлагаемых методик и сформулировать собственное видение данного вопроса.

Следует отметить, что работа с большими массивами данных при расчете параметров устойчивого роста в современном мире не является

значимой проблемой, поскольку развитие науки Data Science обеспечивает как специальных исследователей, так и рядовых пользователей возможностями быстрой обработки и интерпретации нужной информации [71]. Например, анализ состояния окружающей среды, как важнейшего элемента мониторинга устойчивого развития, предполагает регулярное отслеживание в формате реального времени «зеленых больших данных», которые представляют собой набор индикаторов оценки экологической составляющей [80].

Основная проблема при оценке регионального развития состоит в высокой степени вариативности одних и тех же показателей устойчивого роста. В масштабах одного субъекта это, скорее, можно отнести к преимуществам, поскольку информация об устойчивом развитии конкретной территории может быть дополнена различными подходами.

Также при исследовании устойчивости регионального развития важное место занимает проблема соразмерности и сопоставимости данных. Она может быть рассмотрена как относительно единиц измерения, так и логики выбора исходных оценочных параметров.

В работах некоторых авторов [17,28,92] для анализа устойчивости рассматривается одновременное использование статистических данных, индикаторов и индексов.

Сущностная разница данных понятий состоит в следующем: если статистические данные подразумевают набор исходных сведений, опубликованных по результатам наблюдений, то индикатор является параметром, рассчитываемым на основе данных первичной статистики. Индекс, в свою очередь, является более сложной характеристикой процесса или явления, определенной путем агрегирования «базовых» индикаторов [11].

В работе Y. Shi [147] отмечается, что работа с индексами является результативной только по отношению к конкретным параметрам оценки и имеет ограничения к применению в том случае, если речь идет о построении

обобщающих параметров оценки. Однако, не все отечественные исследователи разделяют данный подход. Например, в некоторых работах оценка устойчивого развития базируется именно на индексном подходе [76, 40]. Вопрос агрегирования показателей в научных кругах также является спорным: с одной стороны, появляется возможность оптимизировать число рассматриваемых параметров и упростить процедуру обработки с данными, а с другой – ограничивает возможности оценки существующих дисбалансов по элементам, входящим в их состав [47]. Также в процессе агрегирования сложно оценить взвешенные характеристики факторов: при субъективном подходе существует риск потери их значимости, а объективное распределение зачастую бывает крайне затруднительным [35].

Структура рассматриваемых показателей устойчивого роста определяется каждым исследователем самостоятельно, исходя из поставленных целей, задач анализа и специфики проводимого исследования. В большинстве работ данный подход реализуется путем рассмотрения конкретных проблем за анализируемый интервал времени [18,84].

Такое видение позволяет оценить уже существующие тенденции, однако, непригодно для прогнозирования курса устойчивого роста [68].

I. Sagan [145] отмечает, что рассмотрение специфики происходящих процессов на региональном уровне во всем их многообразии просто невозможно, поэтому требуется учет только тех характеристик, которые являются ценными для экономического роста на конкретном этапе развития с учетом актуальности национальных задач.

Выявленная тенденция идет в разрез с одним из принципов отбора индикаторов, сформулированным А. Mannis [136], а именно «иметь отношение к основной цели оценки прогресса на пути к устойчивому развитию».

При принятии управленческих решений в области устойчивого развития необходим гибкий подход, учитывающий территориальные особенности [142], поэтому целесообразнее определять набор факторов

устойчивого роста, исходя из оцениваемых факторов, а не существующих проблем регионального развития [68].

Во многих исследованиях отмечается важность анализа динамических параметров устойчивого роста, однако, сами статистические данные и рассчитанные на их основе индексы и индикаторы не способны охарактеризовать воспроизводственные характеристики.

Грамотный подход к выбору как количественных, так и качественных показателей является обязательным условием анализа устойчивости процессов [132]. Для этого следует четко понимать шкалу, используемую для интерпретации того или иного индикатора.

В официальных источниках статистических данных часто встречаются обратные показатели, характеризующие тот или иной процесс или явление. Однако, наличие между ними дисбалансов подтверждается в рамках существующих расчетов [11].

В качестве базы, позволяющей оценить прогресс устойчивого развития, можно использовать ряды динамики, анализируя темпы роста и приростные характеристики по рассматриваемому критерию. Преимущество использования относительных характеристик при этом состоит в возможности проведения элементарных межрегиональных сравнений [35].

По мнению Усковой Т.В. [99], сравнивать региональное развитие можно при помощи единой интегральной характеристики, которая бы обеспечивала обобщение всех существенных компонентов устойчивого роста. При этом важно, чтобы показатели, вне зависимости их набора, были соизмеримы, соразмерны и сопоставимы.

Особенностью оценки устойчивого развития является необходимость охвата социальной, экономической и экологической составляющих. Такой подход реализуется в большинстве исследований, однако, имеет место проблема отнесения признаков к определенным подсистемам, поскольку все они взаимосвязаны. Например, индекс развития человеческого потенциала

относится разными исследователями либо к экономической и социальной, либо к социальной и экологической сферам одновременно [11].

Важным остается опрос достаточности и адекватности данных для проведения исследования. С одной стороны, требуется определение самых значимых критериев, определяющих специфику исследовательских задач, а с другой – при анализе необходимо обеспечивать всестороннюю оценку признаков на региональном уровне. При анализе сложных социально-экономических и природных явлений увеличение набора параметров расширяет границы исследования, однако, не позволяет сделать акцент на тех региональных процессах и явлениях, которые представляют особый интерес для конкретного субъекта [151].

В качестве решения данной проблемы некоторые исследователи предлагают использовать такой набор критериев, который был бы ограничен, но при необходимости реализации комплексного исследования устойчивости мог бы быть дополнен. Например, в работе Гарипова Р.И. [28] предлагается деление параметров устойчивости на ключевые, базовые, специфические и дополнительные. Это позволяет анализировать региональную специфику с учетом приоритетности параметров оценки устойчивого роста.

Также в зарубежной практике принято выделять расширенную и сжатую системы ключевых индикаторов: первая дает комплексное представление о состоянии региональной устойчивости, а вторая может быть использована при принятии управленческих решений и отражает только наиболее важные для пользователя стороны регионального развития [120].

Такой подход представляется рациональным, однако, возникает сложность объективной оценки значимости конкретных критериев для оценки устойчивого роста. Для решения данной проблемы требуется применение специальных методик. В работе S. Hong [132] предлагается осуществлять отбор показателей путем проведения корреляционного и дискриминантного анализов.

В работе Р.М. Boulanger [120] отмечается, что обязательным предварительным этапом мониторинга процессов и явлений является определение ключевого принципа отбора. Для некоторых исследовательских задач доступность измерений является основополагающей, в то время как для других проблема значимости и актуальности является первоочередной.

Следует также отметить, что при анализе процессов в рамках концепции устойчивого роста могут анализироваться абсолютные и относительные характеристики одних и тех же параметров устойчивого роста. Также имеют место особенности при работе со сложными характеристиками, для которых трудно определить однозначные измерители, к которым, в частности, относятся совокупные характеристики устойчивого развития.

Постоянно меняющиеся условия современного мира требуют переосмысления подходов к оценке устойчивости. При помощи системы фиксированных характеристик трудно отразить процессы и явления, значимость которых в устойчивом развитии территорий постоянно меняется.

В работах некоторых зарубежных авторов, например, G.A. Tanguay [151] и T. Lutzkendorf [135], предлагается применение комбинированных наборов показателей оценки устойчивости, которые включают в себя основополагающие и гибкие характеристики регионального развития. Такой подход представляет особый исследовательский интерес при анализе конкретного этапа регионального роста.

Подобная стратегия приветствуется и в отечественной практике, предполагая изменение числа анализируемых характеристик в зависимости от того, какой тип социально-экономической системы рассматривается и каковы конечные исследовательские задачи.

Таким образом, на сегодняшний день не существует единого и общепринятого метода отбора показателей, что связано со сложностью и многоаспектностью задач оценки устойчивости [11].

В работе Рууса Нильса Йорана Арне с соавторами [88] рассматриваются аспекты обеспечения устойчивого экономического развития приморских территорий в условиях цифровой трансформации.

В качестве инструмента оценки социально-экономического развития авторами предлагается сравнение подушевого показателя валового регионального продукта по паритету покупательской способности для конкретных территорий со средним значением данного параметра по стране.

Для того, чтобы обеспечить сопоставимость значений для приморских территорий, исследователями вычислялись темпы роста и прироста аналитического показателя.

В работе отмечается, что повышение устойчивости приморских территорий возможно за счет перехода на новые технологические процессы, основу которых составляет цифровизация.

Трансформация синей экономики будет являться стимулом к активному внедрению достижений цифровой трансформации в другие сферы, что положительно скажется на устойчивости экономического развития приморских территорий.

В данной работе учитываются только аспекты социально-экономической устойчивости и не рассматриваются другие направления устойчивого развития. Кроме того, влияние цифровизации оценивается на теоретическом уровне и не подтверждено результатами математических вычислений.

Cadil J. [122] с соавторами отмечают необходимость развития инноваций как инструмента повышения конкурентоспособности и экономической устойчивости регионов.

Тягловым С. Г. и Коноваленковым С.В [93] была предложена концепция экспресс-оценки устойчивого регионального развития, основанная на использовании интегрального показателя качества жизни населения. Последний (на примере муниципального образования) авторы предложили вычислять по следующей формуле (1.1):

$$Pkm(d1 \div d2)_n = \left(\frac{Szd2_n}{1 + Knif} - Szd1_n \right) : Szd1, \quad (1.1)$$

где $Pkm(d1 \div d2)_n$ - показатель, характеризующий уровень жизни в n -ом муниципальном образовании в период с $d1$ до $d2$;

$Szd1$ - величина средней заработной платы на градообразующих предприятиях n -го муниципального образования на дату начала периода оценки;

$Szd2$ - величина средней заработной платы на градообразующих предприятиях n -го муниципального образования на конечную дату периода оценки;

$Knif$ - коэффициент инфляции в период оценки $d1 \div d2$.

Основным источником информации для определения средней заработной платы на градообразующих предприятиях авторы предлагают использовать данные из формы федерального наблюдения № П-4 «Сведения о численности и заработной плате работников».

Средняя зарплата на начало и конец периода авторами рассчитывалась по формулам (1.2 и 1.3):

$$Szd1_n = \sum_i^1 Fzd1_i : \sum_i^1 Chd1_i, \quad (1.2)$$

где $Fzd1_i$ – фонд заработной платы для каждого из градообразующих предприятий на дату начала оценки ;

$Chd1_i$ – численность i -го предприятия из совокупности градообразующих предприятий n -го муниципального образования на дату начала оценки.

$$Szd2_n = \sum_i^1 Fzd2_i : \sum_i^1 Chd2_i, \quad (1.3)$$

где $Fzd2_i$ – фонд заработной платы для каждого из градообразующих предприятий на дату начала оценки;

$Chd2_i$ – численность i -го предприятия из совокупности градообразующих предприятий n -го муниципального образования на дату начала оценки.

Для общей оценки устойчивости Тягловым С. Г. И Коноваленковым С.В. предлагается использовать интегральный показатель (1.4):

$$Purr_{d1 \div d2} = \sum_n^1 Pkm(d1 \div d2)_n * \frac{Nm_n}{Nr}, \quad (1.4)$$

где $Purr_{d1 \div d2}$ - показатель устойчивости регионального развития в период с $d1$ по $d2$;

n – число муниципальных образований, включенных в состав региона;

$Pkm(d1 \div d2)_n$ - показатель изменения качества жизни в каждом из n муниципальных образований региона в период с $d1$ по $d2$;

Nm_n - численность населения n -го муниципального образования региона на дату оценки устойчивого развития;

Nr – численность населения анализируемого региона на дату оценки устойчивого развития.

Несмотря на всю важность учета качества жизни населения региона, представляется, что данный параметр является лишь отдельным компонентом устойчивости развития социальной сферы.

Цветных А.В. и Шевцовой Н. В. [104] была предложена собственная методика оценки устойчивости развития сельских территорий, включающая в себя 6 подсистем: природно-ресурсную, социальную и социально-экономическую, производственную, социально-бытовую, социально-культурную, финансово - бюджетную.

Оценка устойчивости сельских территорий осуществлялась на основе четырехэтапного алгоритма анализа, представленного на Рисунке 1.3.

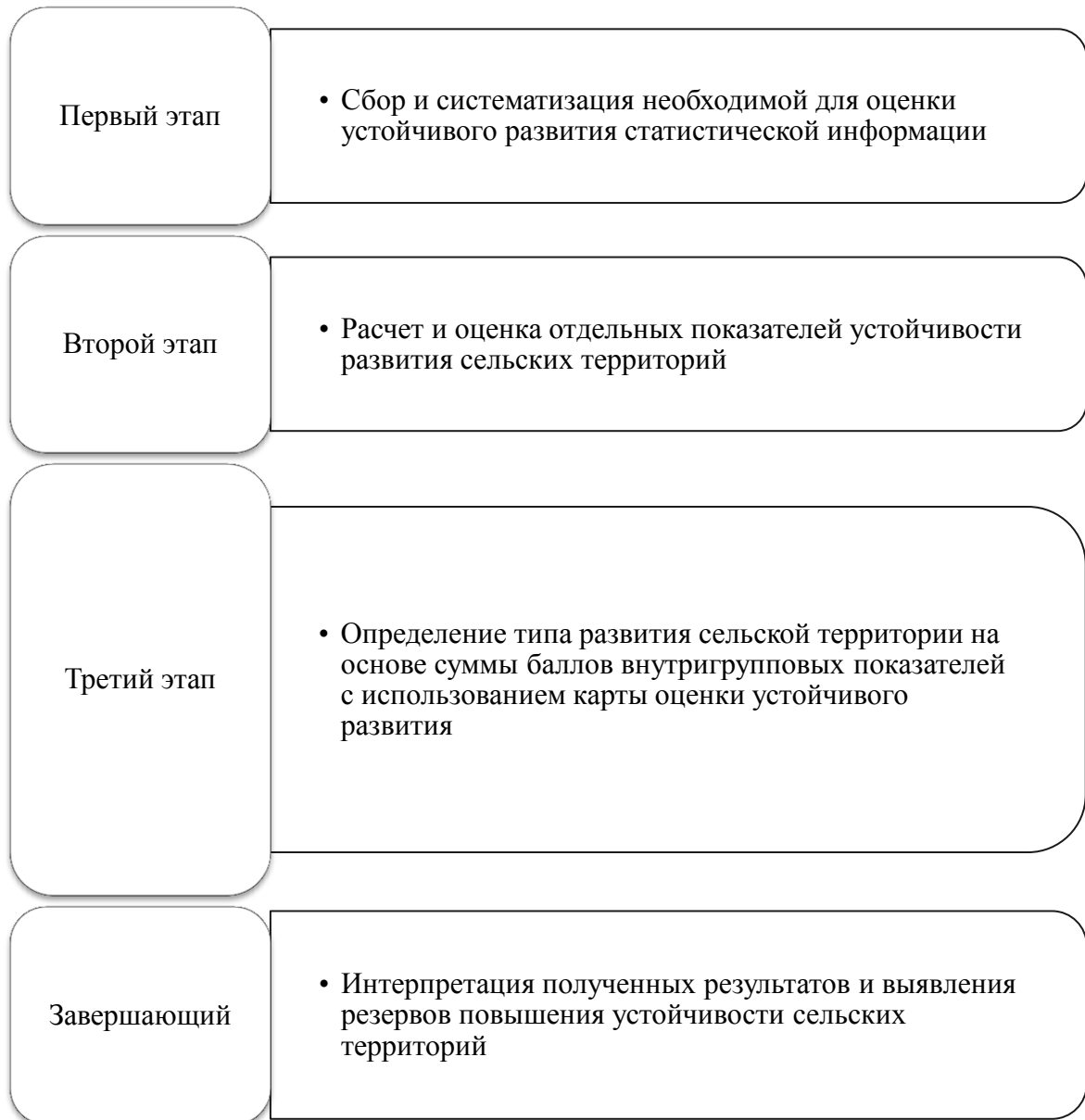


Рисунок 1.3 – Методика оценки устойчивости сельских территорий Цветных А.В. и Шевцовой Н. В.

В работе представлен подробный расчет показателей социально-культурной и финансово-бюджетной сферы (Таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Показатели социально-культурной и финансово-бюджетной сферы устойчивости сельских территорий по Цветцых А.В. и Шевцовой Н. В.

Подсистема сельской территории	Частные показатели анализируемой подсистемы	Формула для расчета
Социально-культурная	Коэффициент пропорциональности изменения параметров социально-культурных объектов (KSCO)	$KSCO = \frac{\Delta \sum_{n=1}^N SCO_i}{\sum_{n=1}^N SCO_{ib}}$
	Коэффициент эффективности улучшения социально-культурных объектов (KESCO)	$KESCO = \frac{\Delta \sum_{n=1}^N ECO_i}{\sum_{n=1}^N ECO_{ib}}$
Финансово-бюджетная	Коэффициент сбалансированности и пропорциональности изменения доходов и расходов муниципального бюджета (KSF)	$KSF = \frac{\Delta \sum_{n=1}^N SF_i}{\sum_{n=1}^N SF_{ib}}$
	Коэффициент эффективности бюджетных и вне- бюджетных расходов (KESF)	$KESF = \frac{\Delta \sum_{n=1}^N ESF_i}{\sum_{n=1}^N ESF_{ib}}$

где $\Delta \sum_{n=1}^N SCO_i$ - улучшение i -ых качественных и количественных

параметров объектов социально-культурной подсистемы сельского поселения (балльная оценка);

$\sum_{n=1}^N SCO_{ib}$ - требуемое улучшение i -ых качественных и количественных

параметров состояния социально-культурной подсистемы сельского поселения, необходимое для удовлетворения потребностей сельского населения в качественных социально-культурных услугах (балльная оценка);

$\Delta \sum_{n=1}^N ECO_i$ - улучшение i -ых параметров качества социально-

культурных услуг (балльная оценка);

$\sum_{n=1}^N ECO_{ib}$ - недостатки i -ых параметров качества социально-культурных

услуг, оказываемых сельскому населению (балльная оценка);

$\Delta \sum_{n=1}^N SF_i$ - приток i -ых бюджетных и внебюджетных финансовых

средств сельской территории (руб.);

$\sum_{n=1}^N SF_{ib}$ - дефицит i -ых финансовых средств сельской территории для

целей текущего и инвестиционного финансирования (руб.);

$\Delta \sum_{n=1}^N ESF_i$ - прирост доходов бюджета, итогового финансового

результата предприятий, доходов населения сельской территории в результате реализации текущих и инвестиционных программ сельской территории;

$\sum_{n=1}^N ESF_{ib}$ - дефицит собственных финансовых средств бюджета,

собственных средств предприятий, доходов населения для целей текущего функционирования и инвестиционного развития (руб.).

Предложенная методика охватывает широкий круг показателей и оценивает динамическую составляющую анализа подсистем сельской территории, однако большинство показателей описывает именно социальную и экономическую сферу. Природно-ресурсная подсистема в данной методике характеризуется с точки зрения плодородия почв и эффективности воспроизводства угодий сельскохозяйственного назначения, однако, как представляется, такой подход не является достаточным для оценки экологической компоненты.

Мелех Т. [69] отмечает, что при оценке устойчивого развития важно опираться на объективные данные, а не на субъективные суждения.

Для решения данной проблемы автор предлагает использовать метод обобщённой главной компоненты. Существенным преимуществом предложенного метода является использование открытых статистических данных: государственных и региональных отчетов. Мелех Т. В. опирается на традиционный подход, учитывающий влияние экономической, социальной и экологической составляющих.

Существенным недостатком предложенного метода является учет только статических параметров регионального развития. Кроме того, рассчитанные результаты противоречат итогам других исследований. В частности, г. Москва, по мнению Мелех Т.В., относится к группе регионов-аутсайдеров в области социального развития, в то время как по результатам данных «РИА Рейтинг» [87] и рейтинга фонда развития гражданского общества [101] столица Российской Федерации занимает первое место по степени развития социальной сферы.

Магомедова М. с соавторами [61] предполагает использовать концептуальную модель устойчивого эколого-социально-экономического развития с делением процессов, протекающих на региональном уровне, на четыре группы (Рисунок 1.4).

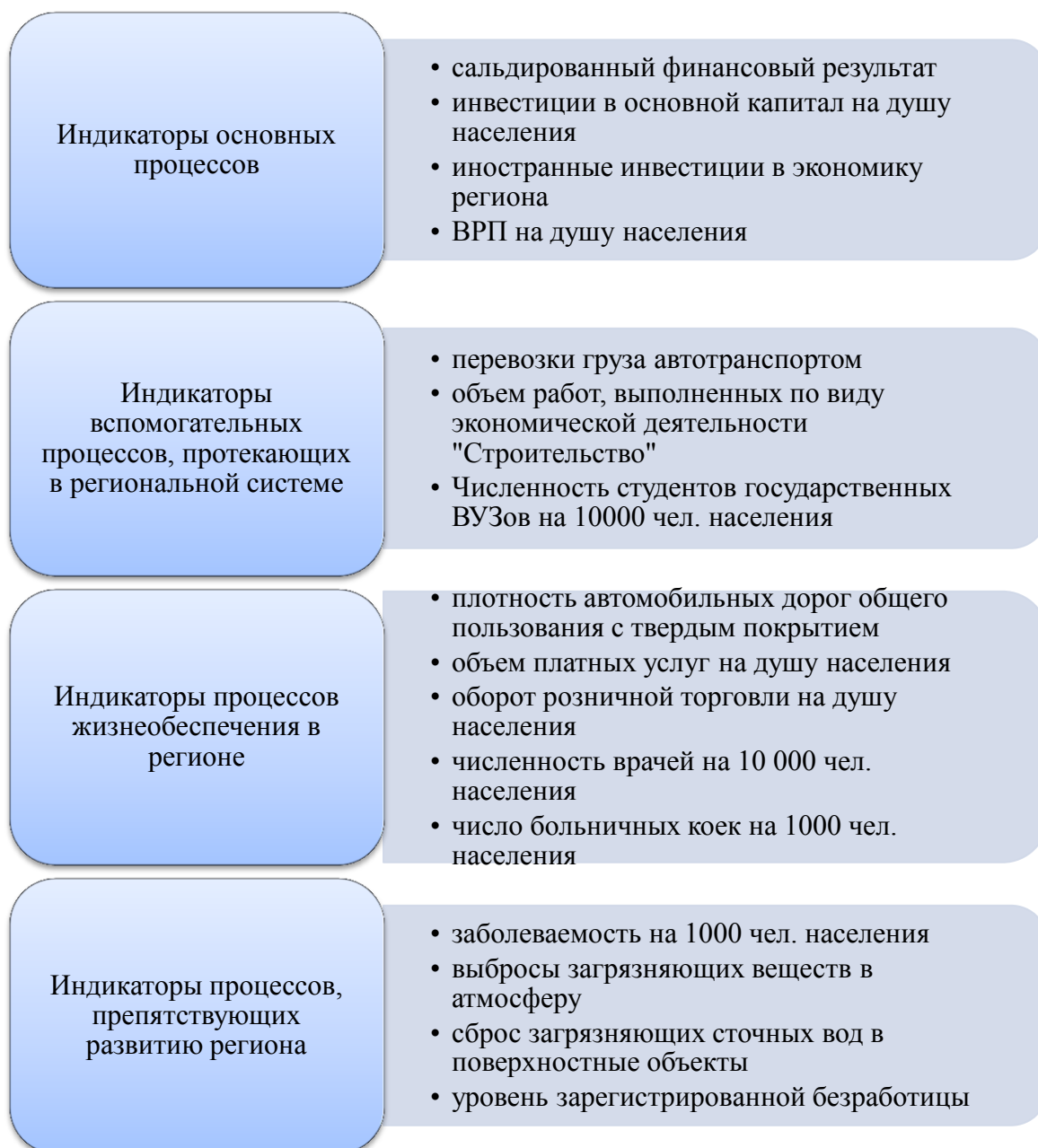


Рисунок 1.4 – Система индикативных показателей оценки устойчивости регионального развития по Магомедовой М. с соавторами

Авторы указывают, что необходимым условием устойчивости на региональном уровне является ситуация, которую условно можно описать следующей системой неравенств (1.5):

$$\begin{cases} D_{\text{осн}} > D_{\text{вспом}} \\ D_{\text{осн}} > D_{\text{обесп.}} \\ D_{\text{преп.}} \rightarrow 0 \end{cases}, \quad (1.5)$$

где $D_{\text{осн}}$ - динамика развития основных процессов;

$D_{\text{вспом}}$ - динамика развития вспомогательных процессов;

$D_{\text{обесп.}}$ - динамика процессов жизнеобеспечения;

$D_{\text{преп.}}$ - динамика процессов, препятствующих региональному развитию.

Для моделирования процессов устойчивого развития Магомедова М. с соавторами предлагали следующую последовательность действий:

- составление ряда ранжированных индикаторов;
- сглаживание полученных временных рядов;
- формирование ранговых рядов и расчет ускорения изменения индикаторов;
- сравнение критериального и фактического ранговых рядов с использованием коэффициентов ранговой корреляции по инверсиям и отклонениям.

В исследовании Кукарина М.В. и Рокотянской В.В. [56] приводится подход к оценке устойчивого развития муниципальных образований с учетом бюджетной составляющей.

Комплексные индикаторы устойчивости авторы предлагают рассчитывать по следующей формуле (1.6):

$$I_i = \frac{X_i - X_{i \min}}{X_{i \max} - X_{i \min}}, \quad (1.6)$$

где I_i – комплексный показатель, рассчитанный для каждого из 32 индикаторов, отражающих существенные параметры устойчивого развития муниципального образования;

X_i - значение показателя в последнем году временного ряда;

$X_{i \min}$ - минимальное значение аналитического параметра во временном ряду;

$X_{i \max}$ - максимальное значение аналитического параметра во временном ряду.

Интегральный показатель для каждой из аналитических сфер авторами рассчитывался как произведение комплексных показателей исследуемого блока устойчивости на уровне муниципалитетов.

Обобщенный интегральный показатель устойчивости для муниципальных образований Кукарина М.В. и Рокотянской В.В. определялся следующей формуле (1.7):

$$I_{\text{инт.}} = \sqrt[4]{I'_{\text{экон.}} + I_{\text{соц.}} + I_{\text{экол.}} + I_{\text{бюдж.}}}, \quad (1.7)$$

Несмотря на то, что предложенная методика охватывает широкий круг показателей и может быть апробирована на основе статистических данных, она не лишена недостатков. Авторы указывают, что «следовало бы учесть элемент бюджетной составляющей МО, а именно структуру и объем бюджетных ресурсов органа местного самоуправления» [56, с. 99], однако, обоснование такого учета как на теоретическом, так и на эмпирическом уровне в работе отсутствует.

Таким образом, в рамках данного параграфа были проанализированы методические подходы к оценке устойчивости, а также основные параметры устойчивого развития территорий. Несмотря на то, что в современных кризисных условиях требуется особый учет научно-инновационной составляющей, в большинстве современных исследований отсутствуют конкретные методики анализа количественных параметров устойчивости с учетом состояния научно-инновационной сферы регионов.

Обозначенные выше положения позволяют определить вектор дальнейших изысканий в области разработки собственных методических положений по оценке устойчивости региональных систем и анализу влияния цифровой трансформации на региональную устойчивость.

ГЛАВА 2. ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

2.1. Анализ движущих сил развития экономики

В последние годы экономика Российской Федерации сталкивается со значительным количеством вызовов и угроз. Присоединение Крымского полуострова и обострение военного конфликта на Украине в 2014 году стало причиной введения антироссийских санкций, затронувших все ведущие конкурентоспособные отрасли страны.

Применение данных мер привело к валютному кризису, вызванному стремительным падением цен на нефть, выручка от продажи которой составляет существенную часть доходов государства.

Пандемия коронавируса только усугубила и без того непростую ситуацию в российской экономике. После начала СВО по отношению к России было введено рекордное число новых санкций и ограничений. Однако, несмотря на все существующие трудности, нельзя трактовать их как исключительно отрицательное явление.

В теории кризисов и катастроф, основу которой закладывали Н. Д. Кондратьев, А. А. Богданов и А. Л. Чижевский, отмечается, что при всем своем негативном окрасе, кризисы являются базой для дальнейшего государственного развития, поскольку позволяют избавиться от уже устаревших элементов и создают предпосылки для формирования структурных компонентов новой системы [100].

Говорить о переходе Российской Федерации на новый уровень хозяйствования еще преждевременно. М. А. Паршин и Д. А. Круглов [77] отмечают, что невозможно утверждать об абсолютной принадлежности экономики страны к определенному технологическому укладу. Можно лишь говорить об определенной доле его освоения, опираясь на сведения о том,

какими производительными силами характеризуется экономика государства в большей степени.

На основании данных, приведенных в работе Урасовой А.А [94], была построена диаграмма (Рисунок 2.1), отражающая применение технологий различных укладов в российской экономике [46].

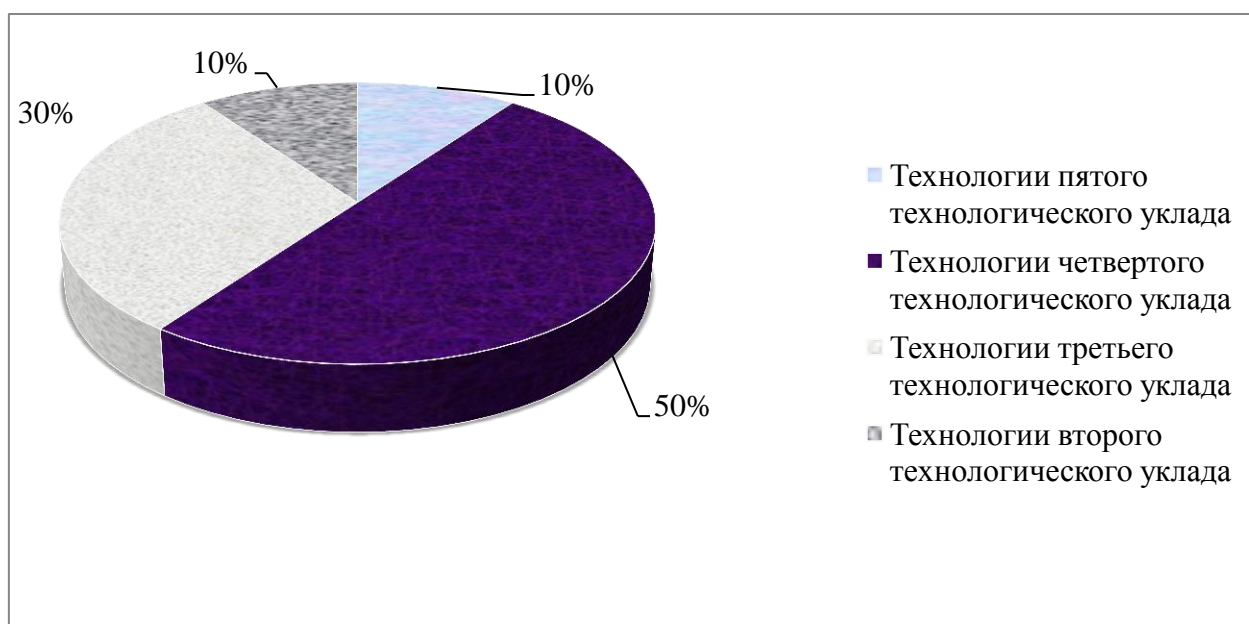


Рисунок 2.1 - Применение технологий различных укладов в российской экономике

Таким образом, для нивелирования отставания в развитии технологий России необходимо добиться опережающего совершенствования в области науки и результатов ее внедрения. Если эта цель не будет достигнута, разрыв от стран-лидеров (КНР, Япония, США) станет еще больше. В настоящее время он составляет 45-50 лет [77].

Для обеспечения устойчиво функционирующей системы, включающей в себя рыночные институты и различных участников рыночных отношений, необходима воспроизводственная инфраструктура с основой на цифровую оснащенность. Именно в области цифрового развития должны регулярно формироваться инновационные решения, ключевое назначение которых

состоит в обеспечении конкурентоспособности сил производства как главных элементов преодоления существующих проблем в вопросах восстановления воспроизведенного характера развития и экономического роста [103].

В таких условиях требуется интенсификация инновационной активности во всех видах экономической деятельности, причем следует уделять особое внимание вопросам ее управления на уровне регионов. Текущая экономическая ситуация и внешнеэкономические проблемы обуславливают необходимость поиска новых инструментов наращивания темпов экономического роста. Одним из них способно стать активное развитие благоприятной инновационной среды: цифровых технологий, наукоемких направлений и т.д. [67].

Переход на новый технологический уровень предполагает интенсивное внедрение нанотехнологий, достижений робототехники и цифровых продуктов. Следует отметить, что развитие технологий в стране должно базироваться на их поступательном внедрении: переход на шестой технологический уклад становится возможным только после максимально полного освоения достижений предыдущего уровня.

Смена доминантных технологических принципов происходит под влиянием научно-технического прогресса, для которого характерна высокая степень неоднородности не только в мировом масштабе, но и на уровне регионов.

Возможность разработки и внедрения технологий определяется множеством условий, одним из которых является регулярное финансирование инновационной деятельности.

Вопросы управления цифровизацией производств являются значимыми с практической точки зрения. Спрос на продукцию различных отраслей является одним из главных факторов обеспечения преобразований, поскольку требует значительных систематических затрат в рамках инновационной диверсификации. Высокая колеблемость спроса не позволяет

обеспечить регулярный характер инвестиций в данную сферу, однако, в условиях жесткой конкурентной борьбы выделение средств на инновационное развитие является объективной необходимостью [129].

Активное развитие наукоемких производств с опорой на цифровые технологии является, безусловно, положительной тенденцией. Однако, в условиях цифрового неравенства данный процесс усиливает дисбаланс территориального развития, что особенно остро наблюдается в производственной сфере [12].

Проблемы цифровых инноваций и аспекты их коммерциализации являются предметом не только отечественных, но и зарубежных исследований. Развитые страны, обладая значимыми финансовыми ресурсами, вкладывают их в производство высокотехнологичных продуктов, в то время как менее развитые государства ограничиваются попытками заимствования уже существующих инновационных разработок. Данный факт не позволяет им в полной мере удовлетворять свои инновационные потребности, что еще больше усиливает мировые диспропорции инновационного роста производственной сферы [117].

Цифровая трансформация способна активизировать промышленный потенциал субъектов, обеспечивая их технологическое развитие. На региональном уровне характер влияния информационно-коммуникационных инноваций на производственные процессы является различным, что определяется уровнем имеющихся возможностей. Цифровизация позволяет регионам использовать внутренние резервы развития даже в сложных кризисных условиях [95].

В зарубежных исследованиях отмечается, что информатизация на уровне регионов происходит недостаточно интенсивно. Для стимулирования роста информационной экономики требуется грамотное стратегическое управление как развитием предприятий, так и видами экономической деятельности [140].

Характер цифровых преобразований в производственной сфере должен обладать целевой воспроизводственно-инновационной направленностью. Только в данном случае цифровые технологии способны стать драйверами экономического роста территорий [83]. Ускорение развития рассматриваемой области возможно за счет активного внедрения искусственного интеллекта и роботизированных комплексов [127].

В условиях трансформации производственного сектора возникает необходимость пересмотра требований к человеческому капиталу: для работы с цифровыми технологиями необходимы принципиально новые навыки и компетенции, владение которыми является обязательным для обеспечения стабильного роста экономики [130].

Научно-технологический потенциал (НТП) составляет основу развития регионов и государства в целом. Его реализации осуществляется посредством использования информационных технологий, которые в совокупности обеспечивают становление нового технологического уклада [96]. Следует отметить, что разработка и внедрение НИОКР является высокочрезвычайно затратным процессом. Кроме того, требуется регулярная модернизация существующей цифровой инфраструктуры и адаптированное с учётом региональных особенностей формирование институциональной среды.

В исследованиях отмечается, что эффективное применение информационно-коммуникационных технологий позволяет добиться роста производительности труда и расширить масштабы воспроизводства с учетом актуальных требований рынка [128].

Для преобразований на региональном уровне особое значение приобретает наличие необходимого цифрового инфраструктурного капитала, который характеризуется возможностью использования серверного оборудования и локальных вычислительных сетей на региональных предприятиях, а также доступом к широкополосному Интернету [53].

Влияние цифровой инфраструктуры и соответствующих активов на экономические системы изучается довольно широко. Pradhan R. P. [141] на основании проведенных расчетов указывает на то, что развитие данного направления приводит к росту ВВП на душу населения [121].

Цифровой инфраструктурный капитал определяет уровень благосостояния населения. Однако, рассматривать данную составляющую необходимо не обособленно, а в контексте развития социальной и экономической сфер [75].

В научных работах зарубежных авторов исследуются различные аспекты качества жизни населения в условиях цифровых преобразований. Отдельные труды посвящены особенностям обеспечения благополучия граждан с использованием цифровых технологий [118], а в других рассматривается специфика качества жизни в условиях цифрового неравенства [150].

Как указывалось ранее, цифровая инфраструктура играет значимую роль в формировании воспроизводственной направленности социально-экономического развития регионов и преодолении цифрового дисбаланса.

В связи с этим стоит отметить актуальность исследования отрасли связи как особого катализатора регионального развития и связующего звена в вопросах укрепления целостности национального экономического пространства [33, 121].

Важность данного направления подтверждается и выводами, приведенными в зарубежных научных работах. Например, наблюдается различная скорость цифровых трансформаций в городских и сельских поселениях, что может быть обусловлено различной степенью охвата широкополосными сетями [154]. Для решения данной проблемы могут быть использованы различные управленческие решения в области ликвидации цифровых диспропорций [133].

В рамках цифровой трансформации особое значение приобретают информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) [70].

Учитывая важность данного направления, в рамках исследования был предложен подход к анализу влияния ИКТ на социально-экономическое развитие.

Поскольку ограниченность статистических данных предопределяет особенности выбора адекватного инструментария исследования, для анализа влияния отдельных факторов на изменение соотношения действующих сил в экономике страны была выбрана функция Кобба-Дугласа.

Стандартная модель предполагает анализ факторов труда и капитала. Однако, в современных условиях невозможно не учитывать влияние уровня цифровизации на развитие страны.

Для анализа движущих сил развития экономики была построена трехфакторная функция Кобба-Дугласа, модифицированная с учетом влияния фактора цифровизации.

Таким образом, в качестве объясняющих переменных были определены инвестиции в основной капитал (K), средняя заработная плата (L) и затраты на информационно-коммуникационные технологии (C). В качестве результирующего фактора (Y) использовалась величина валового производства как одна из основных характеристик социально-экономического развития территорий [121].

Таким образом, в общем виде модифицированная функция Кобба-Дугласа примет вид (2.1):

$$Y = \alpha_0 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2} C^{\alpha_3}, \quad (2.1)$$

где α_0 – технологический коэффициент;

α_1 – коэффициент эластичности по капиталу;

α_2 – коэффициент эластичности по труду;

α_3 – коэффициент эластичности по цифровой трансформации.

Для того, чтобы построенная модель была адекватной и информативной, анализ проводился за двенадцатилетний период.

Поскольку вопрос о необходимости приведения исходных данных к сопоставимым ценам в научных кругах до сих пор остается открытым, в рамках настоящей работы стандартизация не проводилась.

Исходные данные для построения модифицированной функции Кобба-Дугласа были определены на основе данных Росстата и сведений из официальных статистических сборников [45, 86].

Начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций в целом по экономике определялась для построения модели как произведение среднемесячной номинальной начисленной заработной платы на число месяцев в каждом анализируемом периоде и среднегодовую численность занятых.

Чтобы найти коэффициенты $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, модифицированная функция Кобба-Дугласа была приведена к линейному виду путем логарифмирования по следующей формуле (2.2):

$$\ln(Y) = \ln(\alpha_0) + \alpha_1 \ln(K) + \alpha_2 \ln(L) + \alpha_3 \ln(C) \quad (2.2)$$

После данных преобразований и потенцирования постоянного коэффициента α_0 была получена функция Кобба-Дугласа (Рисунок 2.2) следующего вида (2.3):

$$Y = 0,78 * K^{0,7} * L^{0,093} * C^{0,288} \quad (2.3)$$

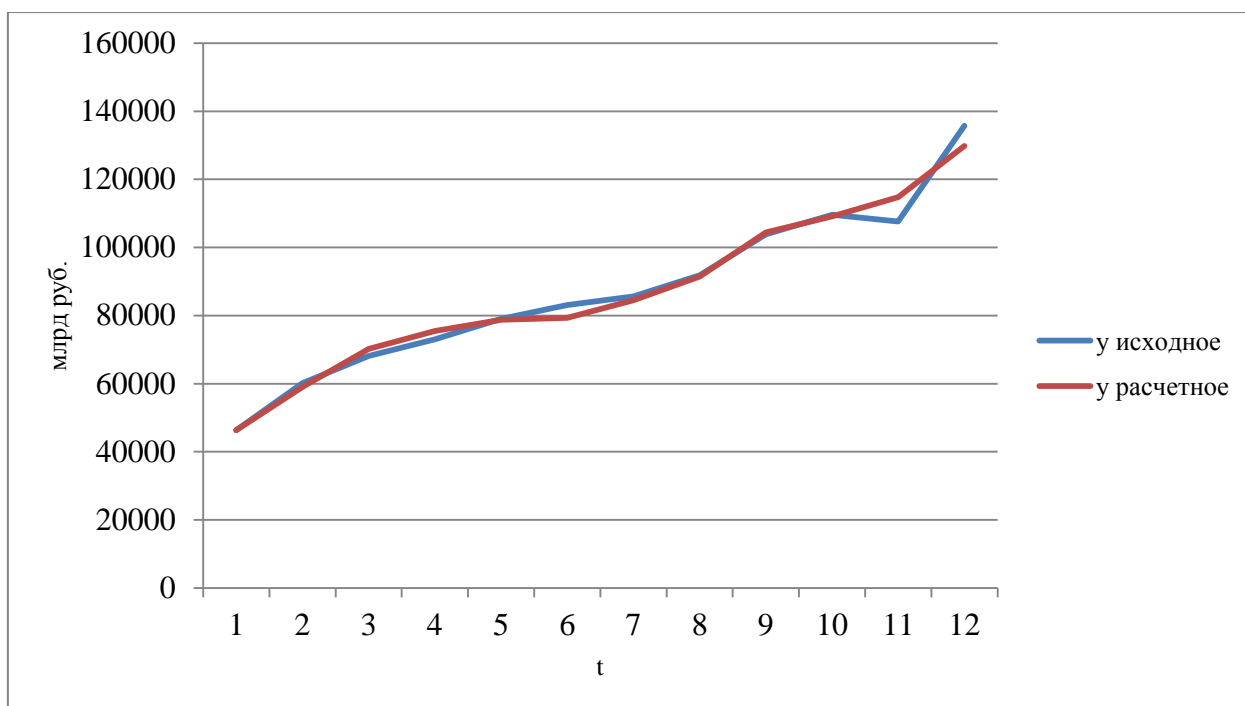


Рисунок 2.2 – Графическое соотношение исходных данных и расчетных параметров, определенных с использованием модифицированной функции Кобба-Дугласа

Для оценки адекватности построенной модели использовался критерий Фишера.

Поскольку расчетное значение ($F = 282,24$) значительно превышает табличное, построенная функция с достоверностью 99% соответствует исходным данным и может быть использована для дальнейшего анализа эффективности труда, капитала и фактора цифровизации.

В рамках работы была определена средняя отдача для анализируемых факторов производства по следующим формулам (2.4 -2.6):

$$\mu_K = \frac{Y(K; L; C)}{K} = \frac{\alpha_0 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2} C^{\alpha_3}}{K} = \alpha_0 K^{\alpha_1 - 1} L^{\alpha_2} C^{\alpha_3}, \quad (2.4)$$

где μ_K - средняя отдача по капиталу.

Аналогичным образом,

$$\mu_L = \frac{Y(K; L; C)}{L} = \alpha_0 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2 - 1} C^{\alpha_3}, \quad (2.5)$$

где μ_L - средняя отдача по труду.

$$\mu_C = \frac{Y(K; L; C)}{C} = \alpha_0 K^{\alpha_1} L^{\alpha_2} C^{\alpha_3 - 1}, \quad (2.6)$$

где μ_C - средняя отдача по фактору цифровизации.

По представленным формулам были рассчитаны параметры отдачи для всего аналитического периода. Сводные результаты представлены в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Рассчитанная величина средней отдачи по факторам (труд, капитал и цифровизация)

Период, t	μ_K	μ_L	μ_C
1	5,173874	0,002787	1,241891
2	5,238671	0,003044	1,24034
3	5,537514	0,003209	1,12474
4	5,436143	0,003012	1,21798
5	5,686896	0,00299	1,119372
6	5,838598	0,002743	1,088314
7	5,848399	0,002717	1,106826
8	5,810432	0,002758	1,144179
9	5,580604	0,002643	1,303724
10	5,729448	0,002713	1,251755
11	5,564937	0,002648	1,363936
12	5,705719	0,002726	1,330331

Из результатов расчетов видно, что средняя отдача от капитала и от использования цифровизации значительно превышает отдачу от использования фактора труда. Таким образом, экономику страны можно охарактеризовать как трудосберегающую, основывающуюся на внедрении цифровых технологий.

Современные тенденции в области конкуренции между дешевой, но низкоквалифицированной, и дорогой высококвалифицированной рабочей силой, определяют необходимость аналитических исследований в области изменения действующих факторов труда в процессе цифровой трансформации. За счет внедрения цифровых элементов меняются способы ведения бизнеса, приоритеты развития отдельных направлений, меняются подходы к труду. Активное развитие трудосберегающих технологий в условиях цифровизации является, с одной стороны, фактором, обеспечивающим дальнейшее внедрение цифровых технологий, с другой - необходимым условием процесса цифровой трансформации.

Таким образом, вектор дальнейшего развития экономики предопределяется развитием цифровых технологий в рамках перехода к шестому технологическому укладу. Особое значение в условиях цифровой трансформации должно уделяться фактору труда. Повышение квалификации персонала и переориентация рынка труда на более дорогую и квалифицированную рабочую силу, а также активное внедрение цифровых технологий позволят достичь максимального роста благосостояния в условиях изменения движущих сил развития экономики [121].

2.2. Вызовы и угрозы цифровой экономики

Вызовы и угрозы цифровой экономики касаются практически всех сфер общественной жизни. Многими авторами указывается, что достижение значительного экономического роста становится возможным за счет цифровой трансформации различных отраслей народного хозяйства. Однако,

помимо позитивного взгляда на данные изменения, существует мнение о недостаточной проработанности вопросов влияния цифровых процессов, поэтому делать вывод об их благоприятном воздействии на социально-экономические показатели развития преждевременно [81].

В работе Зеленкова Ю.А. и Лашкевич Е.В. [43] отмечается, что цифровизация оказывает положительное влияние на экономические показатели только в развитых странах или регионах.

Цифровизация создает предпосылки для исключения посредников из производственной цепи. У покупателей появляется возможность самостоятельного выбора без участия третьих лиц. Подобная схема товарооборота позволяет существенно снизить затраты и повысить конкурентоспособность предлагаемых товаров и услуг.

Помимо всего вышеперечисленного, активная автоматизация процессов позволяет сократить материальные и временные издержки, связанные с поиском нужной информации, ее идентификацией и применением в конкретной отрасли. Все это позволяет ускорить бизнес-процессы, в том числе за счет сокращения периода коммуникаций [102].

Цифровизация способна стать инструментом повышения гибкости предлагаемых услуг за счет возможности аккумулирования больших объемов данных и их быстрой обработки с учетом конкретных выделенных критериев анализа.

Однако, цифровые трансформации сопряжены не только с положительными факторами, но и с рисками, без учета которых невозможно добиться положительных преобразований во всех сферах внедрения цифровых достижений.

Кириленко В. П. и Алексеевым Г. В. [48] отмечается, что в условиях активной цифровой трансформации необходимо грамотное государственное регулирование, которое, с одной стороны, обеспечивало бы свободный доступ граждан к актуальным цифровым возможностям, а с другой -

защищало от киберпреступлений, число которых неуклонно растет в развивающейся цифровой среде.

Скорость освоения цифровых технологий в России значительно ниже, чем в развитых странах. Данный факт может стать причиной того, что страна останется в стороне от активного развития и внедрения достижений научно-технического прогресса. Халин В.Г. и Чернова Г. В. [102] отмечают, что эта проблема может изменить положение страны на мировой арене. В рамках перехода на новую ступень технологического развития обостряются проблемы с обеспечением национальной безопасности, особенно, в условиях цифровых преобразований. Сужение горизонта инновационного роста также является серьезной угрозой как для отдельных отраслей, так и для конкурентоспособности страны в целом.

Одной из наиболее актуальных проблем цифровой трансформации является глобальное изменение рынка труда.

Специалистами Всемирного банка [37] была выдвинута теория о том, что цифровизация является фактором, способствующим активному увеличению числа рабочих мест. Данное мнение противоречит выводам целого ряда исследователей, отмечающих, что цифровые преобразования в экономике станут толчком к росту уровня безработицы во всем мире.

Стрелкова И. А. [91] отмечает, что подобные тенденции могут быть связаны с высвобождением персонала в связи с активной автоматизацией всех производственных процессов. Снижение уровня благосостояния населения является причиной уменьшения уровня спроса, что приводит к снижению производительности и общего уровня благосостояния населения в целом.

Системы искусственного интеллекта представляют угрозу занятости специалистов средней квалификации [156]. Например, в США внедрение промышленных роботов привело к сокращению занятости и заработной платы работников [112].

Уровень автоматизации в России ниже, чем в развитых странах, что дает возможность использовать время для переобучения и переподготовки высвобождаемого персонала. Кроме того, проводимые исследования показали, что сокращение рабочих мест может сопровождаться распространением нестандартной занятости населения и самозанятостью, а также ростом теневой экономики. Безусловным положительным результатом цифровизации может стать расширенное усиление человеческого капитала. Этому могут способствовать крупные академические центры и университеты, которые становятся ядром инновационных экосистем в регионах.

Рассмотренные в параграфе 2.1 расчеты свидетельствуют о необходимости дальнейшего анализа изменений в области труда, наукоемких направлений и результатов цифровой трансформации в рамках перехода к новой ступени технологического развития.

В работе была построена и проанализирована множественная модель зависимости объема предоставления телекоммуникационных услуг населению (y) от численности студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры на 10 000 человек населения (x_1) и от числа безработных (x_2).

Таким образом, анализируется как принципиальная динамика на рынке квалифицированной рабочей силы, так и состояние безработицы в субъектах Российской Федерации. Результирующий признак отражает количественные параметры цифровизации, поскольку результатом оказания телекоммуникационных услуг является полезный эффект, позволяющий обеспечить передачу и прием информации с использованием специального оборудования.

Для того, чтобы исследовать неоднородность влияния цифровых процессов, были построены 2 регрессионные модели: для Центрального

федерального округа и для 80 субъектов страны, перечень которых приведен в приложении А.

Первым этапом анализа стала параметризация уравнения регрессии с использованием инструмента «Регрессия» в составе надстроек «Анализ данных» MsExcel .

Зависимость y от x_1 и x_2 по ЦФО описывается следующим уравнением (2.7):

$$y = -111719,63 + 360,20x_1 + 1317,75x_2. \quad (2.7)$$

Построенное уравнение множественной регрессии для регионов России имеет вид (2.8):

$$y = -40296,19 + 166,43x_1 + 401,83x_2 \quad (2.8).$$

Параметризация результатов регрессионного анализа дает возможность анализа общего качества модели и значимости входящих в ее состав переменных.

Для модели ЦФО величина $R^2 = 74,84\%$, что позволяет сделать вывод о достаточно высоком качестве построенной двухфакторной регрессионной модели.

Для России в целом x_1 и x_2 описывают изменение объема телекоммуникационных услуг на 37,33%.

Таким образом, уже на стадии параметризации можно отметить существенную разницу в моделях влияния на объем телекоммуникационных услуг независимых переменных.

Значимость F-критерия, как и значимость коэффициентов регрессии, определяется на основе сравнения с пятипроцентной величиной. В рассматриваемых моделях значение F значительно ниже 5%, что позволяет

сделать вывод об общей значимости коэффициента детерминации и регрессионных уравнений в целом.

Вероятность принятия нулевой гипотезы по константе для найденных регрессионных уравнений составляет $p_{y_{\text{ЦФО}}} = 0,000286$ и $p_{y_{\text{РФ}}} = 0,00005$.

Вероятность ошибки первого рода для найденных регрессионных уравнений приведена в Таблице 2. 2.

Таблица 2.2 – Вероятность ошибки первого рода для регрессионных уравнений, описывающих влияние независимых переменных на результирующий фактор

	P_{x_1}	P_{x_2}
Для модели ЦФО	0,0007	0,0009
Для модели РФ	0,000004	0,0001

Найденные параметры значительно ниже 5%, что позволяет сделать вывод о значимости найденных коэффициентов двухфакторных регрессионных моделей.

В качестве инструмента определения качества построенных зависимостей использовался метод наименьших квадратов (МНК).

Анализ выполнимости первой предпосылки МНК об отсутствии математического ожидания случайного отклонения ε_i для всех наблюдений показал, что для обеих моделей тренд зависимости ε_i от объема предоставления телекоммуникационных услуг населению относительно близок к оси абсцисс (Рисунок 2.3 и Рисунок 2.4), и, следовательно, случайное отклонение в среднем не оказывает влияния на зависимую переменную.

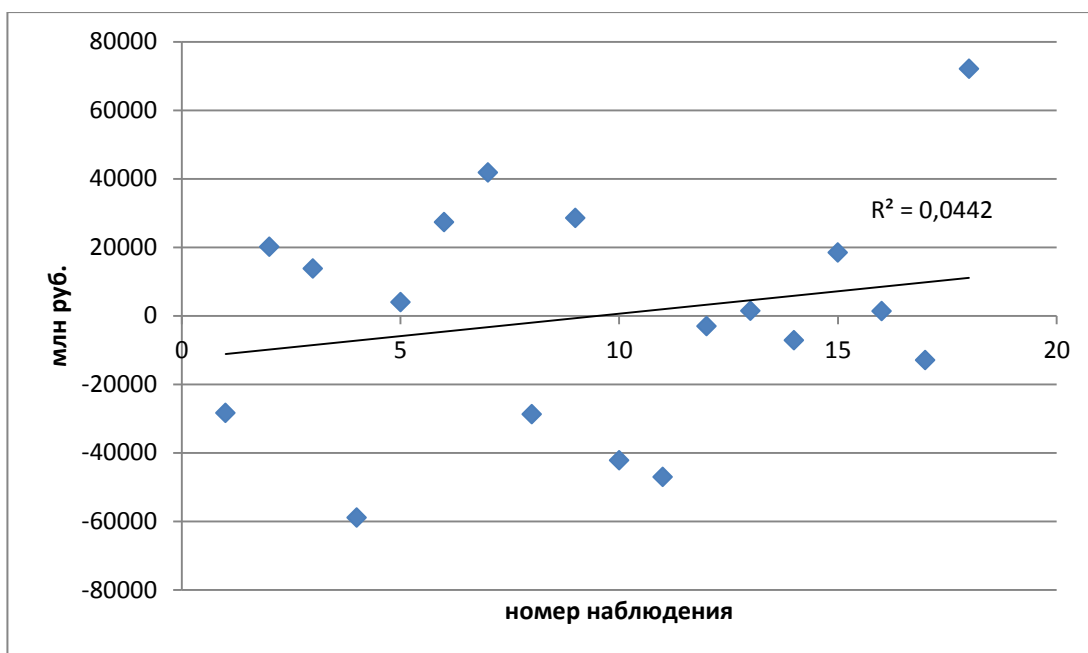


Рисунок 2.3 – График остатков по наблюдениям с добавлением линейного тренда для регионов ЦФО

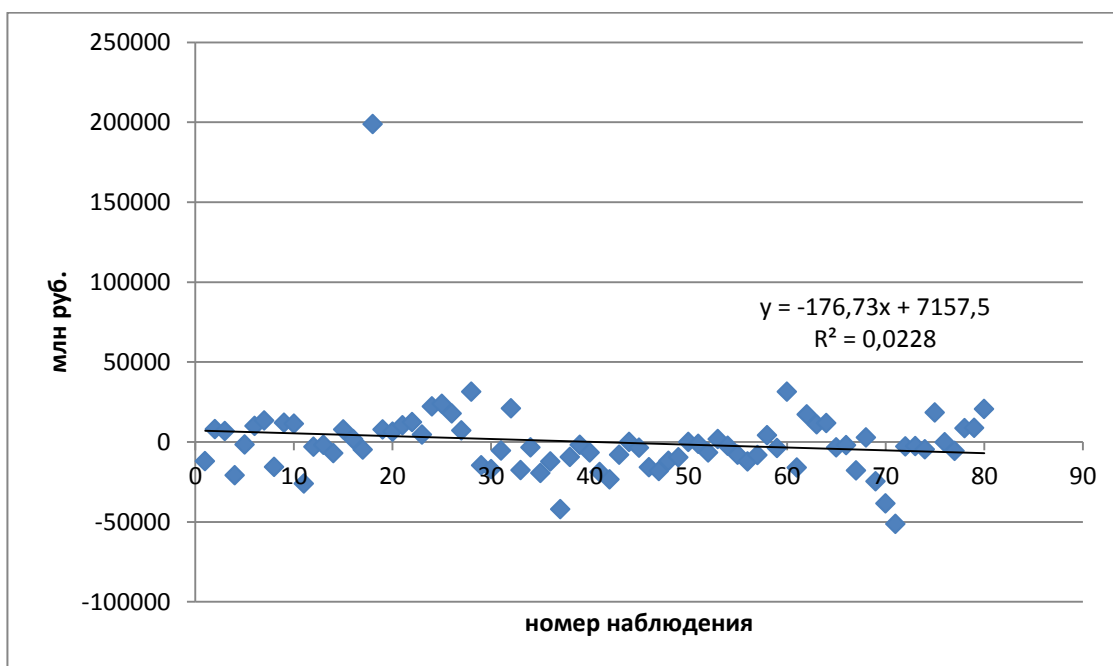


Рисунок 2.4 – График остатков по наблюдениям с добавлением линейного тренда для регионов Российской Федерации

Проверка выполнимости второй предпосылки МНК о постоянстве дисперсий отклонений (гомоскедастичности) осуществлялась с помощью теста ранговой корреляции Спирмена (Таблица 2.3). Результаты вычислений представлены приложениях Б и В.

Таблица 2.3 – Результаты теста ранговой корреляции Спирмена для проверки гомоскедастичности

	tc_{x1}	tc_{x2}	$t_{кр}$
Для модели ЦФО	0,7345	0,7301	2,1199
Для модели РФ	1,6057	0,0820	1,9908

Сравнение найденных коэффициентов tc_{x1} и tc_{x2} осуществлялось с критическим значением, рассчитанным как двустороннее обратное t -распределение Стьюдента для 78 степеней свободы с вероятностью 5% (для страны в целом) и для 16 степеней свободы для регионов ЦФО.

Таким образом, в обеих моделях гетероскедастичность отсутствует, имеет место выполнение второй предпосылки классической модели множественной регрессии.

Проверка отсутствия автокорреляции осуществлялась с помощью специального метода ее обнаружения – статистики Дарбина-Уотсона по формуле 2.9:

$$DW = \frac{\sum_{i=1}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}, \quad (2.9)$$

где i – номер наблюдения;

e_i - величина остатков для i наблюдения;

e_{i-1} - величина остатков для каждого наблюдения, предшествующего i .

Не обращаясь к таблице критических точек Дарбина-Уотсона, можно пользоваться «грубым» правилом и считать, что автокорреляция остатков отсутствует, если $1,5 < DW < 2,5$. Подробные расчеты статистики Дарбина-Уотсона для моделей приведены в приложениях Г и Д. Значение DW составляет 1,96 и 1,77 для ЦФО и РФ соответственно, что позволяет сделать

вывод об отсутствии автокорреляции остатков и выполнимости третьей предпосылки МНК.

Четвертая предпосылка МНК заключается в том, что случайное отклонение должно быть независимо от числа студентов, получающих высшее образование (Рисунки 2.5 и 2.6) и от числа безработных (Рисунки 2.7 и 2.8).

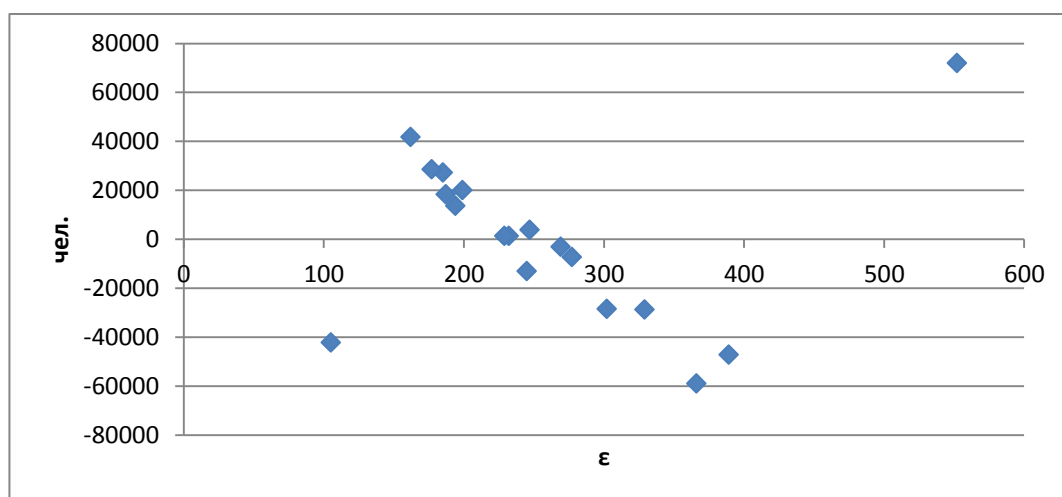


Рисунок 2.5 - График влияния величины случайного отклонения на численность студентов для регионов ЦФО

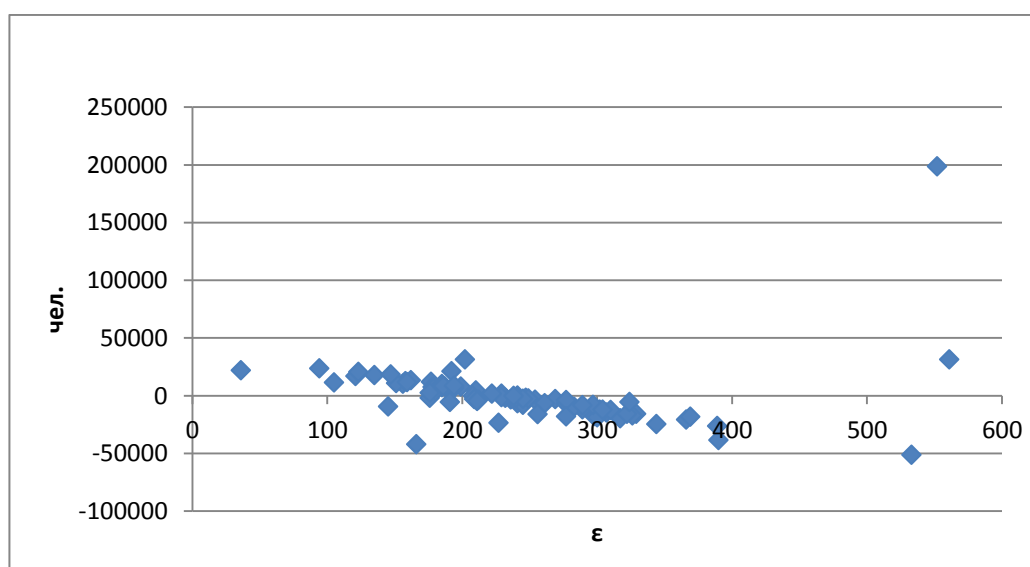


Рисунок 2.6- График влияния величины случайного отклонения на численность студентов для регионов РФ

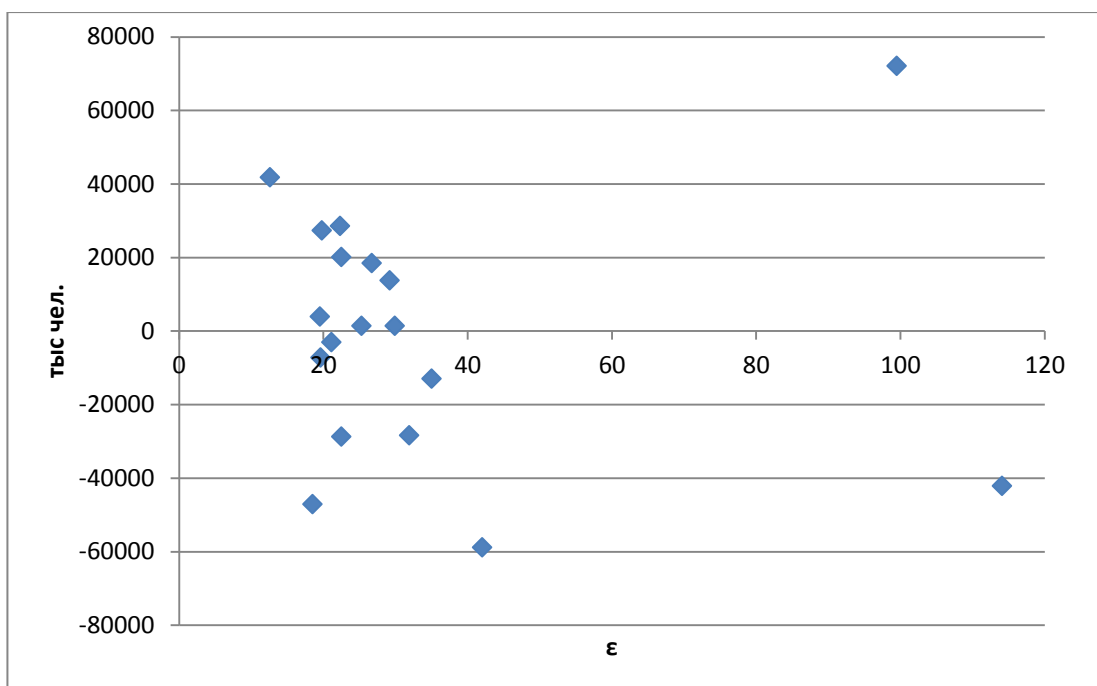


Рисунок 2.7- График влияния величины случайного отклонения на число безработных для регионов ЦФО

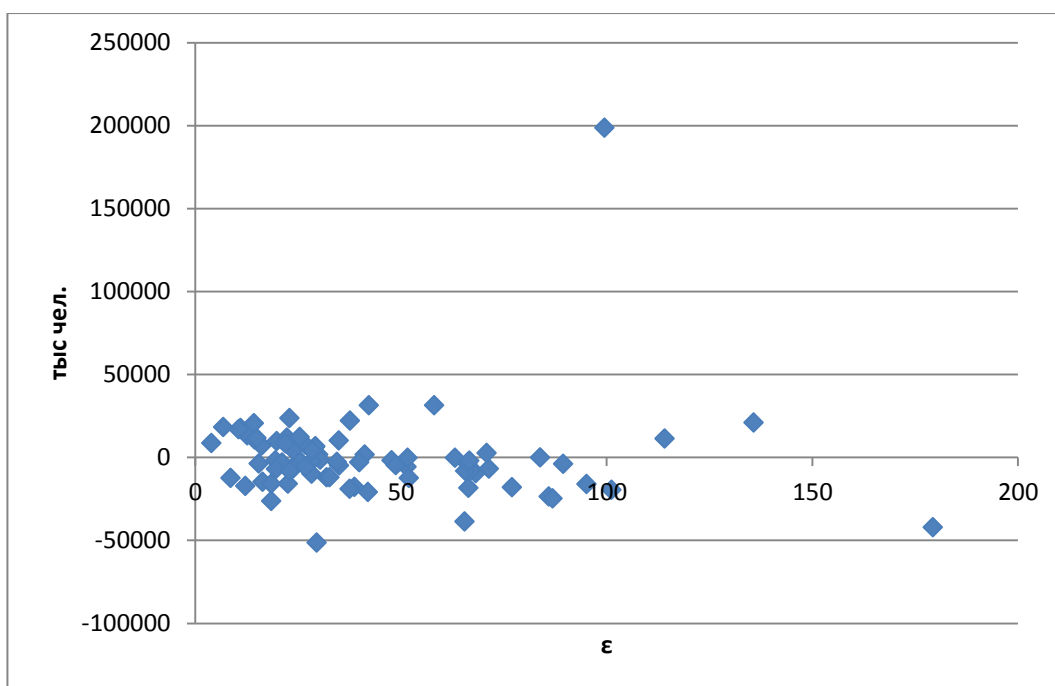


Рисунок 2.8 – График влияния величины случайного отклонения на число безработных для регионов РФ

Найденные значения коэффициентов корреляции стремятся к 0, следовательно, можно сделать вывод об отсутствии взаимосвязи между

независимыми переменными и случайным отклонением, а также о реализации четвертой предпосылки для каждой из анализируемых моделей множественной регрессии.

О выполнимости пятой предпосылки МНК о линейности модели относительно параметров можно сделать вывод на основе результатов параметризации построенных двухфакторных моделей множественной регрессии.

Шестая предпосылка МНК заключается в отсутствии мультиколлинеарности между числом студентов высшего образования и числом безработных.

Проверка данного условия также осуществлялась с помощью инструмента «Регрессия».

Коэффициент детерминации $R^2 = 4,77\%$ для анализа взаимосвязи независимых переменных у анализируемой модели для регионов ЦФО позволяет сделать вывод об отсутствии взаимосвязи между анализируемыми параметрами (Рисунок 2.9).

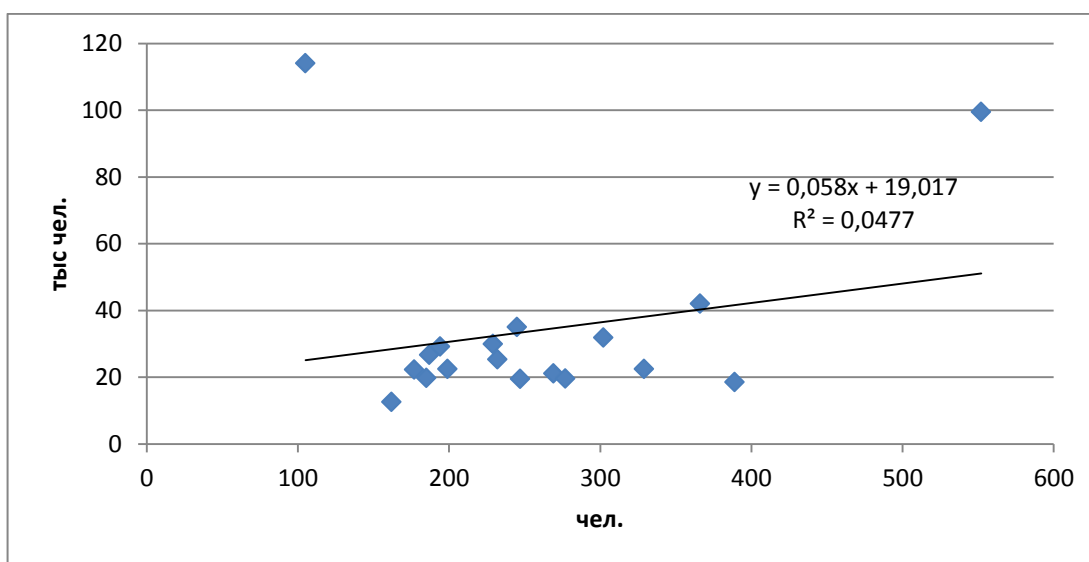


Рисунок 2.9 – График зависимости между переменными x_1 и x_2 на уровне ЦФО

Для Российской Федерации в целом данный параметр составляет менее 1% , что позволяет сделать аналогичные выводы (Рисунок 2.10).

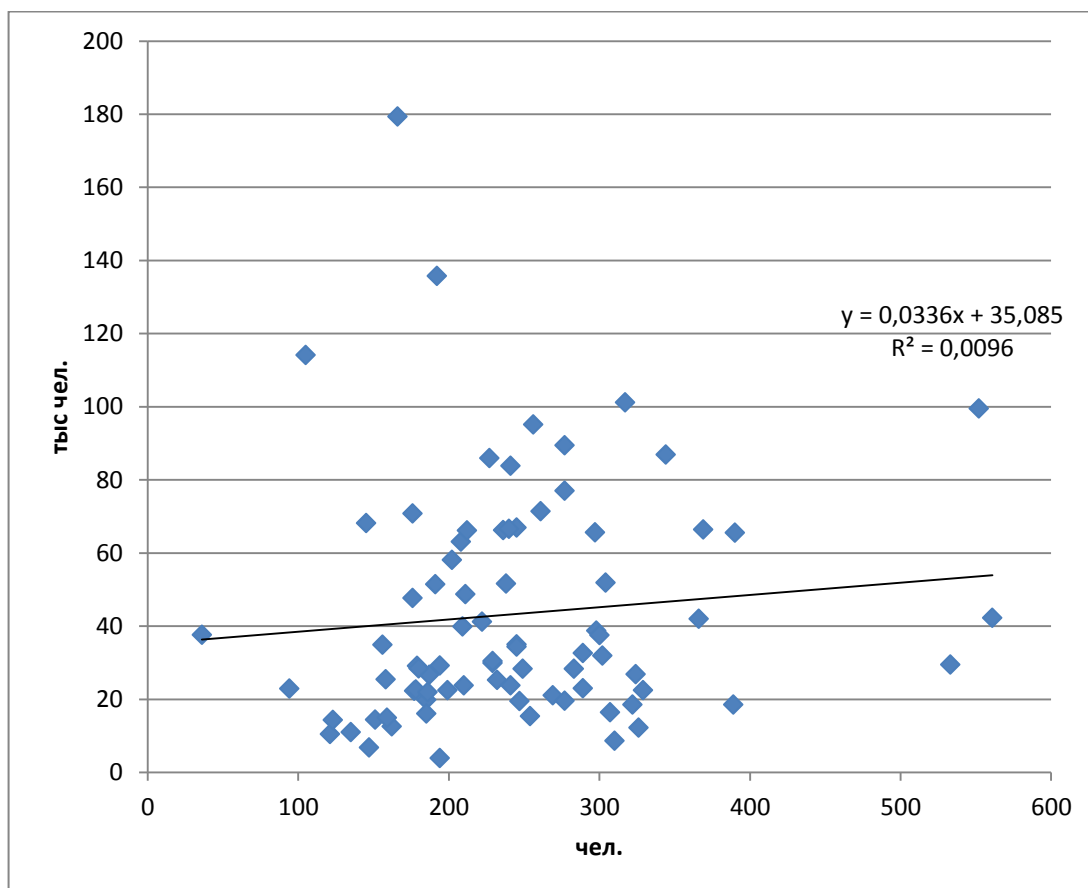


Рисунок 2.10 – График зависимости между переменными x_1 и x_2 для исследуемой совокупности регионов России

Согласно значению F-критерия Фишера для обеих регрессионных моделей, можно сделать вывод о статистической незначимости построенных уравнений регрессии, поскольку оба данных параметра значительно превышают пороговое значение в 5%.

Результаты приведенных расчетов свидетельствуют об отсутствии мультиколлинеарности между независимыми параметрами в регрессионных уравнениях и выполнимости для них шестой предпосылки МНК.

Выполненный анализ как в разрезе ЦФО, так и Российской Федерации в целом, позволяет сделать вывод о том, что построенные множественные регрессионные модели являются статистически значимым и могут быть использованы для дальнейшего прогнозирования.

Стоит отметить, что доля объяснённой дисперсии отклонений объема предоставления телекоммуникационных услуг населению от её среднего значения для ЦФО составляет более 74%, а для России в целом выделенные независимые переменные объясняют значение результирующего признака только на 37,33%.

Все выполненные расчеты доказывают статистическую состоятельность построенных моделей и свидетельствуют о том, что тренды, демонстрирующие зависимость цифровизации от отдельных факторов труда, для отдельных субъектов и страны в целом могут существенно отличаться.

Этот факт подтверждает, что внедрение цифровых технологий должно базироваться на тщательном исследовании региональных особенностей.

Только детальный анализ региональных рисков и угроз внедрения цифровизации позволит стране преодолеть кризис и сократить отставание от ведущих государств в рамках перехода к шестому технологическому укладу.

2.3. Основные параметры оценки устойчивости регионов

Согласно Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2025 года [9], устойчивый и сбалансированный рост страны является основной целью в современных условиях.

Также в документе указывается необходимость устранения межрегиональных дифференциаций путем нивелирования дисбалансов на региональном уровне по различным критериям развития.

Российская Федерация – огромное государство, субъекты которого развиваются неравномерно в связи с влиянием огромного количества факторов, определяющих не только потенциал территорий, но и общий вектор формирования регионального курса.

Следовательно, необходимы определенные стратегии, позволяющие учитывать уровень устойчивости функционирования регионов по целому ряду параметров. Поскольку управление устойчивым развитием в текущих

условиях должно базироваться на значимых положениях и, в то же время, отвечать индивидуальному плану, требуется разработка ориентиров для регионов, находящихся на разных стадиях своего развития и отличающихся по динамике изменения исследуемых индикаторов.

В литературе устойчивое развитие трактуется как сбалансированное функционирование трех составляющих. Как было отмечено в параграфе 1.1, в современных условиях оцениваться должны не только экономические, экологические и социальные аспекты устойчивого роста, но и параметры, характеризующие состояние науки и инноваций в регионах.

Исходя из данного положения, была предложена обобщенная модель обеспечения устойчивого развития (Рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Компоненты обеспечения устойчивого регионального развития

На основе данных Росстата и сведений из официальных статистических сборников [45, 86] была сформирована система показателей, которые могли бы максимально полно и емко оценить основные параметры регионального развития (Таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Основные параметры оценки устойчивого развития в современных условиях

Блок	Показатель
Экономический	1.1 Валовой региональный продукт, млн руб. (E_{vpr})
	1.2 Соотношение доходов и расходов населения (E_h)
	1.3 Индекс потребительских цен (E_p)
	1.4. Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб. (E_{inv})
	1.5 Занятость населения (E_{empl})
Социальный	2.1 Доля стоимости фиксированного набора товаров и услуг относительно среднедушевых денежных доходов (S_{fix})
	2.2 Доля численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума к общей численности населения субъекта (S_{pov})
	2.3 Соотношение рождаемости и смертности населения (S_{dem})
	2.4 Численность населения на одного врача, чел (S_{med})
	2.5 Удельный вес расходов домашних хозяйств на оплату ЖКУ (S_{house})
Экологический	3.1 Доля расходов на охрану окружающей среды в структуре ВРП ($E_{co_{nat}}$)
	3.2 Индекс физического объема природоохранных расходов ($E_{co_{exp}}$)
	3.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс. тонн ($E_{co_{air}}$)
	3.4 Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, миллионов кубических метров ($E_{co_{wat}}$)
	3.5 Объем оборотной и последовательно используемой воды, миллионов кубических метров ($E_{co_{tern}}$)
Научно-инновационный	4.1 Численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры на 10 000 человек населения, чел. (I_{stud})
	4.2 Доля организаций, занятых научными исследованиями и разработками в общем числе предприятий и организаций (I_{org})
	4.3 Результативность затрат труда на инновационные работы, товары, услуги (I_{lab})
	4.4 Результативность материальных затрат на развитие инновационно-научной сферы ($I_{science}$)
	4.5 Используемые передовые производственные технологии, шт. (I_{tech})

Предложенная система критериев отражает изменения в ключевых сферах жизни общества с точки зрения гармоничного регионального развития.

При анализе применялись как готовые статистические параметры, так и рассчитанные на их основе относительные показатели. Такой подход позволяет максимально полно и емко оценить уровень регионального устойчивого развития и использовать при этом оптимальный массив аналитических данных.

Все предложенные показатели оценки уровня устойчивого регионального развития могут быть условно разделены на две большие группы по направлению влияния на главный результат: стимуляты, рост которых характеризует положительные изменения в анализируемой сфере, и дестимуляты, увеличение значений которых можно интерпретировать как наличие негативных тенденций в социальном, экономическом, экологическом или научно-инновационном направлении в зависимости от вектора анализа.

В Таблице 2.5 показано деление параметров на категории стимулирующего и дестимулирующего воздействия.

Таблица 2.5 - Параметры оценки региональной устойчивости в условиях перехода к шестому технологическому укладу

Блоки	Стимуляты	Дестимуляты
Экономический	$E_{vtp}, E_h, E_{inv}, E_{empl}$	E_p
Социальный	S_{dem}	$S_{fix}, S_{pov}, S_{med}, S_{house}$
Экологический	$Eco_{nat}, Eco_{exp}, Eco_{tern}$	Eco_{air}, Eco_{wat}
Научно-инновационный	$I_{stud}, I_{org}, I_{lab}, I_{tech}$	

Рассмотрим более подробно показатели, предложенные для оценки устойчивого регионального развития.

Параметр E_{vgr} экономического блока является обобщающим для оценки экономического регионального развития и представляет собой характеристику результатов производственных процессов в целях конечного использования.

Анализ E_{vgr} на региональном уровне позволяет сделать выводы об общем объеме валовой добавленной стоимости с учетом корректировки на величину промежуточного потребления.

Исследование соотношения доходов и расходов населения E_h позволяет оценить экономические условия жизни по формуле (2.10):

$$E_h = \frac{P_{income}}{P_{expenses}}, \quad (2.10)$$

где P_{income} - среднедушевые доходы населения в анализируемом субъекте Российской Федерации, руб.

$P_{expenses}$ - среднедушевые расходы населения в анализируемом субъекте Российской Федерации, руб.

Показатель E_h является критерием экономической эффективности. Его значение характеризует соотношение среднедушевых значений доходной и расходной части на региональном уровне.

Значение параметра E_p позволяет произвести оценку развития экономического блока с точки зрения среднего изменения цен на товары и услуги, входящие в состав потребительской корзины.

Анализ изменения цен в условиях устойчивого развития является одним из важнейших аспектов оценки экономического состояния регионов, поскольку отражает существенное направление межрегиональной дифференциации.

Показатель E_{inv} характеризует воспроизводственные возможности субъектов Российской Федерации. Чем совершеннее основные фонды, тем больше производственных возможностей для дальнейшего экономического развития наблюдается в регионе. В рамках работы используется показатель на душу населения.

Параметр E_{empl} описывает важнейший аспект рынка труда на региональном уровне. Занятость населения характеризует экономические процессы, протекающие на уровне регионов. Также она зачастую выступает одним из глобальных направлений совершенствования социальной политики, определяя вектор устойчивого социального развития (2.11):

$$E_{empl} = \frac{C_{empl}}{C_{total}}, \quad (2.11)$$

где C_{empl} - среднегодовая численность занятых в конкретном регионе, тыс. чел.

C_{total} - общая численность населения региона, тыс. чел.

Таким образом, данный показатель способен охарактеризовать не только число проживающих на территории определенного региона лиц, но и оценить долю занятого населения в общей структуре населения, т.е. возможности экономического роста.

Оценка показателей социальной устойчивости предлагается с использованием следующих параметров.

Показатель S_{fix} позволяет оценить, какую долю в среднечеловеческих денежных доходах занимает стоимость фиксированного набора товаров и услуг (2.12):

$$S_{fix} = \frac{P_{fix}}{P_{income}}, \quad (2.12)$$

где P_{fix} - стоимость фиксированного набора товаров и услуг, руб.

P_{income} - среднедушевые доходы населения в анализируемом субъекте Российской Федерации, руб.

Значение данного показателя при анализе социальной сферы развития региона заключается в том, что он позволяет не только оценить межрегиональные различия покупательской способности населения, но и сопоставить данную величину с величиной среднедушевых доходов. Таким образом, данный показатель является более информативным для оценки параметров развития социальной сферы в конкретном субъекте страны с точки зрения отражения комплексных различий в межрегиональной дифференциации.

Значение параметра S_{pov} выступает важнейшей характеристикой социального развития региона, поскольку описывает уровень бедности. Соответственно, чем выше значение данного показателя, тем выше уровень бедности населения в анализируемом регионе. Значительная доля малоимущих граждан в общей численности населения свидетельствует о наличии негативных тенденций в социальном развитии и является препятствием для формирования траектории устойчивого роста на региональном уровне.

S_{dem} - комбинированный относительный параметр, отражающий основные демографические тенденции на региональном уровне (2.13):

$$S_{\text{dem}} = \frac{S_{\text{birth}}}{S_{\text{mort}}}, \quad (2.13)$$

где S_{birth} - число родившихся в анализируемом регионе на 1000 человек населения;

S_{mort} - число умерших в анализируемом регионе на 1000 человек населения.

Подобный подход дает возможность оценивать не только конкретные количественные параметры рождаемости и смертности, но и анализировать их соотношение между собой. Таким образом, значение коэффициента S_{dem} больше 1 можно трактовать как положительную предпосылку социального развития, а меньше 1 – как негативный фактор, свидетельствующий о превышении числа умерших над количеством родившихся за аналогичный аналитический период.

Показатель S_{med} является одним из важнейших параметров оценки состояния медицины в исследуемом регионе. От состояния медицинской сферы и достаточной обеспеченности квалифицированными кадрами обозначенной сферы напрямую зависит здоровье людей. Роль развития медицины в формировании устойчивого регионального развития трудно переоценить, поскольку ресурс здоровья является главным компонентом успешного развития рынка труда и формирования качественного человеческого капитала.

При этом влияние экономической и медицинской составляющих взаимообусловлено: с одной стороны, состояние медицинской сферы напрямую зависит от уровня экономического развития региона и возможностей финансирования основных направлений сохранения здоровья людей, а с другой – высокие производственные показатели регионального развития возможны только в случае грамотного использования трудового капитала. Стоит отметить, что здоровье является одним из главных компонентов трудового капитала наряду с опытом и квалификацией.

Именно поэтому в рамках оценки социальной устойчивости региона необходимо учитывать обеспеченность медицинской сферы квалифицированными кадрами. Показатель S_{med} позволяет узнать, какое количество населения региона приходится на одного врача. Таким образом, чем ниже значение данного показателя, тем лучше обеспеченность региона врачами.

Параметр S_{house} имеет особое значение в анализе уровня жизни населения, поскольку способен охарактеризовать долю потребительских расходов на услуги жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Соответственно, чем большая стоимость услуг ЖКХ сосредоточена в структуре потребительских расходов, тем меньшая величина приходится на удовлетворение высших потребностей населения. Переход к новому технологическому укладу предполагает перестройку не только экономической, но и культурной и духовной сфер жизни населения. Таким образом, чем больше у жителей регионов будет оставаться финансовых возможностей для реализации своих высших потребностей, тем скорее сформируется менталитет, необходимый для перехода к новой формации общественной жизни.

Одним из направлений повышения устойчивости региональных систем в области экологической безопасности является нивелирование вредного воздействия от деятельности предприятий путем внедрения дополнительных природоохранных мер и рационального использования задействованных в процессе производства природных ресурсов.

Показатель $E_{\text{co}_{\text{nat}}}$ является комплексным параметром, позволяющим произвести соотношение стоимости конечных товаров и услуг с расходами на охрану окружающей среды (2.14):

$$E_{\text{co}_{\text{nat}}} = \frac{P_{\text{nat}}}{E_{\text{vrg}}}, \quad (2.14)$$

где P_{nat} - расходы на охрану окружающей среды в конкретном субъекте РФ, млн руб.

E_{vrg} - размер валового регионального продукта субъекта РФ.

Параметр $E_{\text{co}_{\text{exp}}}$, являясь относительным показателем, характеризует динамику изменения величины природоохранных расходов в анализируемом

регионе. Таким образом, увеличение затрат на охрану окружающей среды является положительной тенденцией, которая в совокупности с изменениями других аналитических показателей экологического блока может быть использована для оценки устойчивости регионального развития по экологическому направлению.

Показатель Eco_{air} показывает объем поступающих в атмосферный воздух загрязняющих веществ. Соответственно, чем выше значение данного параметра, тем сильнее степень загрязнения воздушного пространства.

Параметр Eco_{wat} выступает индикативным показателем оценки влияния деятельности предприятий на состояние гидросферы. Как и Eco_{air} , Eco_{wat} - параметр-дестимулянт, рост которого означает повышение степени загрязнения водных ресурсов региона. Состояние гидросферы является глобальной проблемой мирового уровня и характеризует уровень загрязнения поверхностных вод. Однако, данный индикатор можно использовать и для общей оценки состояния воды в регионе, поскольку поверхностное загрязнение приводит к ухудшению показателей качества грунтовых вод и ослаблению экологической устойчивости.

Параметр Eco_{tern} отражает экономию при заборе свежей воды за счет применения систем оборотного и повторного водоснабжения. Данный показатель не только отражает степень экологической ответственности предприятий. Использование предприятиями воды оборотного водоснабжения способно существенно сократить затраты предприятий в этой области за счет применения современных технологий. Данная экономия может стать реальным инструментом снижения себестоимости и повышения конкурентоспособности региональных предприятий (в особенности тех, производство которых сопряжено с обильным расходом воды).

Устойчивое региональное развитие в современных условиях предполагает необходимость устранения негативных воздействий на окружающую среду за счет применения различных технологий. Поэтому

устойчивый рост невозможен без активной разработки и внедрения достижений науки и инноваций, в том числе, в области охраны окружающей среды.

Формирование передовой инновационной экономики не представляется возможным без развития системы высшего образования. Показатель I_{stud} является характеристикой, отражающей численность студентов высшего образования на 1000 человек населения региона. Формируемые высшей школой навыки являются базой для осуществления научных исследований и разработок, призванных ускорить процесс перехода регионов к шестому технологическому укладу.

Кроме того, рост численности высококвалифицированной рабочей силы выступает фактором, повышающим ценность трудового капитала, а также расширяет возможности его применения в условиях освоения новых направлений регионального развития.

Так, например, Гостев Р.Г. и Гостева С.Р. [30] в своем исследовании отмечают, что новые технологические процессы сопровождаются изменением отраслевой структуры и увеличением значимости вклада человеческого капитала в экономическое развитие региона, что еще раз подтверждает необходимость анализа качества трудового капитала в разрезе мониторинга территориальной устойчивости.

Показатель I_{org} является комплексным показателем, характеризующим долю организаций, занятых научными исследованиями и разработками, в общем числе предприятий и организаций на территории региона.

Чем выше значение данного параметра, тем более наукоориентированной является структура региональных предприятий.

Вычисление данного параметра предлагается по формуле (2.15):

$$I_{org} = \frac{N_{science}}{N}, \quad (2.15)$$

где N_{science} - число организаций, занятых научными исследованиями и разработками

N – общее число организаций в регионе.

Показатели I_{lab} и I_{science} выступают комплексными показателями результативности трудозатрат и материальных затрат и могут быть определены по формулам 2.16 и 2.17:

$$I_{\text{lab}} = \frac{Q_{\text{lab}}}{P_{\text{lab}}}, \quad (2.16)$$

где Q_{lab} – объем инновационных товаров, работ, услуг, млн руб.;

P_{lab} – внутренние затраты на научные исследования и разработки, млн руб.

$$I_{\text{science}} = \frac{Q_{\text{lab}}}{L_{\text{lab}}}, \quad (2.17)$$

где L_{lab} – численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, чел.

Научно-исследовательская деятельность должна характеризоваться конкретными индикаторами ее результативности. Показатели I_{lab} и I_{science} позволяют оценивать с точки зрения эффективности использования в научно-исследовательской деятельности таких важнейших параметров, как труд и капитал. Показатель I_{lab} отражает величину произведенных инновационных товаров, работ, услуг на каждый рубль внутренних затрат на научные исследования и разработки, а I_{science} - объем инновационных продуктов в расчете на одного сотрудника, занятого научными исследованиями и разработками.

Показатель I_{tech} важен для оценки научно-инновационного блока, поскольку отражает аспекты практического применения достижений научно-

технического прогресса. Региональное развитие требует не только создания инновационных продуктов и услуг, но и их активного внедрения в процессы.

Таким образом, в параграфе 2.3 предложена система оценки параметров, характеризующих устойчивое региональное развитие по четырем основным блокам. Представляется, что анализируемые показатели отличаются, с одной стороны, полным, а с другой - компактным охватом основных сфер устойчивого роста регионов и могут быть дополнены и расширены с учетом выполняемых научных задач.

ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

3.1. Методические аспекты оценки направлений устойчивого развития на региональном уровне

Обоснование показателей для оценки основных направлений устойчивого регионального развития подробно раскрыто в параграфе 2.3. Выбор параметров осуществлялся с учетом доступности статистических сведений, полноты охвата основных свойств устойчивого развития и максимальной компактности анализируемого массива данных. Последнее свойство было достигнуто за счет использования комбинированных параметров анализа изучаемых сфер.

Оценка устойчивости регионального развития в рамках перехода к шестому технологическому укладу должна базироваться не только на вычислении конкретных статических параметров регионального развития, но и на исследовании динамики их изменения.

Интерпретация значений только статических параметров не позволяет анализировать качество трансформаций, поскольку не учитывается вектор протекающих социальных, экономических, экологических и научно-инновационных изменений в субъектах Российской Федерации.

Оценка динамических характеристик обособленно от конкретных количественных значений не дает возможность учитывать уже сложившуюся ситуацию и позволяет говорить только о прогрессивном или регрессивном направлении развития. Таким образом, для разработки рекомендаций по дальнейшему развитию регионов, оценка уровня устойчивости функционирования должна быть комплексной и учитывать влияние как статических, так и динамических компонентов.

Разработанный алгоритм оценки уровня устойчивости регионального развития представлен на Рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Алгоритм оценки уровня устойчивости регионального развития в рамках перехода к шестому технологическому укладу

Статические параметры экономического развития региональных систем предложено рассчитывать по формуле (3.1):

$$\bar{C}_{E_i} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{E_i}}{n}, \quad (3.1)$$

где C_{E_i} – параметр оценки состояния экономического блока.

n – число аналитических периодов.

Аналогичным образом можно вычислить статические параметры состояния региональной экономики для социального, экологического и научно-инновационного направлений (3.2-3.4):

$$\bar{C}_{S_i} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{S_i}}{n}, \quad (3.2)$$

где C_{S_i} – параметр оценки состояния социального блока.

$$\bar{C}_{Eco_i} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{Eco_i}}{n}, \quad (3.3)$$

где C_{Eco_i} – параметр оценки состояния экологического блока.

$$\bar{C}_{I_i} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{I_i}}{n}, \quad (3.4)$$

где C_{I_i} – параметр оценки состояния научно-инновационного блока.

В качестве аналитического интервала использовались данные за последние пять лет. Пятилетний период составляет половину

продолжительности промышленного цикла, что позволяет проводить оценку последних актуальных тенденций в состоянии региональных систем.

Чтобы исключить дублирование показателей, в рамках работы не оценивались субъекты, входящие в состав других укрупненных регионов (Ненецкий автономный округ в составе Архангельской области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа в составе Тюменской области). Также в исследовании не анализировались Еврейская автономная область и Чукотский автономный округ, поскольку необходимые данные для оценки научно-инновационного блока для данных регионов не публикуются в целях обеспечения конфиденциальности первичных статистических данных, полученных от организаций в соответствии с Федеральным законом от 29 ноября 2007 г. № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» (п.5 ст.4, ч.1 ст.9) [1]. Кроме того, в работе не анализировались субъекты, вошедшие в состав Российской Федерации в 2022 году (приложение А).

Опираясь на найденные значения коэффициентов статического развития по блокам, была проведена кластеризация в программе Statistica с целью объединения субъектов страны в группы по средним показателям состояния экономического, социального, экологического и научно-инновационного развития.

Поскольку аналитические параметры разнородны, их характеристики оценивались с помощью различных единиц измерения. Для того, чтобы в анализе учитывались все, в том числе маловариабельные переменные, была выполнена стандартизация имеющихся данных. Эта процедура позволила добиться соизмеримости рассматриваемых параметров.

Число кластеров регионов по рассчитанным параметрам устойчивого развития было определено с помощью формулы Стерджесса (3.5):

$$m = 1 + 3,3221 * \lg n, \quad (3.5)$$

где m – искомое число региональных групп;

n – число включенных в исследование субъектов Российской Федерации.

Далее был применен кластерный анализ методом k -средних. Данный метод предполагает вычисление центроидов и выполнение итераций до момента обнаружения оптимального центроида.

В конкретном рассматриваемом примере вычисления начинались с семи наблюдений, выбранных случайным образом, которые являлись центрами выделенных групп. Затем происходило изменение объектного состава кластеров, в целях минимизации изменчивости внутри кластеров, а также максимизации межкластерной изменчивости. При этом каждое последующее наблюдение ($k+1$) относилось к такой группе, с которой могло наблюдаться минимальное сходство с центром тяжести.

После того, как состав кластера менялся, происходило вычисление нового центра тяжести, представляющего собой вектор средних по каждому из двадцати рассматриваемых параметров. Реализация алгоритма прекращается после того, как происходит остановка изменения составов кластеров.

В дальнейшем для упрощения системы обозначений предлагается ввести маркировку для рассматриваемых параметров оценки уровня устойчивости регионального развития (приложение Е).

Оценка значимости различий между кластерами проводилась с использованием результатов дисперсионного анализа (Таблица 3.1)

Таблица 3.1– Результаты дисперсионного анализа деления регионов Российской Федерации на группы

Код переменной	Между SS	СС	Внутри SS	СС	F	Значимость ρ
1	31,59418	6	47,40582	73	8,10862	0,000001
2	26,51117	6	52,48883	73	6,14517	0,000030
3	56,68621	6	22,31379	73	30,90833	0,000000
4	45,90141	6	33,09859	73	16,87284	0,000000
5	54,06329	6	24,93671	73	26,37757	0,000000
6	38,61037	6	40,38963	73	11,63070	0,000000
7	38,19156	6	40,80844	73	11,38646	0,000000
8	42,23828	6	36,76172	73	13,97919	0,000000
9	30,52528	6	48,47472	73	7,66154	0,000002
10	29,31651	6	49,68349	73	7,17913	0,000005
11	24,54191	6	54,45809	73	5,48299	0,000099
12	17,26451	6	61,73549	73	3,40244	0,005139
13	27,54235	6	51,45765	73	6,51212	0,000016
14	57,69352	6	21,30648	73	32,94481	0,000000
15	29,84672	6	49,15328	73	7,38781	0,000003
16	28,63276	6	50,36724	73	6,91650	0,000008
17	24,94566	6	54,05434	73	5,61482	0,000078
18	54,88977	6	24,11023	73	27,69884	0,000000
19	51,55374	6	27,44626	73	22,85328	0,000000
20	52,56932	6	26,43068	73	24,19890	0,000000

Поскольку во всех случаях уровень p составляет менее 5%, можно сделать вывод о значимости межкластерных различий.

Состав кластеров по показателям экономического, социального, экологического и научно-инновационного развития представлен в Таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Состав кластеров по основным параметрам устойчивого регионального развития.

Номер кластера	Число регионов, входящих в состав кластера	Регионы, входящие в состав кластера
1	12	C10, C32, C44, C47, C50, C52, C55, C59, C61, C66, C67, C68
2	5	C1, C7, C9, C22, C45
3	32	C4, C6, C8, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C19, C21, C26, C33, C34, C35, C41, C43, C46, C48, C49, C51, C53, C56, C57, C69, C70, C71, C72, C74, C76, C77
4	3	C18, C28, C60
5	12	C2, C3, C5, C23, C27, C29, C31, C36, C54, C58, C64, C65
6	8	C20, C24, C25, C73, C75, C78, C79, C80
7	8	C30, C37, C38, C39, C40, C42, C62, C63

Для оценки полученных результатов кластеризации проведено ранжирование регионов по показателям направлений устойчивости.

Применение данного приема позволило оценить характерные признаки кластеров, несмотря на разнородность рассчитанных показателей в аналитических блоках.

Основой ранжирования послужил график средних кластерных величин, представленный на Рисунке 3.2.

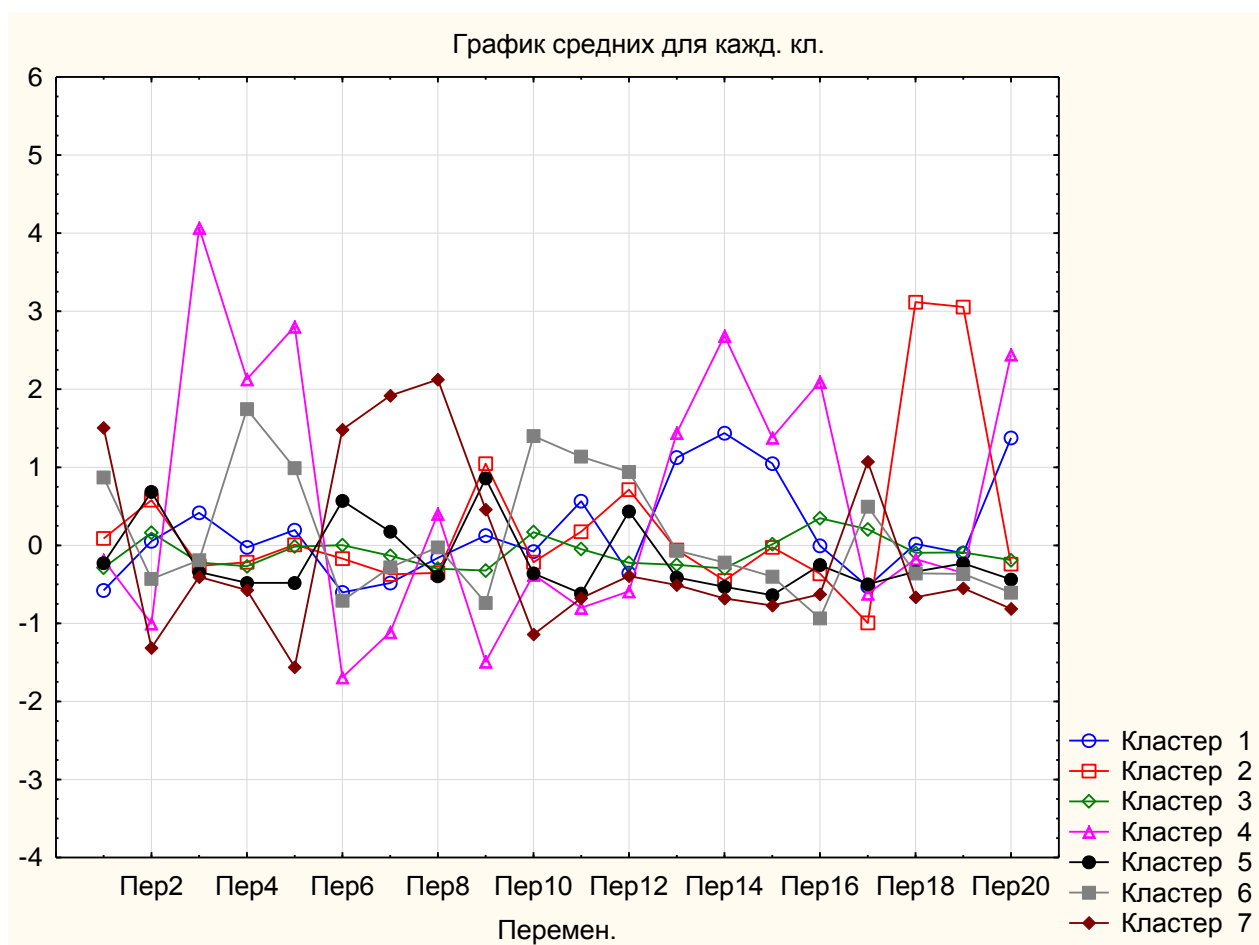


Рисунок 3.2 – График средних для кластеров регионального развития

Ранжирование параметров осуществлялось, исходя из логики исходных индикаторов. При ранжировании стимулятов ранги присваивались

по возрастанию значений, а при ранжировании дестимулятов, рост которых характеризует отрицательное влияние на устойчивость процессов, – по убыванию.

Совокупные значения рангов по экономическому (3.6), социальному (3.7), экологическому (3.8) и научно-инновационному (3.9) направлению определялись как сумма итогов по всем аналитическим показателям блока:

$$\begin{cases} R(E) = R(E_{vpr}) + R(E_h) + R(E_{inv}) + R(E_p) + R(E_{empl}); \\ E_{vpr}, E_h, E_{inv}, E_{empl} \rightarrow \max; \\ E_p \rightarrow \min \end{cases}, \quad (3.6)$$

где $R(E_{vpr}), R(E_h), R(E_h), R(E_{inv}), R(E_p)$ - результаты ранжирования по основным аналитическим показателям экономического блока;

$R(E)$ - итоговый показатель ранжирования экономического блока.

$$\begin{cases} R(S) = R(S_{dem}) + R(S_{fix}) + R(S_{pov}) + R(S_{med}) + R(S_{house}); \\ S_{empl}, S_{dem} \rightarrow \max; \\ S_{fix}, S_{pov}, S_{med}, S_{house} \rightarrow \min \end{cases}, \quad (3.7)$$

где $R(S_{dem}), R(S_{fix}), R(S_{pov}), R(S_{med}), R(S_{house})$ - результаты ранжирования по основным аналитическим показателям социального блока;

$R(S)$ - итоговый показатель ранжирования социального блока.

$$\begin{cases} R(Eco) = R(Eco_{nat}) + R(Eco_{exp}) + R(Eco_{air}) + R(Eco_{wat}) + R(Eco_{tem}); \\ Eco_{nat}, Eco_{exp}, Eco_{tem} \rightarrow \max; \\ Eco_{air}, Eco_{wat} \rightarrow \min \end{cases}, \quad (3.8)$$

где $R(Eco_{nat}), R(Eco_{exp}), R(Eco_{air}), R(Eco_{wat}), R(Eco_{tem})$ - результаты ранжирования по основным аналитическим показателям экологического блока;

$R(Eco)$ - итоговый показатель ранжирования экологического блока.

$$\begin{cases} R(I) = R(I_{stud}) + R(I_{org}) + R(I_{lab}) + R(I_{science}) + R(I_{tech}); \\ I_{stud}, I_{lab}, I_{org}, I_{science}, I_{tech} \rightarrow \max; \end{cases}, \quad (3.9)$$

где $R(I_{stud}), R(I_{org}), R(I_{lab}), R(I_{science}), R(I_{tech})$ - результаты ранжирования по основным аналитическим показателям научно-инновационного блока;

$R(I)$ - итоговый показатель ранжирования научно-инновационного блока.

Таким образом, совокупное ранговое значение показателей уровня устойчивости регионального развития можно определить по формуле (3.10):

$$R = R(E) + R(S) + R(Eco) + R(I), \quad (3.10)$$

где R –совокупное значение ранга устойчивого регионального развития.

Результаты процедуры ранжирования по кластерам приведены в Таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Результаты ранжирования регионов по параметрам устойчивого роста

Обозначение	Ранг группы 1	Ранг группы 2	Ранг группы 3	Ранг группы 4	Ранг группы 5	Ранг группы 6	Ранг группы 7
$R(E_h)$	1	5	2	4	3	6	7
$R(E_p)$	4	2	3	6	1	5	7
$R(E_{vpr})$	6	3	4	7	2	5	1
$R(E_{inv})$	5	4	3	7	2	6	1
$R(E_{empl})$	5	4	3	7	-+2	6	1
$R(E)$	21	18	15	31	10	28	17
$R(S_{fix})$	5	4	3	7	2	6	1
$R(S_{pov})$	6	5	3	7	2	4	1
$R(S_{dem})$	4	2	3	6	1	5	7
$R(S_{med})$	4	1	5	7	2	6	3
$R(S_{house})$	3	4	2	6	5	1	7
$R(S)$	22	16	16	33	12	22	19
$R(Eco_{nat})$	6	5	4	1	3	7	2
$R(Eco_{exp})$	3	6	4	1	5	7	2
$R(Eco_{air})$	2	3	5	1	6	4	7
$R(Eco_{wat})$	2	5	4	1	6	3	7
$R(Eco_{tem})$	6	4	5	7	2	3	1
$R(Eco)$	19	23	22	11	22	24	19
$R(I_{stud})$	5	3	6	7	4	1	2
$R(I_{org})$	3	1	5	2	4	6	7
$R(I_{lab})$	6	7	5	4	3	2	1
$R(I_{science})$	5	7	6	3	4	2	1
$R(I_{tech})$	6	4	5	7	3	2	1
$R(I)$	25	22	27	23	18	13	12
R	68	56	58	87	40	63	48

Поскольку устойчивость предполагает гармоничное развитие всех анализируемых блоков, можно сформулировать следующий вывод: чем ближе состояние региональной группы к идеальной, тем больше площадь построенной фигуры, форма которой стремится к квадрату (Рисунок 3.3).

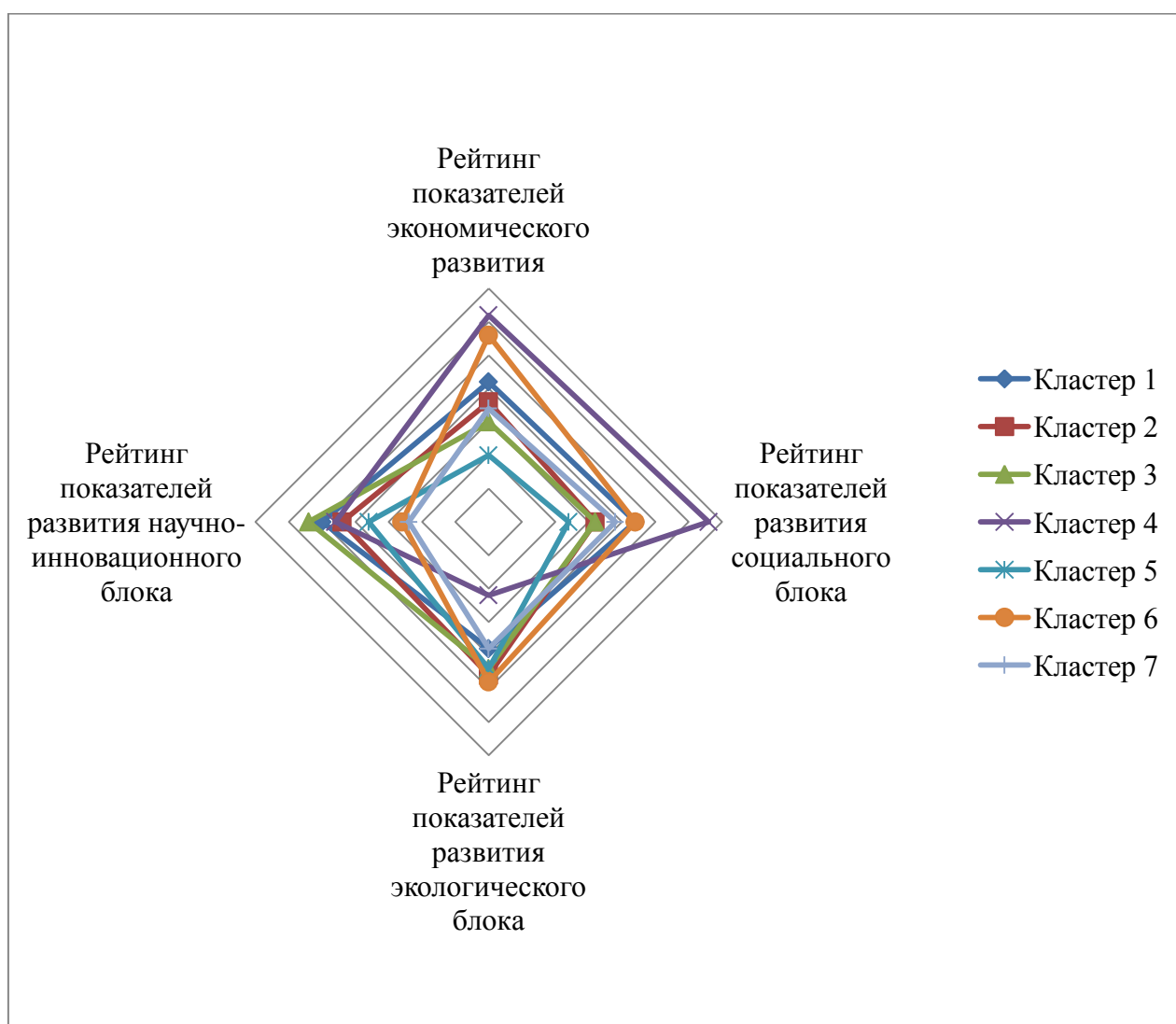


Рисунок 3.3– Результаты сравнения рангов средних показателей территориального развития по анализируемым блокам

Начальным этапом динамической оценки сформированных кластеров регионального развития, согласно авторской методике, является расчет темпов роста показателей всех аналитических блоков по формуле 3.11:

$$D_{p_i} = n^{-1} \sqrt[n-1]{\prod_{i=1}^{n-1} \frac{k_{i+1}}{k_i}}, \quad (3.11)$$

где p_i - показатель i аналитического блока устойчивого развития p ;
 n – число аналитических периодов.

Оценка динамической составляющей регионального развития осуществлялась, исходя из разделения показателей на стимуляты и дестимуляты.

Таким образом, учет стимулятов в анализе устойчивости рассчитывался по формуле 3.11, а учет дестимулятов определялся в виде обратного параметра.

Показатель развития экономического направления конкретного региона может быть найден как произведение частных коэффициентов, отражающих состояние экономического блока в конкретном субъекте страны (3.12):

$$D(E_j) = D(E_{h_j}) * \frac{1}{D(E_{p_j})} * D(E_{v_{rp}_j}) * D(E_{inv_j}) * D(E_{empl_j}), \quad (3.12)$$

где $D(E_j)$ - показатель динамики функционирования экономического блока в регионе j ;

$D(E_{h_j}), D(E_{p_j}), D(E_{v_{rp}_j}), D(E_{inv_j}), D(E_{empl_j})$ - показатели развития аналитических параметров экономического блока в регионе j .

Аналогичным образом может быть рассчитан интегральный показатель развития социального блока (3.13):

$$D(S_j) = D(S_{dem_j}) * \frac{1}{D(S_{fix_j})} * \frac{1}{D(S_{pov_j})} * \frac{1}{D(S_{med_j})} * \frac{1}{D(S_{house_j})} \quad (3.13)$$

где $D(S_j)$ - показатель динамики функционирования социального блока в регионе j ;

$D(S_{dem_j}), D(S_{fix_j}), D(S_{pov_j}), D(S_{med_j}), D(S_{house_j})$ - показатели развития аналитических параметров социального блока в регионе j .

Состояние устойчивости экологической сферы в конкретном регионе характеризуется произведением коэффициентов, характеризующих динамику изменений в области экологии (3.14):

$$D(Eco_j) = D(Eco_{nat_j}) * D(Eco_{exp_j}) * D(Eco_{tem_j}) * \frac{1}{D(Eco_{air_j})} * \frac{1}{D(Eco_{wat_j})}, \quad (3.14)$$

где $D(Eco_j)$ - показатель динамики функционирования экологического блока в регионе j ;

$D(Eco_{nat_j}), D(Eco_{exp_j}), D(Eco_{tem_j}), D(Eco_{air_j}), D(Eco_{wat_j})$ - показатели развития аналитических параметров экологического блока в регионе j .

Соответственно, для научно-инновационного блока показатель развития (3.15) может быть охарактеризован произведением значений темпа роста коэффициентов научно-инновационного развития по анализируемым параметрам:

$$D(I_j) = D(I_{stud_j}) * D(I_{org_j}) * D(I_{lab_j}) * D(I_{science_j}) * D(I_{tech_j}), \quad (3.15)$$

где $D(I_j)$ - показатель динамики научно-инновационного блока в регионе j ;

$D(I_{stud_j}), D(I_{org_j}), D(I_{lab_j}), D(I_{science_j}), D(I_{tech_j})$ - показатели развития аналитических параметров научно-инновационного блока в регионе j .

Параметры для сформированных кластеров регионального развития определялись по формулам 3.16-3.19:

$$D(E_w) = \frac{\sum_{i=1}^w D(E_i)}{n_w}, \quad (3.16)$$

где $D(E_w)$ - показатель динамики развития экономического блока кластера W ,

n_w - число регионов, входящих в состав кластера W .

$$D(S_w) = \frac{\sum_{i=1}^w D(S_i)}{n_w}, \quad (3.17)$$

где $D(S_w)$ - показатель динамики развития социального блока кластера W

$$D(Eco_w) = \frac{\sum_{i=1}^w D(Eco_i)}{n_w}, \quad (3.18)$$

где $D(Eco_w)$ - показатель динамики развития экологического блока кластера W

$$D(I_w) = \frac{\sum_{i=1}^w D(I_i)}{n_w}, \quad (3.19)$$

где $D(I_w)$ - показатель динамики развития научно-инновационного блока кластера W .

Систему можно назвать устойчивой, если наблюдается прогрессивное развитие блоков регионального развития. Опираясь на логику разработанной

системы, устойчивое развитие кластера наблюдается в следующем случае (3.20):




$$\left\{ \begin{array}{l} \{D(E_w) \rightarrow \max, D(E_w) \geq 1 \\ \{D(S_w) \rightarrow \max, D(S_w) \geq 1 \\ \{D(Eco_w) \rightarrow \max, D(Eco_w) \geq 1 \\ \{D(I_w) \rightarrow \max, D(I_w) \geq 1 \end{array} \right. , \quad (3.20)$$

По результатам анализа значений найденных показателей динамики с учетом системы 3.20 была сформирована Таблица 3.4, отражающая совокупные тенденции для кластеров по анализируемым направлениям развития. Система оценки динамики функционирования блоков была разделена, исходя из найденных значений параметров, на три группы по уровню устойчивости: оптимальное развитие анализируемого блока кластера ($D \geq 1$); развитие с отставанием от оптимальной траектории не более, чем на 5% ($0,95 \leq D < 1$); критическое отставание от минимальных параметров ($D < 0,95$).

Таблица 3.4 – Результаты оценки динамических параметров регионального развития по основным блокам

	Региональная группа 1	Региональная группа 2	Региональная группа 3	Региональная группа 4	Региональная группа 5	Региональная группа 6	Региональная группа 7
Экономический блок	0,989	0,989	1,024	1,037	1,167	1,130	1,085
Социальный блок	0,923	0,934	0,921	1,017	0,950	1,037	0,929
Экологический блок	1,071	1,209	0,945	1,009	1,417	1,227	0,898
Научно-инновационный блок	1,439	1,275	1,701	1,549	1,684	1,571	2,610

Условные обозначения:

	отставание от минимальных параметров устойчивого развития до 5%
	оптимальное развитие анализируемого блока кластера
	критическое отставание от минимальных параметров устойчивого развития (свыше 5 %)

Для упрощения процедуры оценки динамики регионального развития основных параметров была построена четырёхосная диаграмма относительно минимального «квадрата устойчивого развития», стороны которого равны 1 (Рисунки 3.4-3.10).

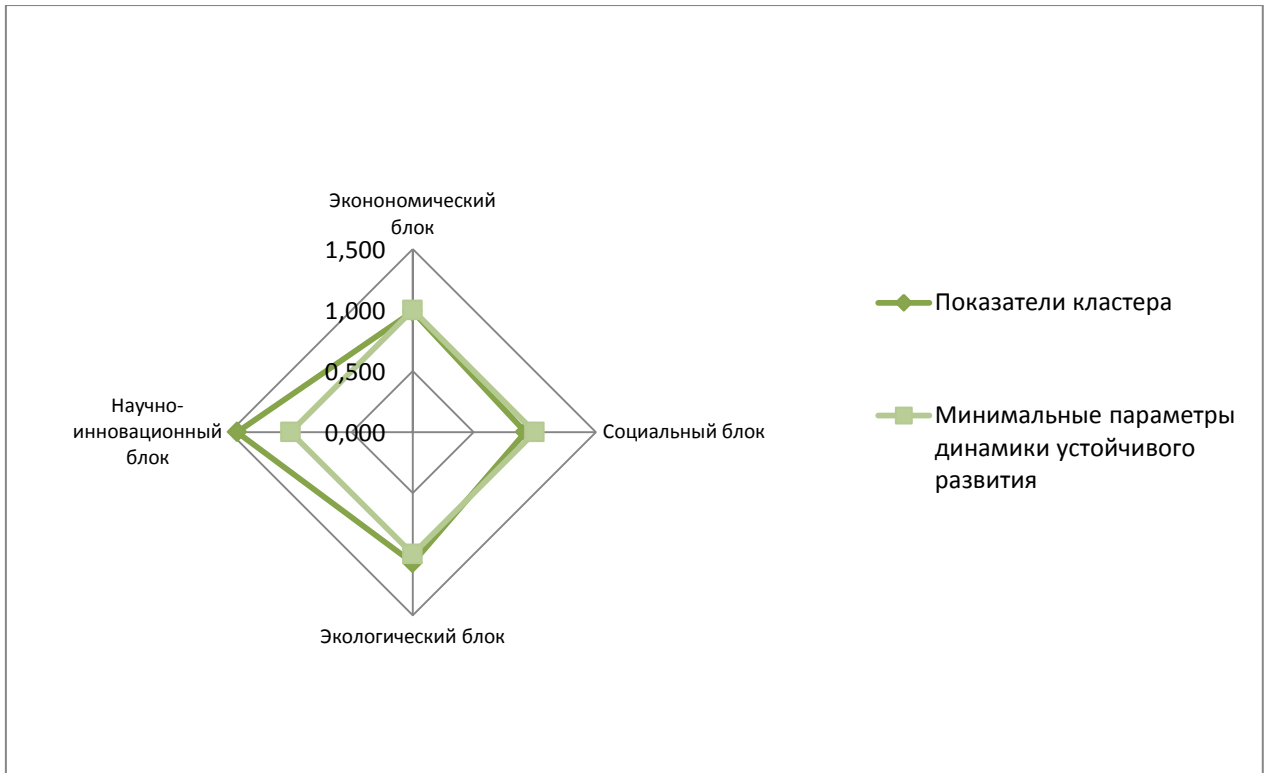


Рисунок 3.4 – Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для региональной группы 1

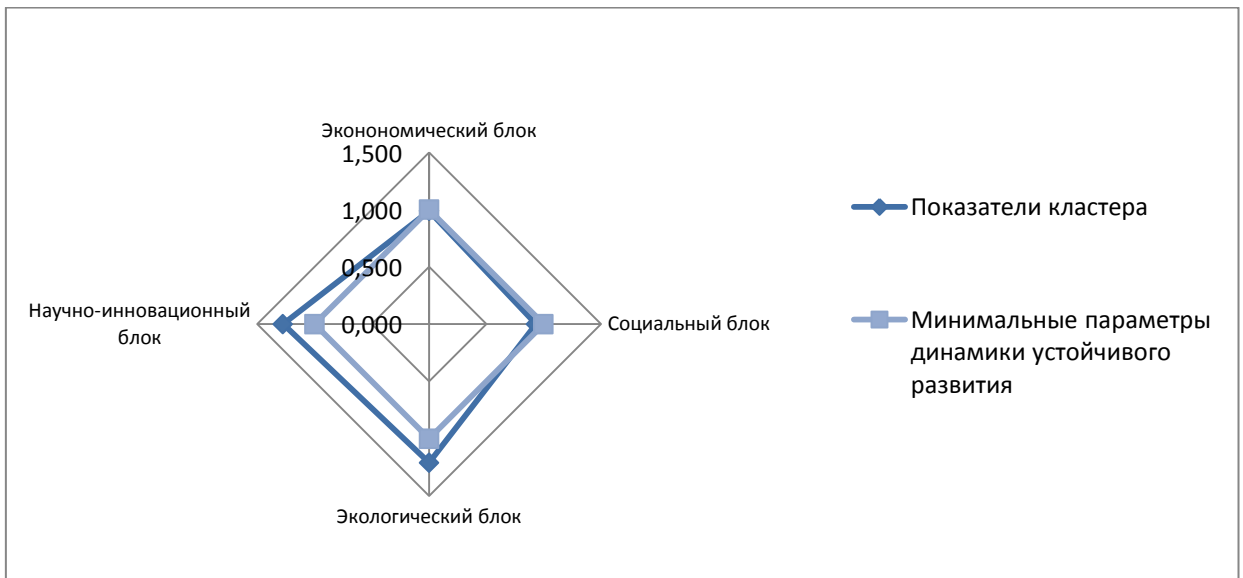


Рисунок 3.5 – Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для региональной группы 2

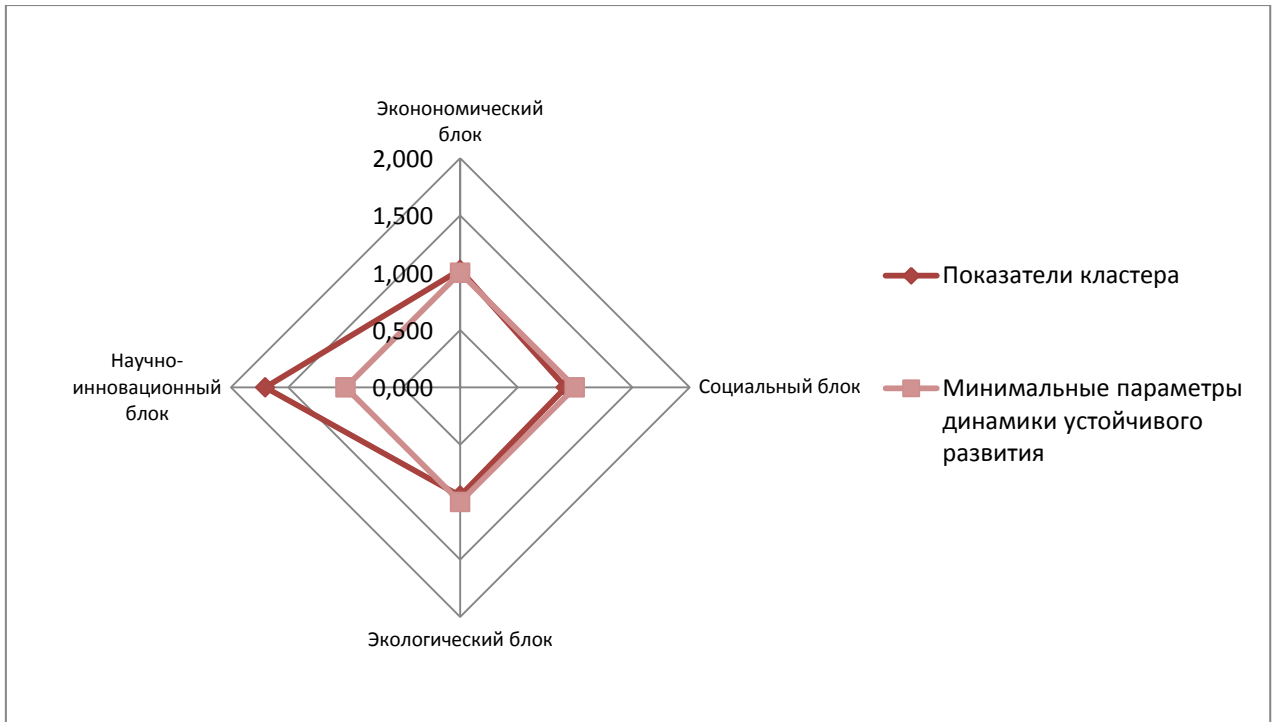


Рисунок 3.6 – Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для региональной группы 3

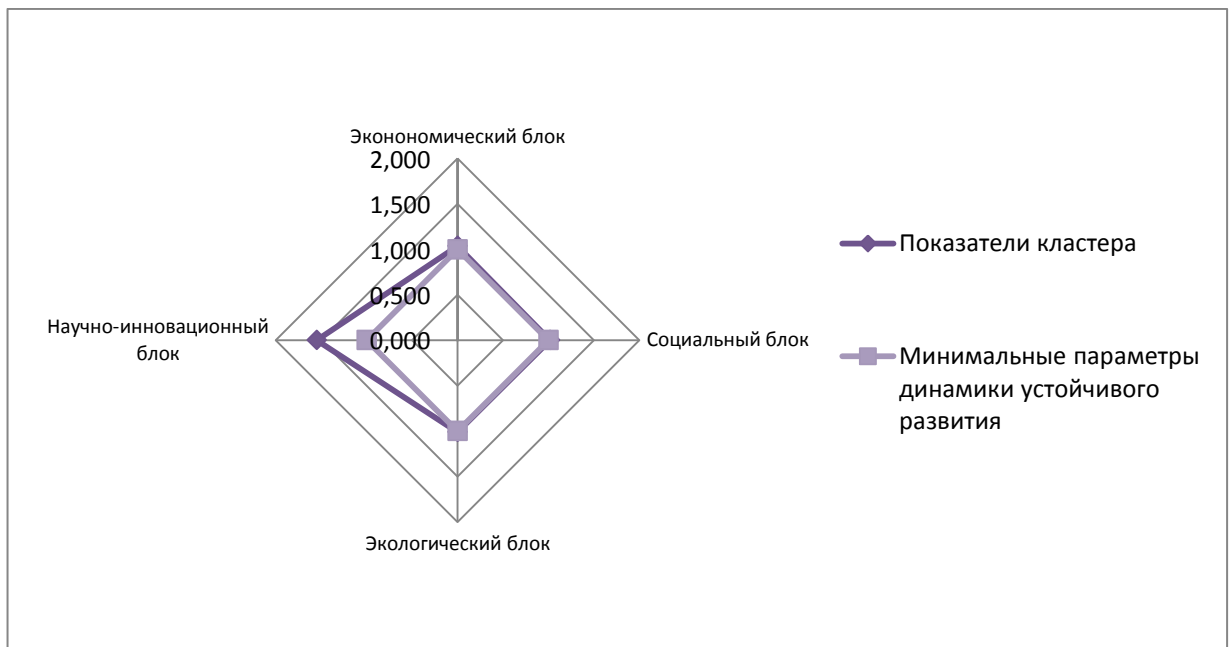


Рисунок 3.7– Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для региональной группы 4

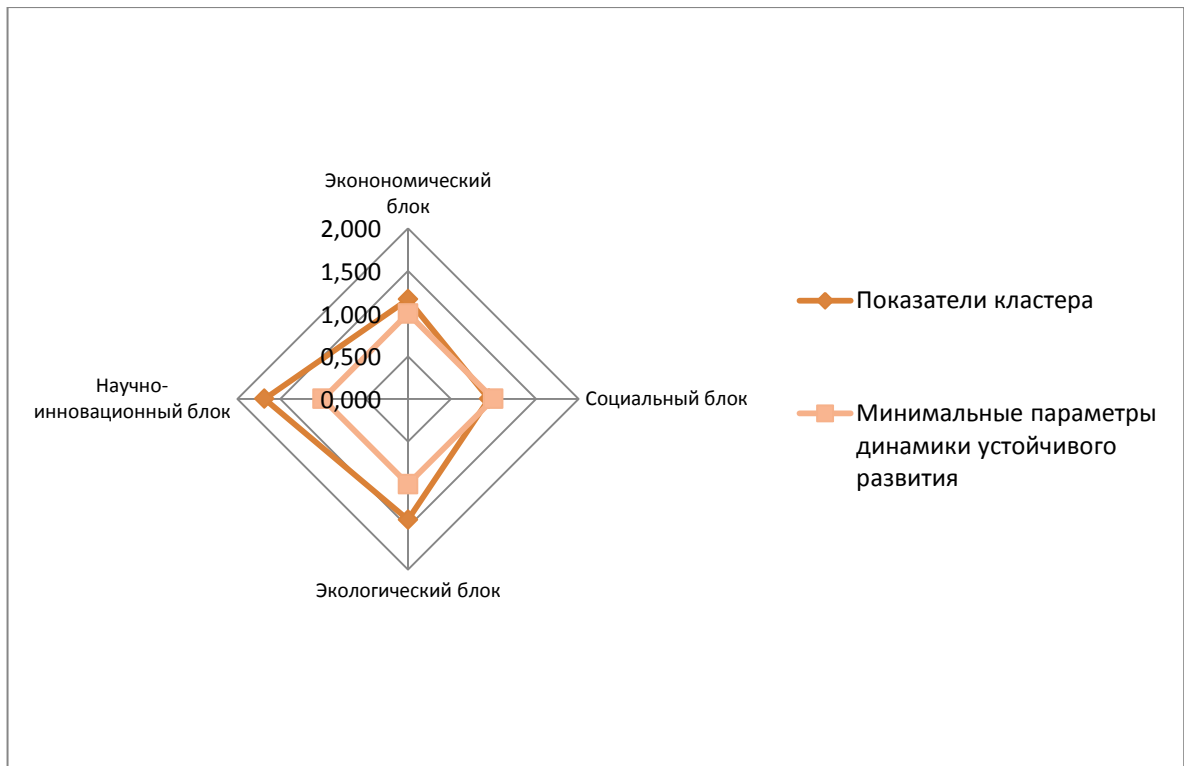


Рисунок 3.8 – Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для региональной группы 5

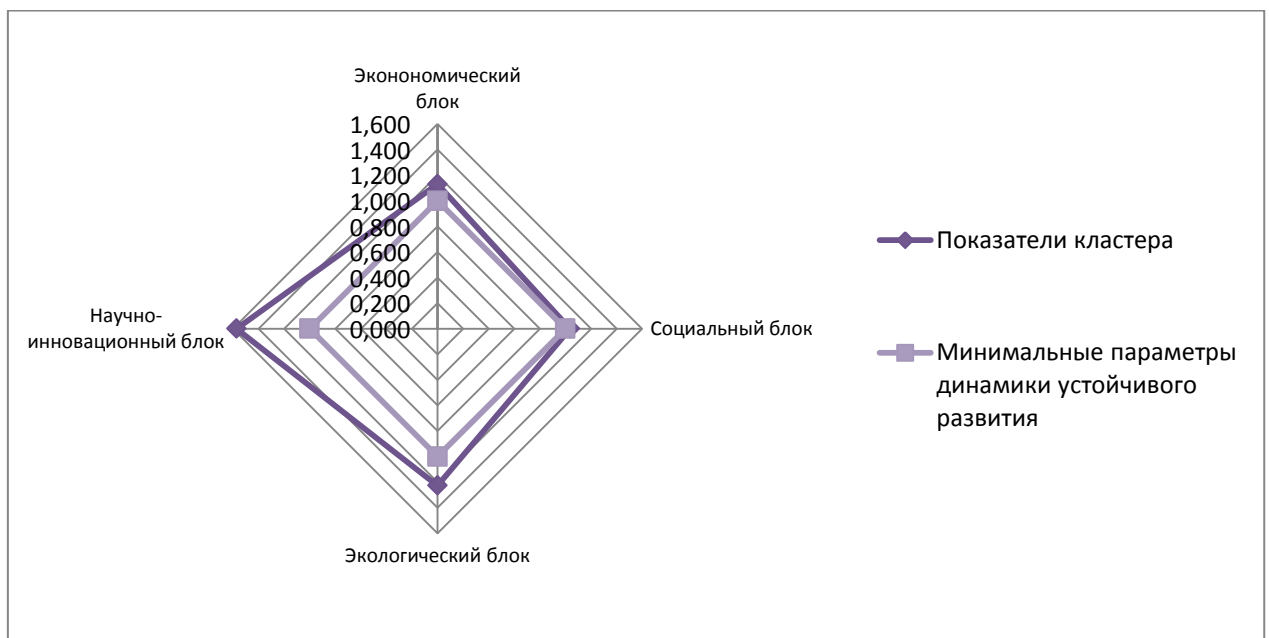


Рисунок 3.9 – Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для региональной группы 6

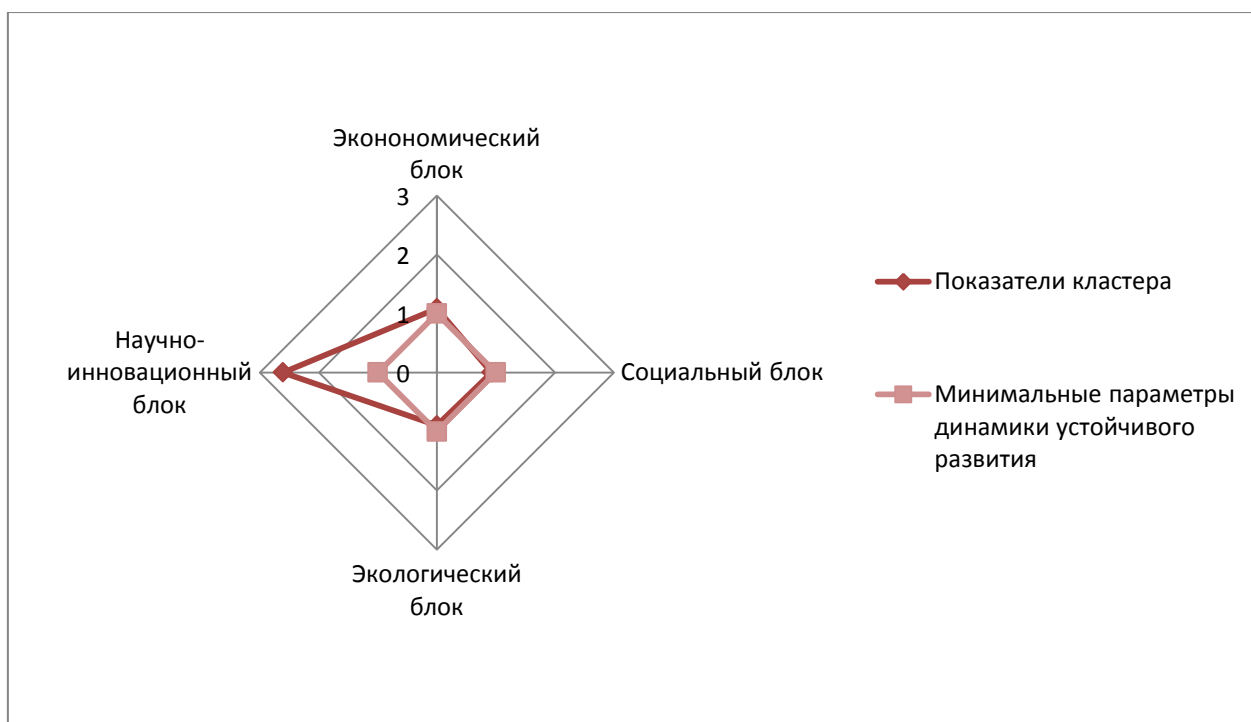


Рисунок 3.10 – Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для региональной группы 7

Следующим этапом оценки уровня устойчивости является интерпретация результатов кластеризации с учётом динамики по основным направлениям анализа и разработка рекомендаций для выявленных региональных групп.

По значениям параметров устойчивости кластер 1 занимает среднее положение среди выявленных групп по сводным результатам экономического, социального, экологического и научно-инновационного блоков. Слабой стороной кластера является минимальное значение показателя, характеризующего соотношение доходов и расходов населения, среди других региональных групп. Приоритетным направлением функционирования регионов данной группы должно стать увеличение уровня жизни населения. Стоит отметить, что в кластере 1 наблюдается отставание от минимальных параметров устойчивого экономического роста на 1,1%, а в области социального – на 7,7%. Таким образом, грамотная

социальная региональная политика является необходимым условием достижения устойчивости развития кластером 1.

Сводный ранг развития кластера 2 свидетельствует о том, что общее положение данной группы регионов ниже среднего. Результаты экономического и социального блоков идентифицируют наличие проблем в состоянии данных сфер регионального развития. Особенно остро стоит проблема обеспеченности медицинскими работниками, что в современных условиях создает целый ряд проблем для регионального развития. Как и у кластера 1, во второй региональной группе наблюдаются проблемы с динамикой изменения показателей устойчивости по экономическому и социальному направлениям. Для данных субъектов страны необходимо создание программ хозяйственного развития с учетом выявленных особенностей в разрезе анализируемых региональных групп.

Кластер 3, описывающий состояние 40% анализируемых субъектов страны, показывает, что данная группа регионов отличается проблемами в социально-экономической сфере. По результатам ранжирования можно сделать вывод об отсутствии параметров, характеризующих худшее состояние среди анализируемых кластеров, однако большинство средних итогов уровня устойчивости находится на относительно низких позициях. Сильной стороной кластера 3 выступает динамичный рост показателей научно-инновационного блока на фоне других кластеров. Данный факт создает предпосылки для дальнейшего совершенствования регионального развития за счет активного внедрения достижений в рамках перехода к шестому технологическому укладу. Анализируя динамические параметры функционирования регионов данного кластера, можно отметить, что субъектам следует совершенствовать свою социальную политику, а также обращать внимание на состояние экологического блока, воспроизводственные изменения параметров которого на 5,5 процентов могут привести к ухудшению устойчивости состояния кластера в ближайшей перспективе.

Кластер 4 является безусловным лидером экономического и социального развития. В рейтинге показателей научно-инновационной подсистемы регионы данного кластера занимают третье место. Диаграмма динамики изменения параметров устойчивости для данных субъектов свидетельствует о наличии необходимых предпосылок упрочнения положения кластера по всем рассматриваемым блокам. При этом наиболее серьезной проблемой является состояние экологии в данных субъектах. Кластер 4 занимает последнюю строчку в разработанном рейтинге регионов по экологическому блоку. Для Москвы, Санкт-Петербурга и Тюменской области решение природоохранных вопросов должно стать первостепенной задачей, поскольку именно проблемы в данной сфере мешают достижению баланса устойчивости регионального роста.

Регионы кластера 5 отстают по средним показателям социально-экономического развития от всех других классификационных групп. Если динамика показателей экономического развития прогрессивна, то для параметров социальной группы характерно отставание темпов роста от минимальных параметров на 5%. Таким образом, при сохранении существующих тенденций разрыв между уровнем социального развития регионов кластера 5 от других субъектов будет только увеличиваться. Сильной стороной данного кластера является наиболее благоприятное состояние экологической сферы. Уровень развития научно-инновационного блока можно охарактеризовать как средний. Для управления устойчивым функционированием в регионах группы необходима реализация сбалансированной социально-экономической политики.

Регионы кластера 6 лидируют в экономической, социальной и экологической сферах. Итоги динамической оценки блоков также свидетельствуют о прогрессивных изменениях по большинству направлений развития. Слабой стороной субъектов кластера является наихудший научно-инновационный уровень, что, несомненно, оказывается препятствием для дальнейшего устойчивого развития данной региональной группы в рамках

перехода к шестому технологическому укладу. Как уже было отмечено в параграфе 2.1, преодоление кризисных явлений и сокращение отставания в развитии регионов в современных условиях не представляется возможным без активного внедрения достижений научно-технического прогресса.

Для регионов кластера 7 характерна наибольшая неоднородность среди показателей устойчивости. Во всех аналитических блоках у данных субъектов присутствуют параметры как с минимальной, так и с максимальной ранговой оценкой. Таким образом, данный кластер сформирован из регионов Российской Федерации, принадлежность которых к шести другим группам территорий не может быть однозначно определена. На основании результатов оценки статических и динамических параметров устойчивого регионального развития можно сделать вывод о необходимости обособленного подхода к проектированию траекторий роста данных регионов. Для всех субъектов кластера 7 требуются индивидуальные механизмы, позволяющие нивелировать отставание от регионов-лидеров по основным направлениям устойчивого развития.

Таким образом, предложенная в данном параграфе методика оценки степени устойчивого развития учитывает особенности экономических, экологических, социальных и научно-инновационных процессов на уровне регионов.

3.2. Анализ цифрового развития регионов с точки зрения энтропийного подхода

Современные структуры регионального развития являются открытыми системами, активно взаимодействующими как между собой, так и с внешней средой.

Таким образом, происходит межрегиональный и внешний обмен информацией в процессе взаимодействия различных сфер общественной жизни. Глобализация цифрового пространства приводит к «сглаживанию» территориальных параметров, становясь основным принципом развития современной экономики.

Головенчик Г. Г. [29] отмечает, что цифровая трансформация выступает основной движущей силой экономических интегративных процессов. Благодаря ей можно наблюдать активный рост трансграничных потоков товаров, кредитов и инвестиций, происходит более интенсивный обмен информацией, идеями и технологиями.

Таким образом, процессы цифровизации приводят к необходимости активного взаимодействия регионов с внешней средой в поисках оптимальных направлений развития.

Статистическая трактовка энтропии как численной меры зависимости макросостояния системы от числа ее микросостояний, описываемых через взаимодействие элементов системы между собой, появилась в 1872 году [74].

Энтропия как одно из центральных понятий теории информации начала применяться с 1948 года. При этом данным термином описывалось состояние неопределенности, количественная мера и возможность выбора.

Энтропийный подход к оценке цифровых процессов, происходящих на уровне регионов, позволяет сопоставлять число состояний системы с предельным числом оценочных категорий, которые являются параметрами цифрового развития.

В отличие от количественного подхода к анализу цифровой трансформации, энтропийные параметры можно охарактеризовать не как инструмент градации по выбранному направлению высокотехнологического развития на «цифровизированные» и «нецифровизированные» регионы, а как статистический показатель деления субъектов страны по степени цифровизации с учетом их упорядоченности по выбранным критериям оценки [32].

Таким образом, чем больше мера сходства анализируемых регионов в области развития цифровых процессов, тем меньшая степень неопределенности характеризует аналитическую группу, что выражается меньшим значением коэффициента энтропии.

Справедливо и обратное утверждение: разнородные региональные системы подвержены большему влиянию внешней среды, что находит отражение в существенной величине энтропии.

Исследование уровня разнородности в развитии региональных систем необходимо для анализа возможности прогнозирования цифровых процессов на уровне регионов. Меньшая величина коэффициента энтропии свидетельствует о более широких возможностях прогнозирования в условиях полной неопределенности внешней среды [32].

Актуальность использования энтропийного подхода обусловлена тем, что процесс цифровизации является принципиально новым явлением в мировой практике, что позволяет делать выводы о закономерностях формирования цифровых трансформационных механизмов только на гипотетическом уровне [32].

В качестве объектов анализа выступили региональные группы, сформированные по критериям устойчивого развития в параграфе 3.2.

Оцениваемым параметром цифрового регионального развития выступил индекс цифровизации, отражающий интенсивность применения цифровых технологий организациями.

Согласно градации параметров, представленной в статистическом сборнике НИУ ВШЭ [44], условно можно выделить пять групп по интервальным значениям индекса цифровизации.

В Таблице 3.5 на основе известных статистических параметров были описаны аналитические группы, рассчитанные с учётом удельного веса организаций, использующих широкополосный интернет, ERP-системы, облачные сервисы, электронные продажи и RFID-технологии.

Таблица 3.5 – Интервальная шкала деления регионов по уровню цифровизации организаций

Значение индекса цифровизации	30-35	28-29	26-27	24-25	16-23
Уровень цифровизации организаций	Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего	Низкий

Затем был проанализирован состав кластеров с точки зрения цифровизации организаций.

В региональной группе 1 (Рисунок 3.11) около 67% объектов являются максимально цифровизированными. Краснодарский край, Самарская область и Красноярский край характеризуются уровнем цифровизации организаций выше среднего, Иркутская область относится, согласно интервальной шкале, к регионам со средним уровнем цифровизации. Кластер 1 не содержит регионы с параметрами ниже характеризующей применение организациями различных цифровых технологий средней величины.

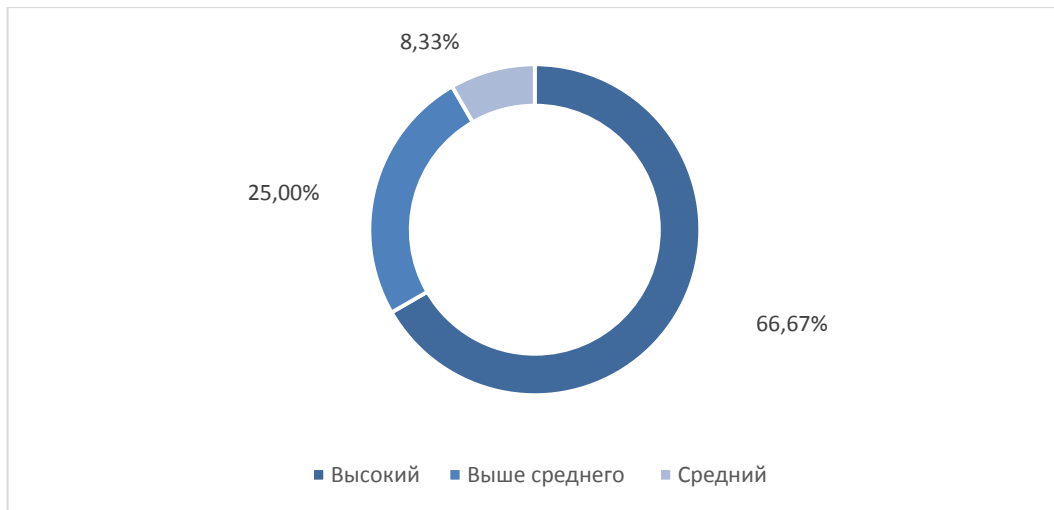


Рисунок 3.11 – Структура региональной группы 1 по уровню цифровизации организаций

Кластер 2 (Рисунок 3.12) содержит субъекты с различным уровнем цифровизации. Белгородская, Липецкая и Вологодская области максимально цифровизированны, республика Марий Эл относится к группе среднецифровизированных регионов, а Костромская область относится по анализируемому параметру к субъектам, чей уровень цифровизации ниже среднего.

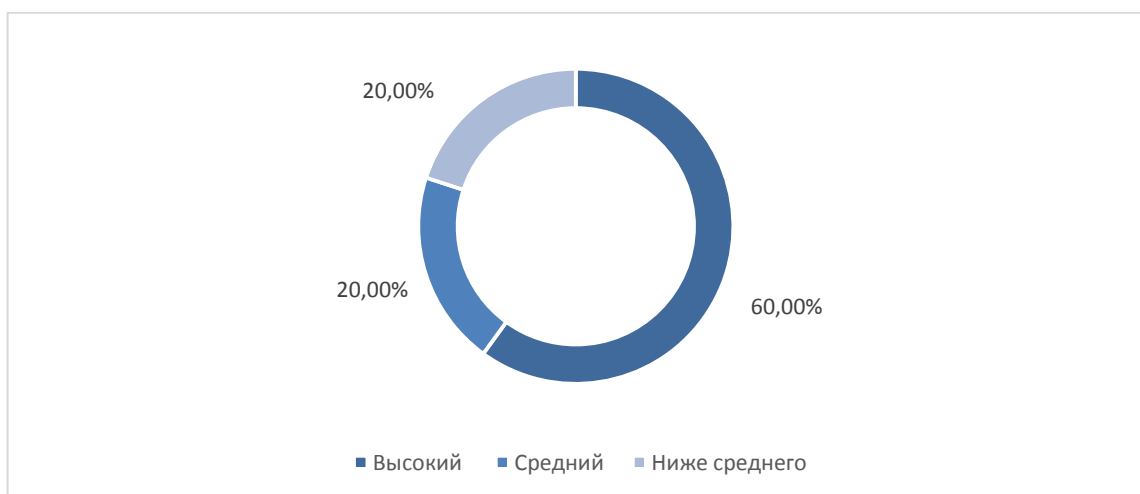


Рисунок 3.12 - Структура региональной группы 2 по уровню цифровизации организаций

Кластер 3 является самым многочисленным (включает в себя 32 субъекта страны). Половину регионов в кластере составляют территории с уровнем цифровизации выше среднего, более 25% приходится на максимально цифровизированные регионы (Рисунок 3.13).

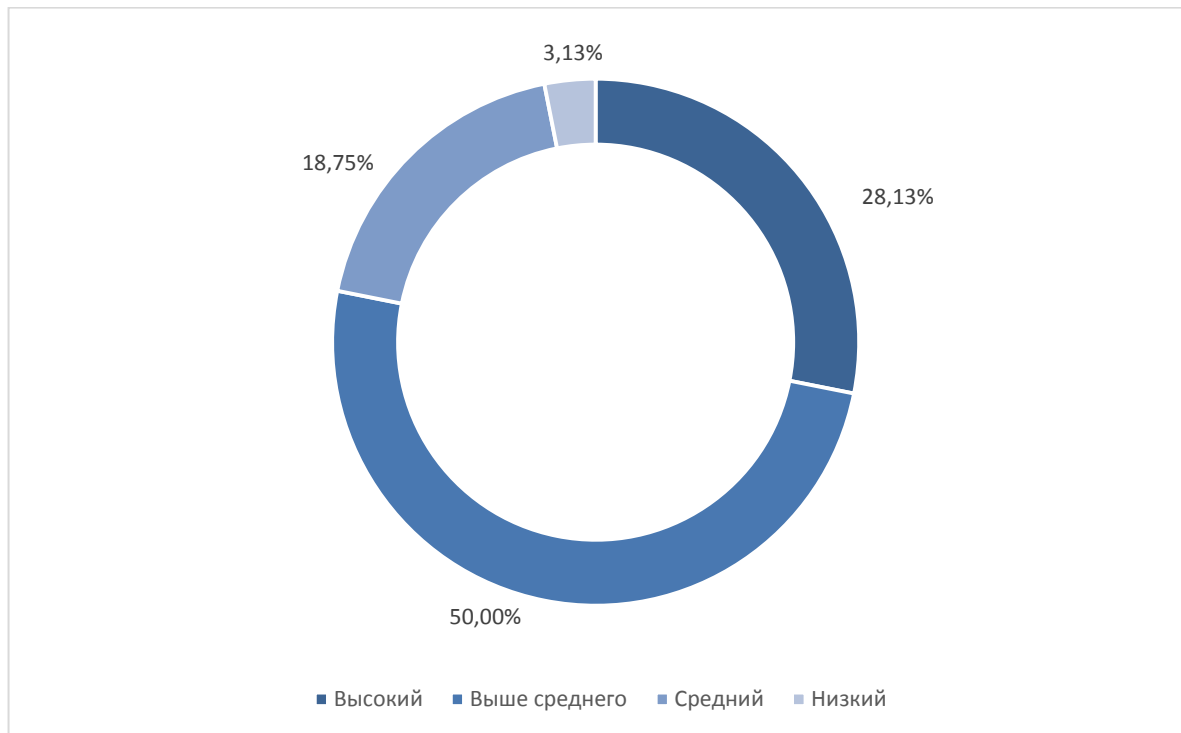


Рисунок 3.13 - Структура региональной группы 3 по уровню цифровизации организаций

Кластер 4 состоит из трех субъектов, два из которых (Москва и Санкт-Петербург) являются городами федерального значения. Все регионы в данной группе максимально цифровизированны (Рисунок 3.14).

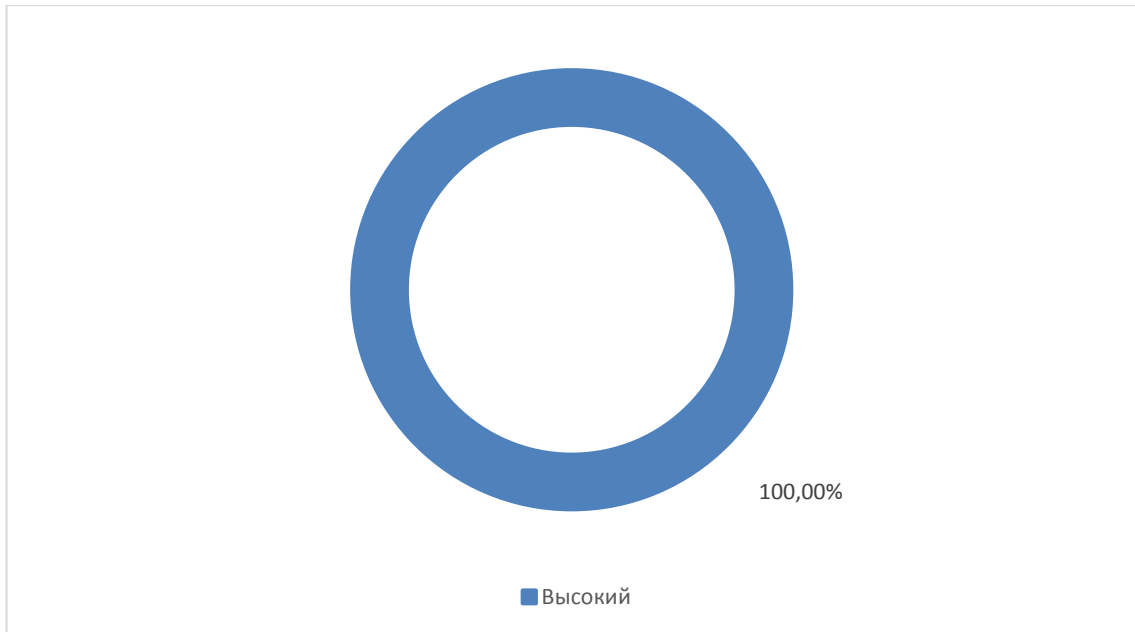


Рисунок 3.14 - Структура региональной группы 4 по уровню цифровизации организаций

Структура кластера 5, состоящего более чем на 50% из регионов с уровнем цифровизации выше среднего, показана на Рисунке 3.15.

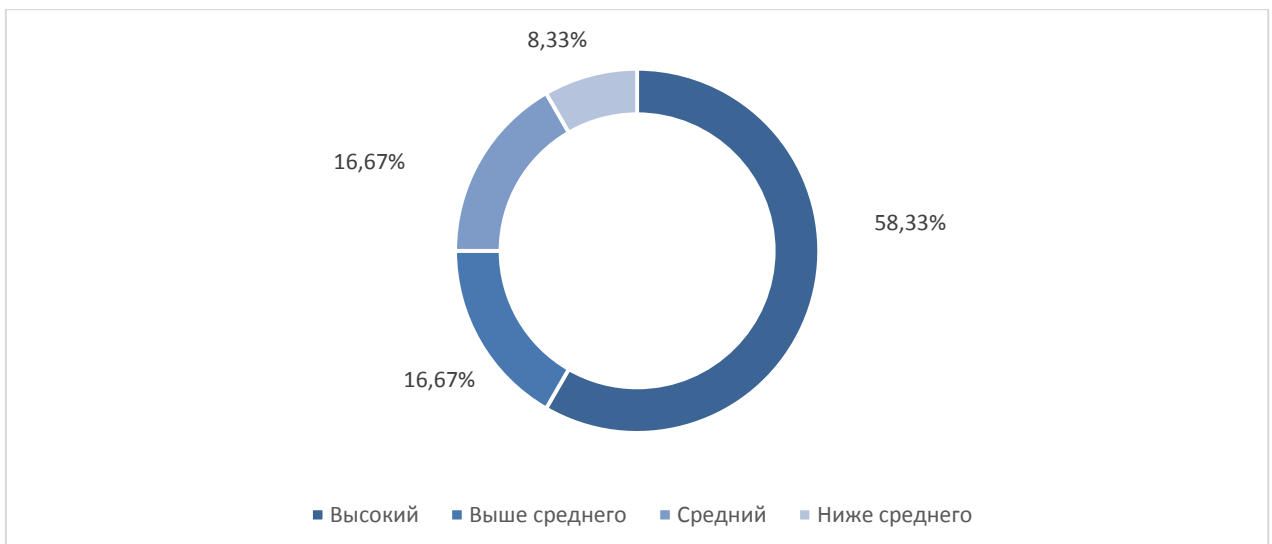


Рисунок 3.15 - Структура региональной группы 5 по уровню цифровизации организаций

Кластер 6 на 75% образуют регионы с уровнем цифровизации выше среднего и средним. Ленинградская область является высокоцифровизированным субъектом, а Забайкальский край отличается значениями ниже среднего уровня (Рисунок 3.16).

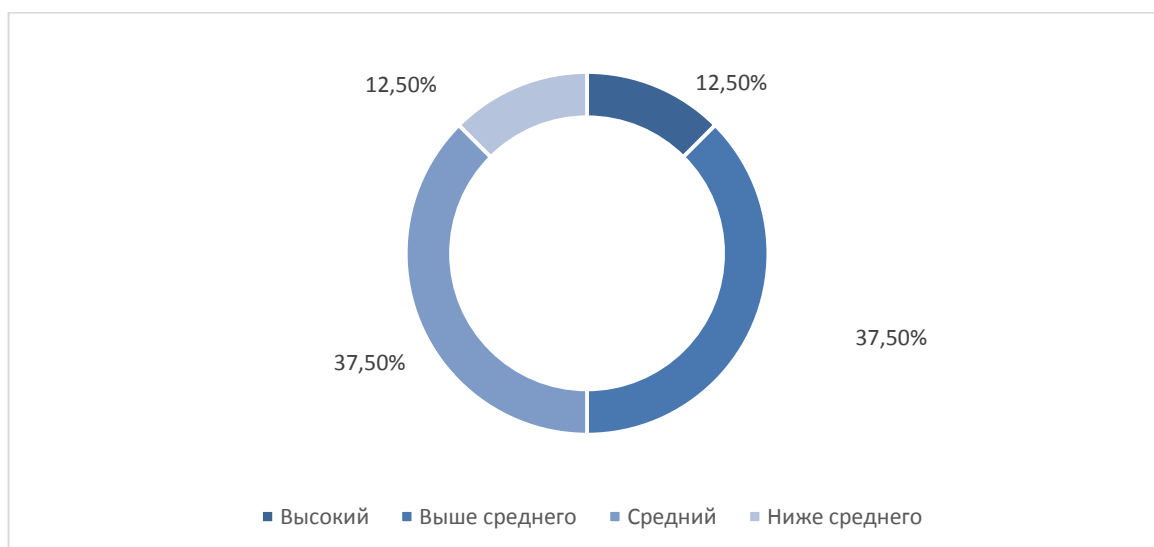


Рисунок 3.16 - Структура региональной группы 6 по уровню цифровизации организаций

Кластер 7 является самым разнородным по своему составу и включает в себя субъекты всех категорий цифрового развития. Республики Дагестан, Чечня и Тыва отличаются самым низким уровнем цифровизации среди всех рассматриваемых территорий. Стоит отметить, что кластер 7 является группой, включающей в себя наибольшее число низкоцифровизированных регионов (Рисунок 3.17).

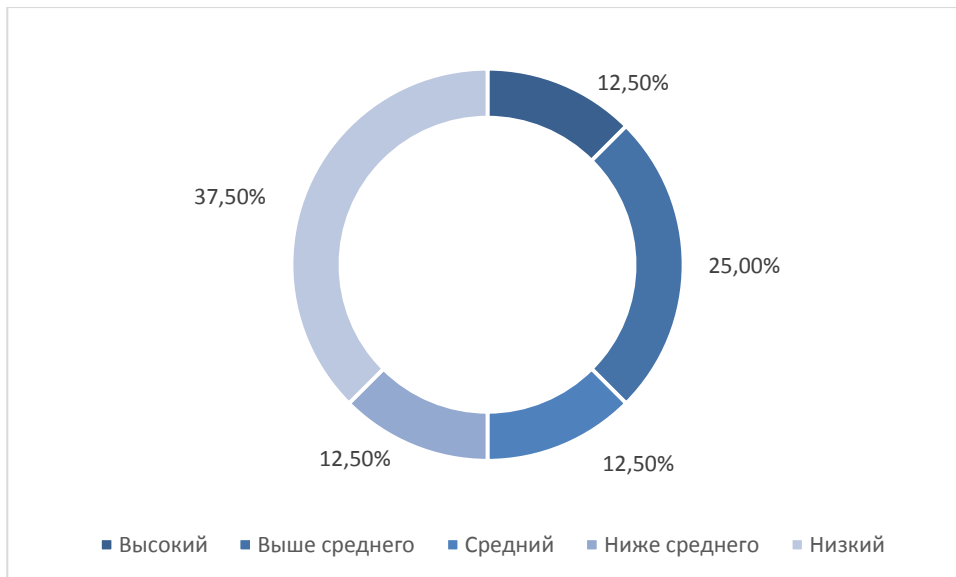


Рисунок 3.17 - Структура региональной группы 7 по уровню цифровизации организаций

Энтропия как мера неопределенности результатов была вычислена для каждого кластера по формуле Шеннона [109] (3.21):

$$H(W) = - \sum_{c \in C} p(W_c) * \log_2(p(W_c)), \quad (3.21)$$

где $p(W_c)$ - вероятность принадлежности точки к идентификационной группе по уровню цифровизации C в кластере W ;

c – классификация в массиве, отражающем число вариаций параметров по уровню цифровизации регионов.

При этом вероятность принадлежности точки к идентификационной группе по уровню цифровизации $p(W_c)$ можно вычислить по формуле 3.22:

$$p(W_c) = \frac{n(W_c)}{n(W)}, \quad (3.22)$$

где $n(W_c)$ - число регионов, классифицированных как c по уровню цифровизации организаций в кластере W ;

$n(W)$ - общее число субъектов, отнесенных по результатам оценки параметров устойчивости развития к кластеру W .

Таким образом, была рассчитана энтропия для семи кластеров по пяти критериям, отражающим деление субъектов страны по уровню цифрового развития организаций. Результаты вычислений представлены в Таблице 3.6

Таблица 3.6 – Расчет показателей энтропии по региональным группам

Анализируемая региональная группа	Расчетный параметр	Варианты градации регионов по уровню интенсивности применения цифровых технологий организациям (с)					Суммарное значение
		Высокий	Выше среднего	Средний	Ниже среднего	Низкий	
1	$n(W_c)$	8	3	1	0	0	12
	$p(W_c)$	0,67	0,25	0,08	0	0	1
	$H(W_1)$	0,39	0,5	0,3	0	0	1,19
2	$n(W_c)$	3	0	1	1	0	4
	$p(W_c)$	0,6	0	0,2	0,2	0	1
	$H(W_2)$	0,44	0	0,46	0,46	0	1,37
3	$n(W_c)$	9	16	6	0	1	32
	$p(W_c)$	0,28	0,5	0,19	0	0,03	1
	$H(W_3)$	0,51	0,5	0,45	0	0,15	1,62
4	$n(W_c)$	3	0	0	0	0	3
	$p(W_c)$	1	0	0	0	0	1
	$H(W_4)$	0	0	0	0	0	0
5	$n(W_c)$	2	7	2	1	0	12
	$p(W_c)$	0,16	0,58	0,16	0,08	0	1
	$H(W_5)$	0,43	0,45	0,43	0,30	0	1,61
6	$n(W_c)$	1	3	3	1	0	8
	$p(W_c)$	0,125	0,375	0,375	0,125	0	1
	$H(W_6)$	0,38	0,53	0,53	0,38	0	1,81
7	$n(W_c)$	1	2	1	1	3	8
	$p(W_c)$	0,125	0,25	0,125	0,125	0,375	1
	$H(W_7)$	0,38	0,5	0,38	0,38	0,53	2,16

После определения энтропийных коэффициентов необходимо интерпретировать полученные результаты согласно показателям шкалы, отражающей граничные параметры анализируемого интервала.

Минимальное значение неопределенности достигается в том случае, если среди всех единиц совокупности наблюдается только один вариант градации регионов по уровню рассматриваемого признака.

Такое состояние характерно для кластера 4, в котором все регионы относятся к максимально цифровизированным субъектам с точки зрения применения цифровых технологий организациями.

Таким образом, все элементы кластера характеризуются одним и тем же состоянием системы, вероятность принадлежности точки к идентификационной группе составляет 1, событие является достоверным.

Максимальная степень неопределенности системы наблюдается в том случае, если распределение частот в анализируемой совокупности осуществляется равномерно, то есть в региональной группе имеют место все состояния цифровизации организаций, и число регионов, принадлежащих к каждой группе по интенсивности использования цифровых технологий, одинаково. Она может быть вычислена по формуле 3.23:

$$H(W)_{\max} = \log_2 C, \quad (3.23)$$

где C - варианты градации регионов по уровню интенсивности применения цифровых технологий организациями.

Соответственно, для рассматриваемых региональных групп число состояний с точки зрения уровня цифровизации организаций равно 5.

Таким образом, рассчитанные значения энтропии региональных групп относительно минимального и максимального значений неопределенности схематично представлены на Рисунке 3.18.

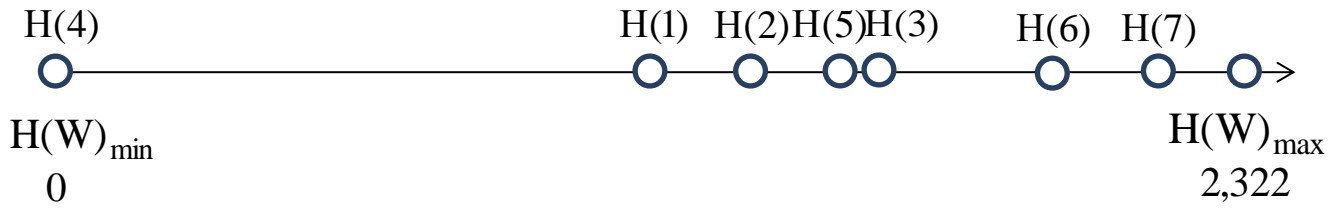


Рисунок 3.18 – Графическое отображение энтропии кластеров регионального развития

Кластер 4 характеризуется минимальным числом состояний, кластер 7 имеет наибольший коэффициент энтропии, поскольку в его составе имеются регионы, отличающиеся по интенсивности применения цифровых технологий организациями от низкого до максимально высокого.

Применение энтропийно-информационного подхода позволяет оценить субъекты с точки зрения упорядоченности параметров цифровизации внутри кластеров. Таким образом, исследование меры неопределенности служит механизмом оценки возможности дальнейшего прогнозирования с учетом степени неоднородности рассматриваемых кластеров.

Суммарная энтропия кластеризации была вычислена по формуле 3.24:

$$H(\Omega) = \sum_{w \in \Omega} H(W) * \frac{n(W)}{N}, \quad (3.24)$$

где $H(\Omega)$ - общий показатель энтропии кластеризации регионального развития по уровню интенсивности использования цифровых технологий организациями;

Ω - $\{W_1 : W_7\}$ - совокупность кластеров регионального развития по основным направлениям устойчивого развития;

$H(W)$ - коэффициент энтропии кластера регионального развития W ;

$n(W)$ - общее число субъектов, отнесенных по результатам оценки параметров устойчивости развития к кластеру W ;

N – общее число субъектов, участвующих в диагностике регионального развития.

На Рисунке 3.19 отражена структура кластеризации с точки зрения числа входящих в ее состав элементов.

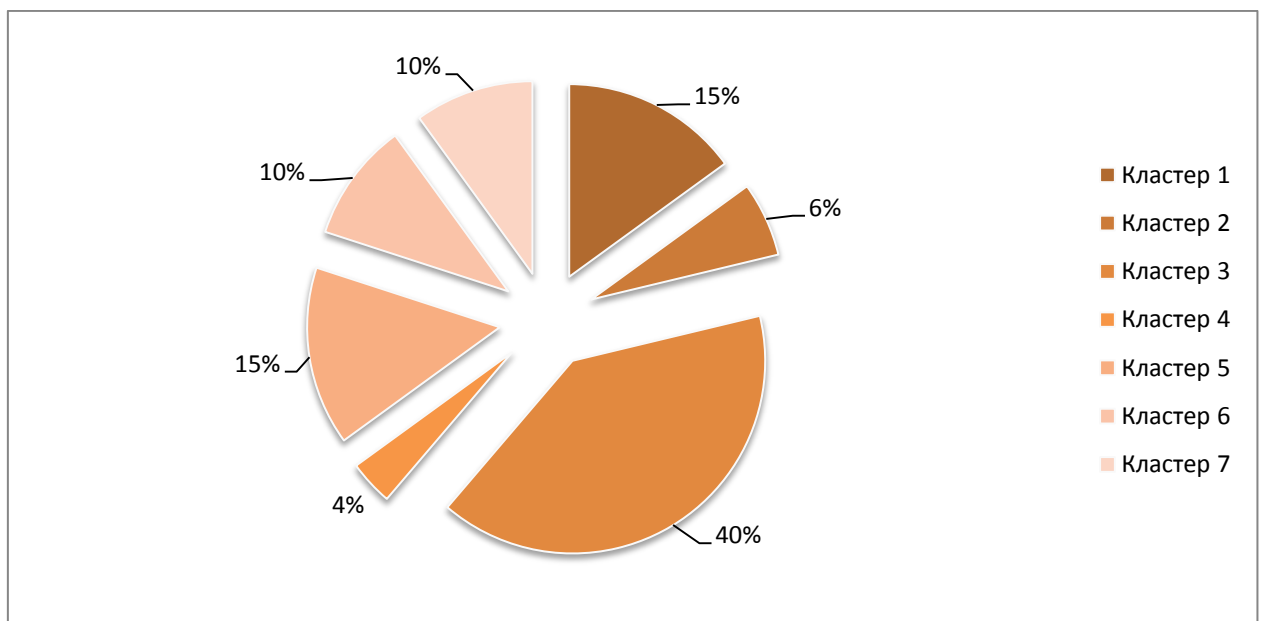


Рисунок 3.19 – Структура кластеризации с точки зрения численного состава основных классификационных групп

Общий показатель энтропии кластеризации регионов по параметрам устойчивого развития относительно интенсивности применения цифровых технологий организациями составляет 1,46.

Таким образом, оценка устойчивости системы с помощью энтропийно-информационного подхода позволила оценить меру неопределенности, характерную для конкретных результатов кластеризации регионов по выбранным параметрам. Суммарный показатель ближе к максимальной

границе энтропийной величины, рассчитанной для всех состояний системы с точки зрения цифровизации организаций.

Данные расчеты подтверждают отсутствие единых тенденций в области цифровых процессов для групп территорий, определенных на основе кластерного анализа. Все это подтверждает тот факт, что цифровая трансформация в стране протекает в регионах крайне неоднородно и требует тщательного анализа аспектов ее применения для достижения максимальной результативности в рамках перехода к шестому технологическому укладу.

3.3. Моделирование параметров устойчивого развития в условиях цифровой экономики

По результатам исследования, описанного в параграфе 3.2, было выявлено, что цифровое развитие субъектов Российской Федерации связано с достаточно высокой степенью информационной неопределенности, что обусловлено особенностями функционирования регионов в рамках перехода к шестому технологическому укладу.

Таким образом, для прогнозирования влияния цифровой трансформации на уровень устойчивости региональных процессов должен использоваться широкий круг показателей, инициирующих изменение основных параметров регионального развития.

Для исследования зависимостей между параметрами и факторами регионального развития был выбран регрессионный анализ. Использование данного метода как инструмента моделирования и дальнейшего прогнозирования обусловлено цифровыми трансформациями, закрепленными в Российской Федерации в качестве национальной цели роста до 2030 года [4].

В качестве независимых переменных, предположительно влияющих на основные параметры устойчивого развития, были выбраны следующие показатели:

x_1 – внутренние затраты на внедрение и использование цифровых технологий, млн руб.;

x_2 – внешние затраты на внедрение и использование цифровых технологий, млн руб.;

x_3 – объем информации, переданной при доступе к сети Интернет, петабайт;

x_4 – организации, использовавшие CRM, ERP, SCM – системы в процентах от общего числа обследованных организаций;

x_5 – организации, использовавшие серверы, в процентах от общего числа обследованных организаций;

x_6 – численность активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет, тыс. ед.;

x_7 – число выданных патентов на изобретения, шт.;

x_8 – число персональных компьютеров, используемых в профессиональных образовательных организациях на 1000 студентов, шт.;

x_9 – численность аспирантов, чел.;

x_{10} – сальдо поступлений прямых иностранных инвестиций в Российскую Федерацию, млн долларов.


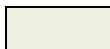

Выбор независимых переменных для анализа был обусловлен полнотой и доступностью статистических данных, а также широким охватом различных проявлений цифровых трансформаций по основным направлениям социально-экономического развития.

Исходным этапом перед построением регрессионных моделей зависимостей значений x с результирующими параметрами устойчивого развития стало построение матрицы корреляционных зависимостей для каждой из независимых переменных (Таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Корреляционная матрица влияния независимых переменных на средние показатели устойчивости региональных систем

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
y_1	-0,04	-0,04	-0,16	-0,33	-0,11	-0,23	-0,13	0,01	-0,11	-0,05
y_2	0,00	0,00	-0,03	0,20	0,13	0,00	0,02	0,13	-0,03	-0,27
y_3	0,89	0,91	0,90	0,47	0,44	0,93	0,92	0,51	0,91	0,80
y_4	0,11	0,13	0,14	0,12	0,39	0,13	0,09	0,52	0,10	0,59
y_5	0,47	0,48	0,59	0,50	0,73	0,55	0,52	0,70	0,53	0,49
y_6	-0,28	-0,29	-0,44	-0,47	-0,54	-0,46	-0,39	-0,42	-0,35	-0,31
y_7	-0,20	-0,21	-0,37	-0,57	-0,59	-0,40	-0,33	-0,39	-0,28	-0,16
y_8	0,01	0,01	-0,04	-0,42	-0,45	-0,08	-0,03	-0,34	0,00	0,09
y_9	-0,14	-0,15	-0,24	-0,09	-0,29	-0,15	-0,18	-0,27	-0,22	-0,14
y_{10}	-0,11	-0,10	-0,06	0,28	0,43	-0,06	-0,11	0,26	-0,15	0,00
y_{11}	-0,16	-0,15	-0,14	0,05	0,17	-0,14	-0,17	0,08	-0,17	-0,07
y_{12}	-0,04	-0,05	-0,13	-0,24	0,07	-0,14	-0,11	0,00	-0,10	-0,08
y_{13}	-0,02	0,01	0,09	0,23	0,23	0,17	0,03	0,15	0,02	0,55
y_{14}	0,42	0,45	0,73	0,59	0,52	0,75	0,63	0,28	0,57	0,37
y_{15}	0,17	0,18	0,30	0,42	0,30	0,42	0,25	0,22	0,22	0,50
y_{16}	0,39	0,40	0,53	0,23	0,18	0,47	0,51	0,18	0,56	0,16
y_{17}	-0,08	-0,09	-0,18	-0,28	-0,19	-0,22	-0,12	-0,13	-0,11	-0,16
y_{18}	-0,07	-0,06	-0,07	0,15	0,10	-0,05	-0,09	0,09	-0,08	0,03
y_{19}	-0,07	-0,06	-0,09	0,08	0,03	-0,07	-0,10	0,01	-0,09	-0,03
y_{20}	0,53	0,55	0,73	0,71	0,51	0,81	0,70	0,32	0,61	0,47

Условные обозначения

-  - заметная корреляционная связь
-  - высокая теснота корреляционной связи
-  - весьма высокая теснота корреляционной связи

Согласно шкале Чеддока, при значениях коэффициента корреляции от 50% до 70% можно диагностировать заметную корреляционную связь между анализируемыми признаками, от 70% до 90% высокую тесноту связи между признаками, свыше 90% - весьма высокую связь.

В рамках работы рассматривались регрессионные модели, теснота связи между которыми составляла от 70% (с высокой и весьма высокой теснотой связи), поскольку только данные модели способны объяснить существенную дисперсию параметров устойчивости региональных систем.

В таблице 3.8 отражены основные параметры построенных моделей, необходимые для оценки статистической значимости и интерпретации предложенных функций влияния отдельных факторов цифровизации на показатели устойчивости региональных систем.

Таблица 3.8 – Основные характеристики регрессионных моделей¹

Анализируемые параметры	Множественный R	R ²	Значимость F
x ₁ и y ₃	0,89	0,80	≈ 0
x ₂ и y ₃	0,91	0,83	≈ 0
x ₃ и y ₃	0,90	0,81	≈ 0
x ₆ и y ₃	0,92	0,86	≈ 0
x ₇ и y ₃	0,92	0,84	≈ 0
x ₉ и y ₃	0,91	0,82	≈ 0
x ₁₀ и y ₃	0,80	0,63	≈ 0
x ₅ и y ₅	0,73	0,53	≈ 0
x ₈ и y ₅	0,70	0,48	≈ 0
x ₃ и y ₁₄	0,73	0,53	≈ 0
x ₆ и y ₁₄	0,75	0,56	0,006
x ₃ и y ₂₀	0,73	0,54	≈ 0
x ₄ и y ₂₀	0,72	0,51	≈ 0
x ₆ и y ₂₀	0,81	0,66	0,0004
x ₇ и y ₂₀	0,70	0,49	≈ 0

Исходя из результатов, представленных в Таблице 3.8, статистически значимыми являются все регрессионные модели.

Из расчетов видно, что величина как внешних, так и внутренних затрат на внедрение и использование цифровых технологий оказывает

¹ ≈ 0 обозначены значения, принимающие 0 с точностью округления до четвертого знака

существенное влияние на значение валового регионального продукта. Доля дисперсии, объясненной x_1 , составляет 80% (Рисунок 3.20) а x_2 - 81% (Рисунок 3.21).

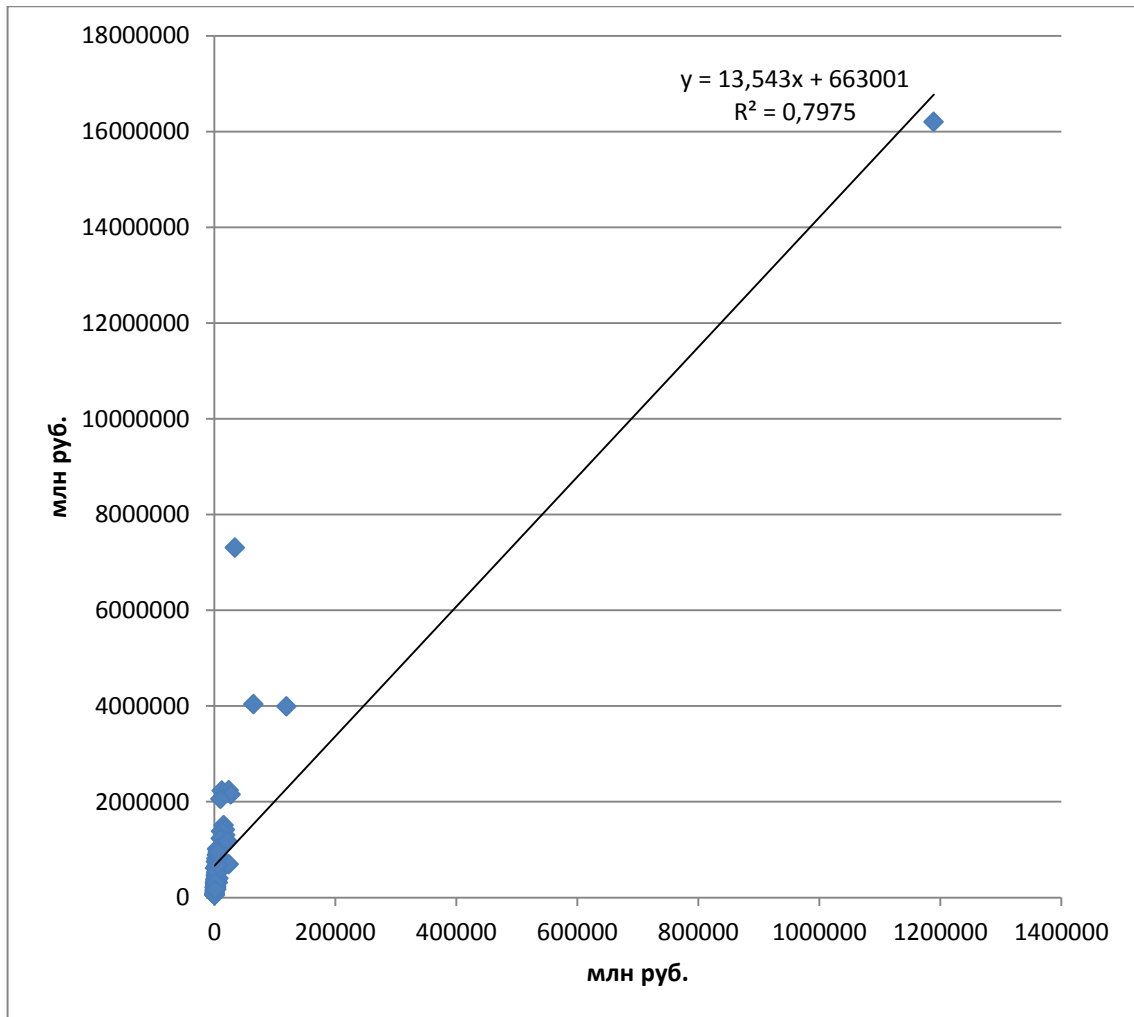


Рисунок 3.20 – График зависимости величины валового регионального продукта от внутренних затрат на внедрение и использование цифровых технологий

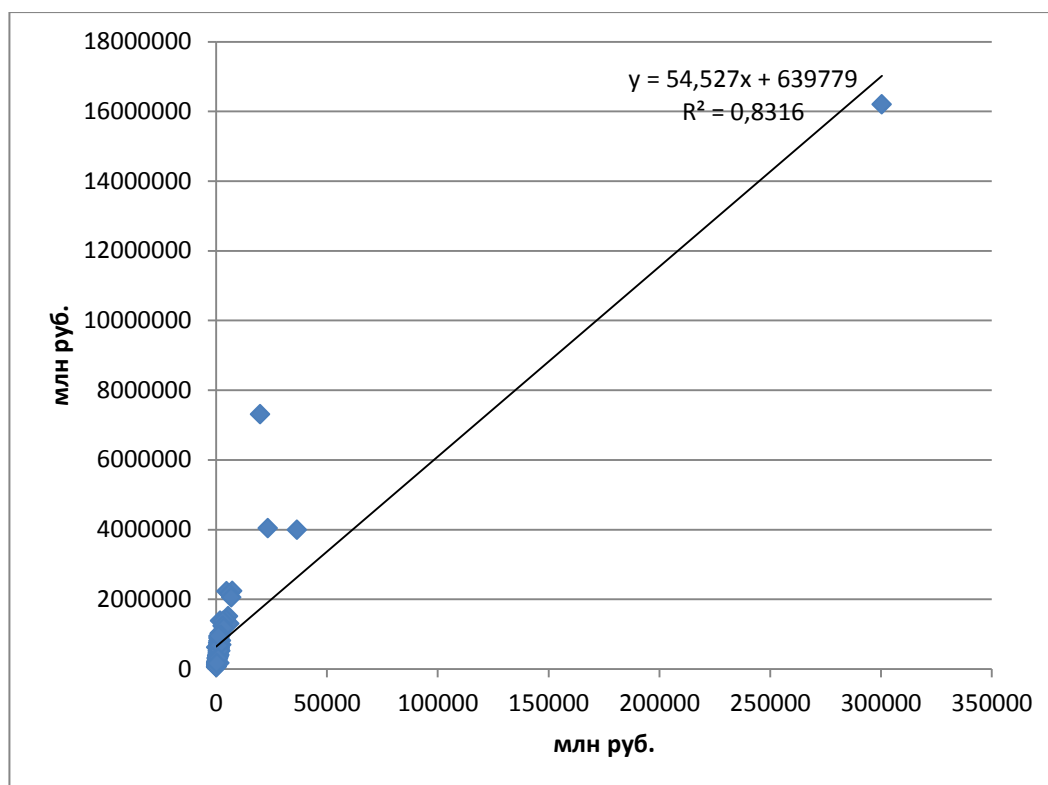


Рисунок 3.21 – График зависимости величины валового регионального продукта от внешних затрат на внедрение и использование цифровых технологий

Таким образом, можно отметить, что финансирование цифровизации оказывает положительное влияние на социально-экономическое развитие регионов.

Величина валового продукта также коррелирует с числом активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет ($R^2 = 0,86$) и выданными патентами на изобретения ($R^2 = 0,84$). Данные расчеты подтверждают существенное положительное влияние цифровизации и результатов научно-технического прогресса на социально-экономическое развитие регионов.

Также результатами вычислений подтверждается взаимосвязь между численностью аспирантов и величиной ВРП (Рисунок 3.22).

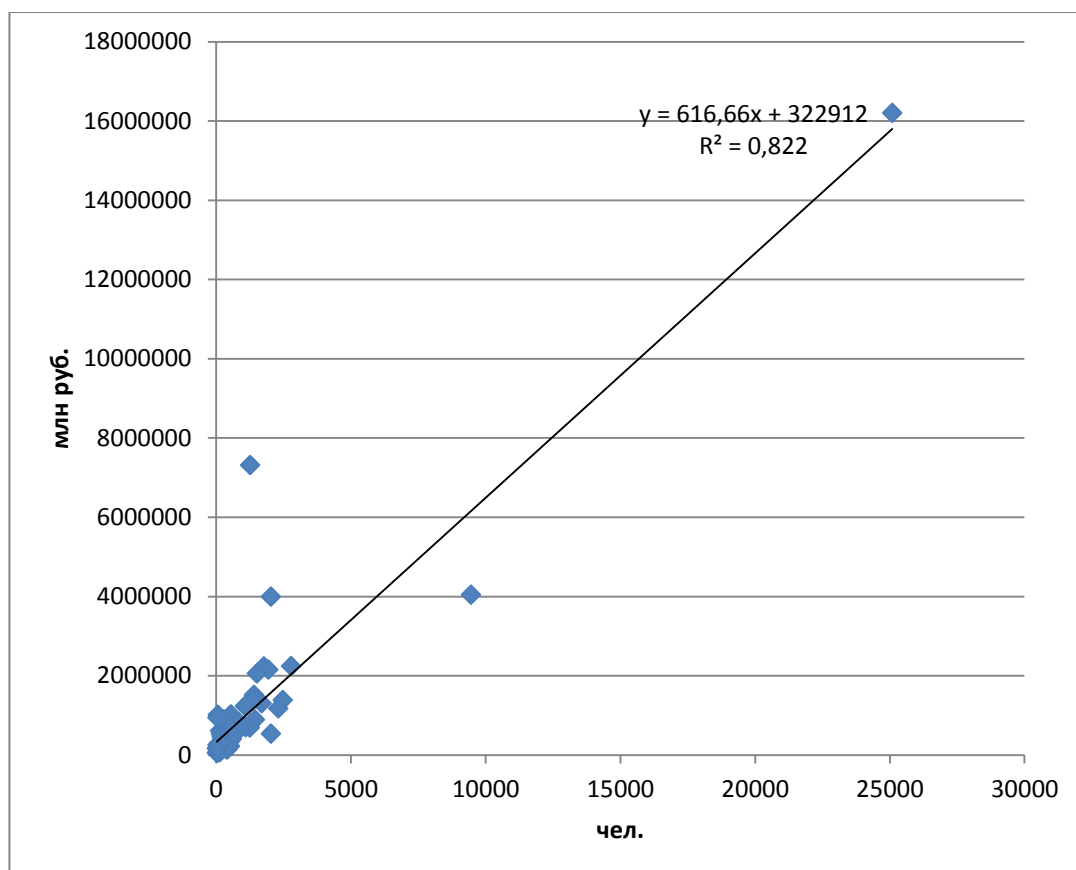


Рисунок 3.22 – График зависимости величины валового регионального продукта от численности аспирантов

Данные расчеты подчеркивают необходимость масштабного развития системы подготовки кадров высшей квалификации, поскольку будущее развитие России в рамках перехода к шестому технологическому укладу невозможно без достижений научно-технического прогресса, ядром которого являются человеческие ресурсы.

Финансирование цифровизации требует значительных затрат, поэтому привлечение иностранных инвестиций может стать толчком к новому этапу социально-экономического регионального развития.

Значение сальдо поступлений прямых иностранных инвестиций в российские регионы на 63% объясняет величину ВРП. Таким образом, активное привлечение зарубежных вложений в региональную экономику может существенно улучшить ее состояние.

Для среднего значения ВРП по результатам пятилетнего анализа справедлива система уравнений (3.25), описывающая влияние отдельных факторов на данный параметр:

$$\begin{cases} y_3 = 13,54x_1 + 663001 \\ y_3 = 54,27x_2 + 639779 \\ y_3 = 3218,84x_6 - 334930 \\ y_3 = 2930,35x_7 + 236465,5 \\ y_3 = 616,65x_9 + 322912,3 \\ y_3 = 859,53x_{10} + 631963,8 \end{cases} \quad (3.25)$$

Опираясь на данные Таблицы 3.8 можно сделать вывод о том, что между всеми исследуемыми независимыми параметрами и средним уровнем занятости имеет место прямая связь разной силы.

Таким образом, грамотный поход к работе с человеческим капиталом в условиях цифровой экономики является необходимым условием для регионального развития.

Наиболее существенное влияние на результирующий признак оказывает число организаций, использовавших серверы (в процентах от общего числа обследованных организаций) (Рисунок 3.23), и число выданных патентов на изобретения (Рисунок 3.24).

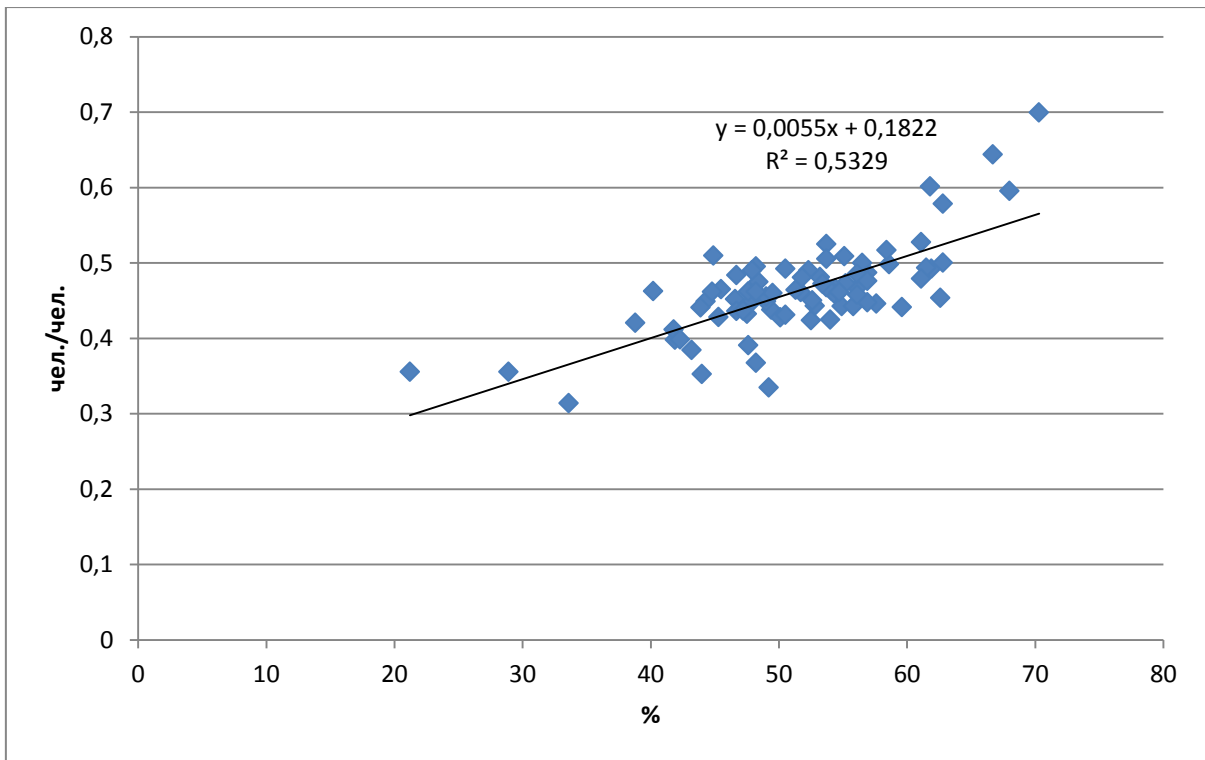


Рисунок 3.23 - График зависимости уровня занятости от числа организаций, использовавших серверы (в процентах от общего числа обследованных организаций)

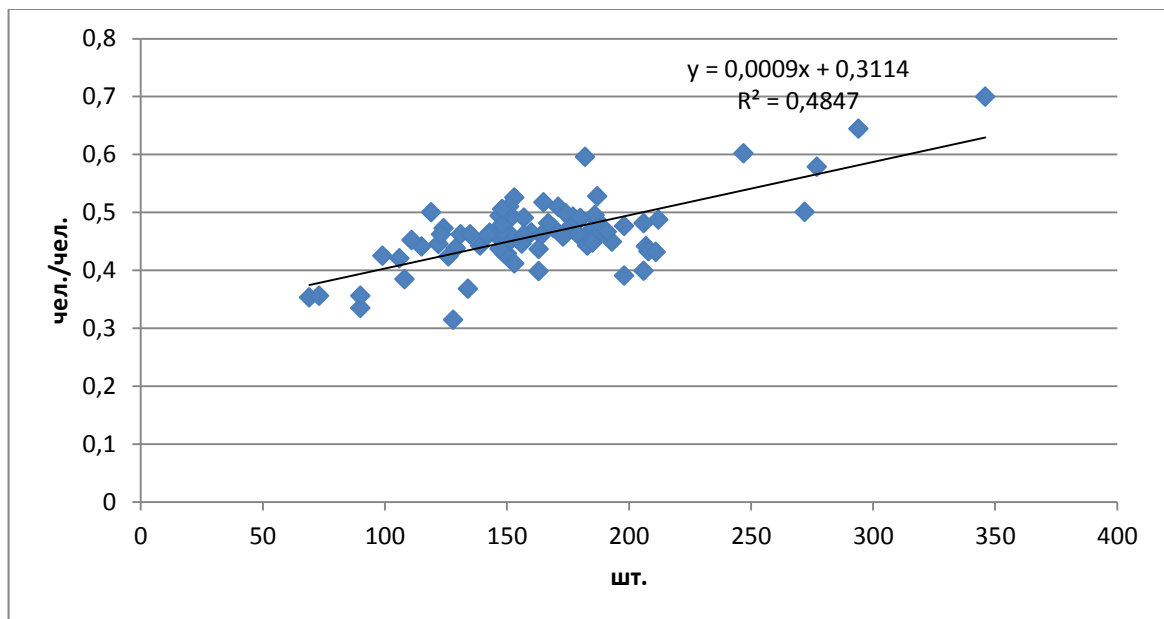


Рисунок 3.24 - График зависимости уровня занятости от числа выданных патентов на изобретения

В исследованиях Лютова Н. Е. [60] отмечается, что активное внедрение цифровых технологий сопряжено с принципиальной трансформацией рынка труда и появлением новых нетипичных форм занятости (дистанционной работы, труда через онлайн платформы и т.д.)

Таким образом, активное использование предприятиями интернет-возможностей и достижений научно-технического прогресса обеспечивает появление дополнительных форм и инструментов труда.

Система уравнений, описывающих влияние цифровых технологий на изменение занятости, примет следующий вид (3.26):

$$\begin{cases} y_5 = 0,005x_5 + 0,182246 \\ y_5 = 0,0009x_8 + 0,311354 \end{cases} \quad (3.26)$$

Показатели объема информации, переданной при доступе к сети Интернет, и числа активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет являются своеобразными индикаторами практического применения возможностей цифровизации.

Наблюдается высокое значение коэффициента корреляции между данными параметрами и величиной сбрасываемых загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты. Связь между параметрами прямая ($R= 73\%$ и 75% для x_3 и x_6 соответственно) (3.27):

$$\begin{cases} y_{14} = 0,1559x_3 + 85,81 \\ y_{14} = 0,2823x_6 + 56,29 \end{cases} \quad (3.27)$$

В данных уравнениях дисперсия результирующего признака описывается объемом переданной информации, переданной при доступе к сети Интернет на $48,47\%$, числом активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет на $53,19\%$

Это еще раз подтверждает необходимость тщательного анализа влияния аспектов цифровизации не только на уровень развития производства, но и на экологическое состояние, меняющееся под влиянием активного производственного развития региональных производственных структур.

Из 10 независимых переменных 4 цифровых индикатора коррелируют с числом используемых передовых технологий на существенном уровне (Рисунки 3.25 – 3.28).

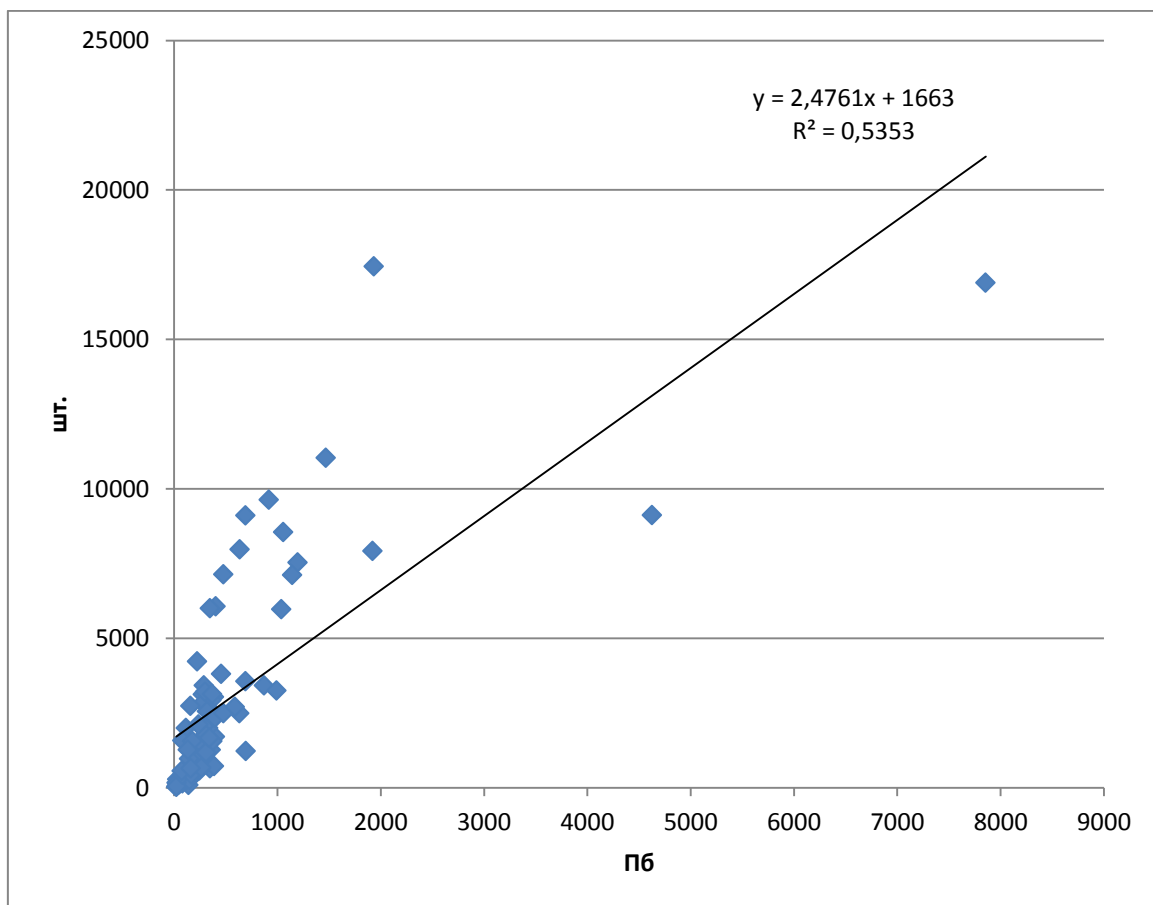


Рисунок 3.25 - График зависимости числа используемых передовых технологий от объема информации, переданной при доступе к сети Интернет

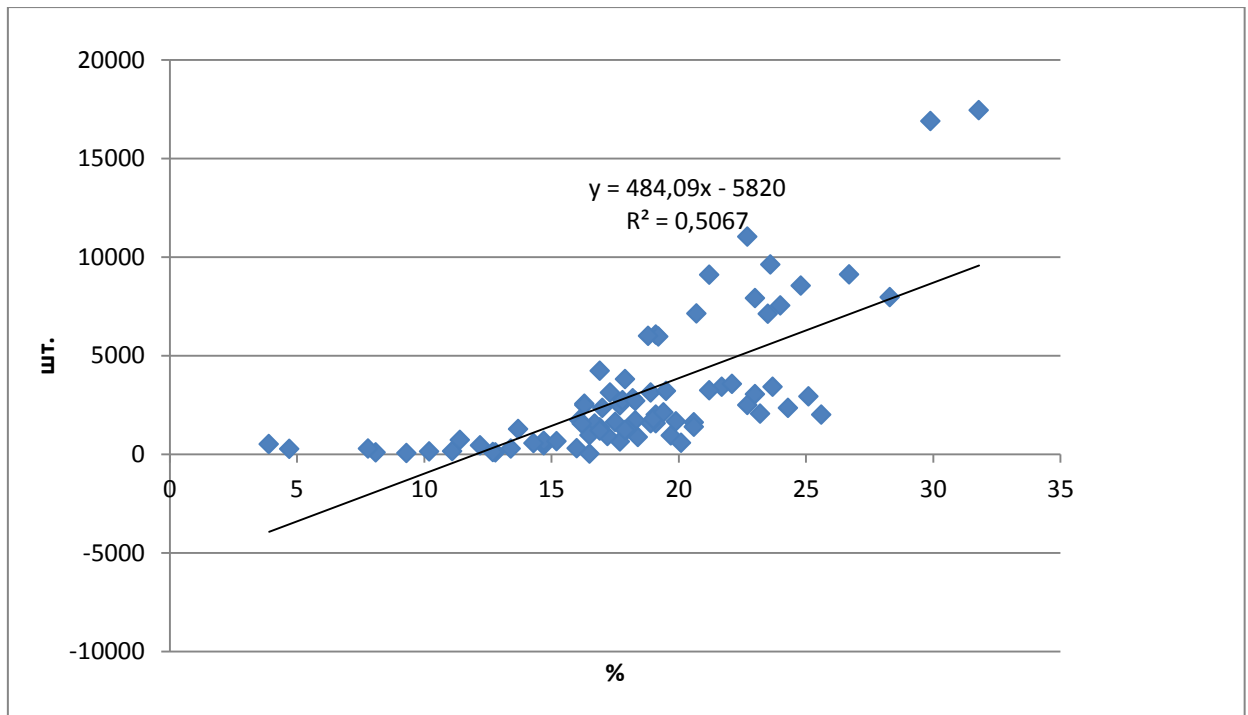


Рисунок 3.26 - График зависимости числа используемых передовых технологий от доли организации, использовавших CRM, ERP, SCM – системы в общей структуре обследованных организаций

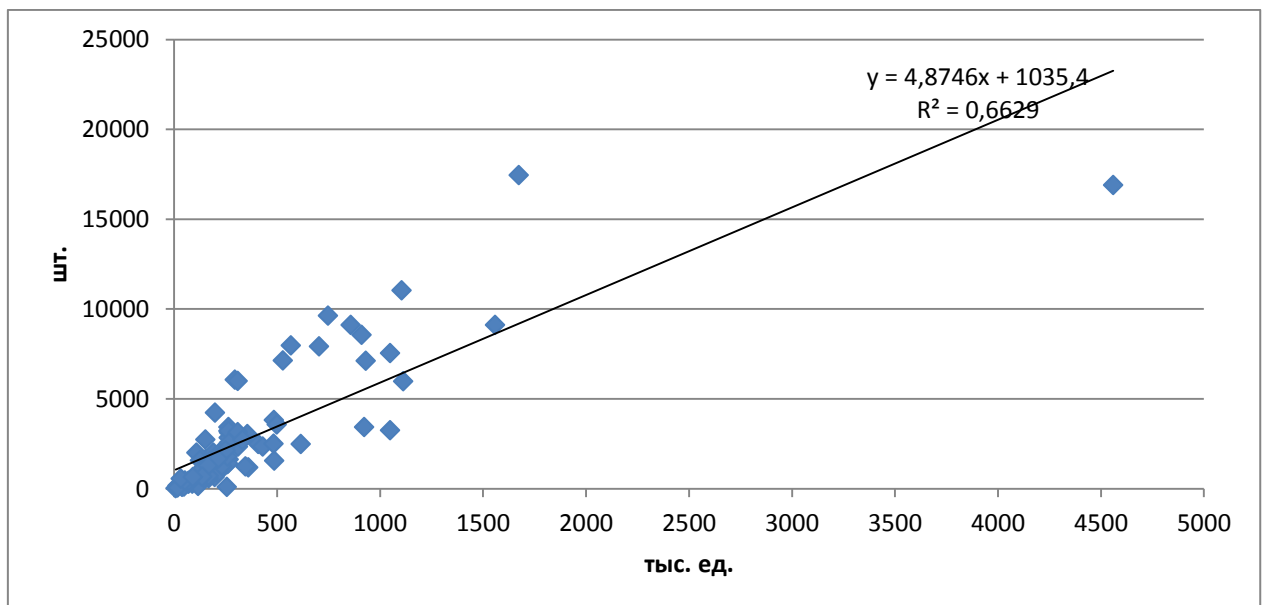


Рисунок 3.27 - График зависимости числа используемых передовых технологий от численности активных абонентов фиксированного широкополосного доступа к сети Интернет

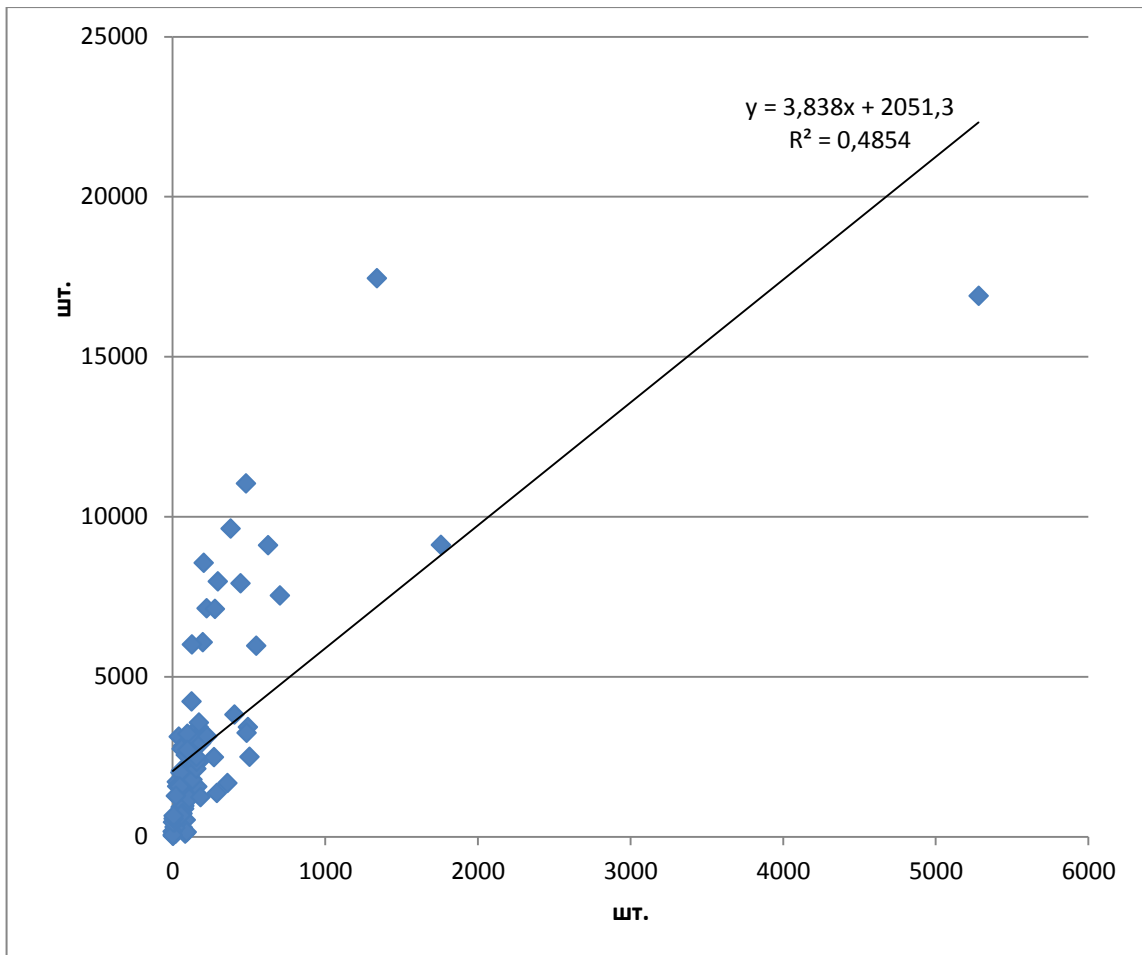


Рисунок 3.28 - График зависимости числа используемых передовых технологий от числа выданных патентов на изобретения

Логично, что использование передовых технологий предполагает активное применение достижений цифровизации в области обработки больших объемов данных.

Таким образом, цифровизация может стать инструментом, призванным сократить отставание научно-инновационного развития регионов, что приобретает особую актуальность в рамках необходимого преодоления технологических разрывов для освоения страной технологий нового уклада.

Разработанные в параграфе 3.3 модели могут использоваться для прогнозирования отдельных компонентов устойчивого развития на базе цифровизации всех сфер жизни человека.

Использование существенного числа наблюдений позволяет сделать вывод о высокой практической значимости, что подтверждено результатами параметризации построенных зависимостей.

Таким образом, грамотное управление цифровыми процессами с учетом особенностей их влияния на отдельные параметры устойчивого развития, может быть использовано для преодоления выявленных проблем в области устойчивого роста конкретных региональных групп в рамках перехода к шестому технологическому укладу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках исследования было выявлено, что традиционный подход к анализу устойчивого регионального роста следует дополнить с учетом актуальных направлений, обеспечивающих возможность его обеспечения. Одним из важнейших инструментов стимулирования социально-экономического развития регионов способно стать активное внедрение достижений научно-технического прогресса. В случае их грамотного применения становится возможным преодоление существующих диспропорций регионального развития и обеспечение устойчивого курса роста.

Рассмотрение научно-инновационного блока как отдельной составляющей устойчивого развития позволяет учесть при оценке региональных процессов существующие возможности роста даже в сложных кризисных условиях. Кроме того, при анализе устойчивости следует рассматривать не только текущее состояние системы, но и ее воспроизводственные характеристики.

С учетом вышеперечисленного, в диссертационном исследовании было расширено содержание понятия «устойчивое региональное развитие» за счет включения в него кроме общепризнанных составляющих устойчивого роста (экономическая, экологическая, социальная) научно-инновационной сферы, что позволит выделить параметры региональной устойчивости и разработать инструментарий ее анализа.

Следует отметить, что цифровая трансформация затрагивает все сферы жизни общества, поэтому важно рассматривать особенности ее влияния на региональные процессы.

В диссертационном исследовании была предложена модифицированная модель Кобба-Дугласа, в которой учитывается влияние цифровизации на социально-экономическое развитие территорий, что

позволит охарактеризовать особенности валового производства в условиях цифровой экономики.

Как показали результаты расчётов, средняя отдача от капитала и от использования цифровизации значительно превышает отдачу от применения фактора труда. Таким образом, современную экономику можно охарактеризовать как трудосберегающую, основу которой представляет внедрение цифровых технологий.

В рамках работы была разработана методика оценки степени устойчивого развития регионов, что позволит провести анализ экономических, экологических, социальных и научно-инновационных процессов, протекающих на региональном уровне. В отличие от традиционного подхода к анализу региональной устойчивости, предложенные рекомендации предполагают группировку параметров устойчивого роста по четырем блокам, дополняя традиционную модель оценки научно-инновационной составляющей.

На основании анализируемых параметров устойчивости были рассчитаны средние значения и с использованием метода *k*-средних сформированы региональные группы, для которых в последующем был проведен анализ их воспроизводственных характеристик. Это позволило оценить группы субъектов Российской Федерации с точки зрения их сильных и слабых сторон: было выявлено, что для 6 из 7 групп имеют место определенные особенности регионального развития, а один кластер включает в себя наиболее разнородные с точки зрения устойчивого роста субъекты.

В диссертации был предложен инструментарий оценки цифровой трансформации в регионах, который позволяет проанализировать уровень дифференциации субъектов Российской Федерации внутри групп, определенных на основе результатов кластерного анализа по параметрам устойчивости, с точки зрения цифровой составляющей. Для оценки возможности прогнозирования процессов в регионах использовался

энтропийно-информационный подход, с помощью которого была определена мера цифровой неопределенности. Проведенные расчеты подтверждают отсутствие единых тенденций в области цифровой трансформации для групп территорий, определенных на основе кластерного анализа, причем наибольшая степень энтропии характерна для региональной группы с наиболее разнородными средними характеристиками устойчивого развития. Все это подтверждает тот факт, что процессы цифровизации в стране протекают крайне неоднородно и сопряжены с необходимостью тщательного анализа аспектов их внедрения для достижения максимальной результативности в рамках необходимости обеспечения регионального роста.

В работе был разработан оценочный механизм управления экономической, экологической, социальной и научно-инновационной системами, который позволяет воздействовать на факторы устойчивого регионального роста, что может быть использовано при формировании программ устойчивого развития регионов. На основе эконометрических расчетов была определена возможность управления отдельными блоками устойчивого роста регионов на основе выявленных взаимосвязей в развитии региональных систем. Проведенные расчеты позволили сформулировать вывод о том, что факторы, описывающие особенности цифровой экономики, в той или иной мере оказывают влияние на все блоки устойчивого развития регионов. Таким образом, цифровая трансформация является важнейшим инструментом управления устойчивым региональным развитием, что подтверждается результатами проведенных в работе расчетов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» от 29.11.2007 N 282-ФЗ // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72844/ (дата обращения 30.10.2023 г.)
2. Указ Президента Российской Федерации «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» от 01.04.1996 г. № 440 [Электронный ресурс] // СПС Гарант. Режим доступа: <https://base.garant.ru/1548498> (дата обращения: 17.09.2023)
3. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» от 02.07.2021 г. № 400 [Электронный ресурс] // СПС Гарант. <https://base.garant.ru/401425792/> (дата обращения: 17.09.2023)
4. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» от 07.05.2024 г. №309 [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/ (дата обращения 30.06.2024 г.)
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации «О Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» от 04.02.2009 г. № 132-р // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_84814/ (дата обращения: 10.09.2022 г.)
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» от 02.02.2015 г. № 151-р

(ред. от 13.01.2017) // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174933/2844094b7ba6e57e91fd5bb036ee91d9f6727238/ (дата обращения: 10.09.2022 г.)

7. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении плана мероприятий по реализации в 2016-2025 годах Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» от 25.08.2016 г. № 1792-р (ред. от 14.03.2023) // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203902/ (дата обращения: 25.06.2023 г.)

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации «О плане мероприятий по реализации в 2018 - 2020 годах Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» от 30.01.2018 г. № 118-р (ред. от 29.04.2021) // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_289600/38a435ed22145c6e81c48fbe05cb1b8eee7431c1/ (дата обращения: 30.06.2021 г.)

9. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года» от 13.02.2019 №207-р (ред. от 30.09.2022 г.) СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318094/006fb940f95ef67a1a3fa7973b5a39f78dac5681/ (дата обращения: 09.01.2024 г.)

10. Алферова Т. В. Становление концепции устойчивого развития: региональный аспект/ Т. В. Алферова// Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2021. - №1 – с.252 – 263

11. Алферова Т.В. Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки / Т. В. Алферова // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2020. – Т.15. № 4. – с. 494-511 – doi: 10.17072/1994-

9960-2020-4-494-511

12. Архипова М.Ю. Региональные аспекты развития информационно-коммуникационных и цифровых технологий/ М.Ю.Архипова, В.П. Сиротин // Экономика региона – 2019. – Т.15, вып. 3. – с. 670-683. – doi: 10.17059/2019-3-4

13. Атурин В.В. Управление цифровой трансформацией: научные подходы и экономическая политика / В.В. Атурин, И.С. Мога, С.М. Смагулова // Управленец. – 2020. – Т. 11. №2. – с. 67-76. – doi: 10.29141/2218-5003-2020-1

14. Багатова Л. Р. Выполнение закона Мальтуса в современном мире/ Л. Р. Багатова// Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. - № 4-2 – с.8-10

15. Бархатов В. И. К вопросу об измерении устойчивого развития российских регионов / В.И. Бархатов// Вестник Челябинского государственного университета – 2021 - №3 (449) – с.96 – 105

16. Бездудная А.Г. Организации развития региона с использованием технологии развития рынка проектов ГЧП / А.Г. Бездудная, Д.С. Юдин// Инновации и инвестиции. - №10. -2023. – с. 502-504

17. Бобылев С.Н. Индикаторы экологического развития: региональное измерение / С.Н. Бобылев, О.В. Кудрявцева, С.В. Соловьева, К.С. Ситкина// Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2018. - №2. – с.21 – 33

18. Богатова И.Б. Оценка индикаторов устойчивого развития на территории Самарской области / И.Б. Богатова // Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева. – 2017. – Т. 1, № 1. – с. 1–7

19. Боровская М. А. Резервы роста производительности труда в условиях цифровой трансформации / М.А. Боровская, М.А. Масыч, Т.В. Федосова // Terra Economicus. – 2020. – 18(4). – с. 47-66 - doi: 10.18522/2073-6606-2020-18-4-47-66

20. Бриллиантова В. В. Технологическое разнообразие и

самообеспеченность производства передовыми производственными технологиями в российских регионах/ В. В. Бриллиантова, В. В. Власова, К.С. Фурсов // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, вып. 4. – с. 1224-1238. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-4-15>

21. Быкова М. Л. Развитие нового технологического уклада в условиях цифровизации в регионах и видах экономической деятельности / М.Л. Быкова, О.А. Дони́чев, С.А. Грачев // Финансовая экономика. – 2021. - №6 – с.39-45

22. Быкова Формирование устойчивого производственно-технологического развития территорий в условиях цифровизации/ М.Л. Быкова, О.А. Дони́чев, С.А. Грачев // Финансовая экономика. – 2022. - №3 - с.69-71

23. Валько Д. В. Краудфандинг как инструмент инвестирования в проекты устойчивого развития и его место в экосистеме зеленых финансов Д.В. Валько // Вестник СПб университета. Экономика. – 2021. – Т. 37. Вып. 1. – с. 109–139 – <https://doi.org/10.21638/spbu05.2021.105>

24. Власов М.В. Цифровая экономика как основное направление повышения уровня экономической безопасности региона (на примере субъектов Центрального федерального округа РФ) / М.В.Власов // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2020. – Том 15. № 2. - с. 271-287 – doi: 10.17072/1994-9960-2020-2-271-287

25. Воробьева Т.В. О комплексном подходе к планированию устойчивого развития ресурсного региона / Т.В. Воробьева, Н.В. Лаходьнова //Международный научно-исследовательский журнал. – 2017 – №4(58) – с.84-86

26. Воронцовский А.В. Цифровизация экономики и ее влияние на экономическое развитие и общественное благосостояние/ А.В. Воронцовский // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2020. – Т 36. Вып. 2. – с. 189-216

27. Ганичев Н.А. Принуждение к цифровой экономике: как

изменится структура цифровых рынков под влиянием пандемии COVID-19? / Н.А. Ганичев, О.Б. Кошовец // Проблемы прогнозирования. – 2021. – № 1. – с. 19-35. – doi : 10.47711/0868-6351-184-19-35

28. Гарипов Р.И. К вопросу об оценке устойчивого развития региональной экономической системы / Р.И.Гарипов, Е.Н. Гарипова // Управление в современных системах. –2013. –№ 1. – с. 29-43

29. Головенчик Г.Г. Цифровая глобализация как новый этап развития мировой экономики /Г.Г. Головенчик // Цифровая трансформация. –2018. –№ 1 (2) . –с.26-36

30. Гостев Р.Г. Будущее, которого мы хотим / Р.Г.Гостев и С.Р. Гостева // Право и государство: теория и практика. – 2013. - №11. – с. 141-151

31. Грачев С. А Устойчивое развитие регионов: экономико-экологический аспект / С.А. Грачев, М.Л. Быкова// Финансовая экономика. – 2021. - №7 – с.130-135

32. Грачев С.А. Энтропийный подход к оценке уровня цифровизации в Российской Федерации / С.А. Грачев, М.Л. Быкова // Проблемы развития территории. – 2022. – Т. 26. № 3. – с. 42-55. – doi: 10.15838/ptd.2022.3.119.4

33. Грязнова А.Г. Региональные проблемы управления инфраструктурой связи в цифровой экономике / А.Г. Грязнова, В.С. Антонюк, Е.Л. Корниенко // Управленец. – 2019. –Т. 10. № 4. – с. 38-50. – doi: 10.29141/2218-5003-2019-10-4-4

34. Губанова Е.С. Преодоление социально-экономического неравенства как условие устойчивого сбалансированного пространственного развития региона /Е.С. Губанова, В.С. Клещ// Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. –2019. – Т 12. № 5– с. 44-57. – doi: 10.15838/esc.2019.5.65.3

35. Гутман С.С. Индикаторы устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации: проблемы выбора и измерения / С.С. Гутман, А.А. Басова// Арктика: экология и экономика. – 2017. – № 4 (28). – с. 32–48. doi: 10.25283/2223-4594-2017-4-32-48

36. Двас Г.В. Ветроэнергетика как фактор устойчивости региональных экономических систем /Г.В. Двас, Е.Г. Цыплакова, Р.Р. Никрифоров// Общество: политика, экономика, право. – 2023. – № 6. – с. 87-93. – <https://doi.org/10.24158/per.2023.6.12>

37. Доклад о мировом развитии Всемирного банка «Цифровые дивиденды», doi: 10.1596/978-1-4648-0671-1.A. Режим доступа: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/224721467988878739/pdf/102724-WDR-WDR2016Overview-RUSSIAN-WebRes-Box-394840B-OUO-9.pdf>. (дата обращения: 06.11.2021 г.)

38. Доницев О.А. Анализ достаточности исходных данных для процесса цифровизации / О.А. Доницев, С.А. Грачев // Новые вызовы цифровизации в стратегическом развитии регионов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием., г.Владимир: Транзит-ИКС – 2021. – с.10-13

39. Дорошенко Ю.А. Инновационное развитие региона в условиях современных тенденций неоиндустриализации /Ю.А. Дорошенко, И.А. Малыхина, И.В. Сомина // Экономика региона. – 2020. – Т 16, вып.4. – с. 1318-1334. – doi: 10.17059/ekon.reg.2020-4-21

40. Дьяков М.Ю. О некоторых функциональных зависимостях в региональных экстерналиях/ М.Ю.Дьяков// Известия ДВФУ. Экономика и управление. – 2020. – № 1. – с. 106–121

41. Еремин В.В. Управление конкурентоспособностью в системе цифровых платформ / В.В. Еремин, В.П. Бауэр, А.Н. Райнов// Проблемы управления. – 2020. – №4. – с.27-40

42. Ефимова Е.Г. Устойчивое развитие территорий в разрезе моделирования стратегических интересов и приоритетов/ Е.Г. Ефимова, Т.Р. Лукашенко//Вестник экономики, права и социологии. – 2021. - №3 – с.6 – 9

43. Зеленков Ю.А. Нечеткая регрессионная модель влияния технологий на уровень жизни / Ю.А. Зеленков, Е.В. Лашкевич // Бизнес-информатика. – 2020. – Т. 14. № 3. – с. 67–81. – doi: 10.17323/2587-

814X.2020.3.67.81

44. Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ. – 2021. – 380с. – 300 экз. – ISBN 978-5-7598-2385-8 (в обл.)

45. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ. – 2024. – 276 с. - 350 экз. – ISBN 978-5-7598-3008-5 (в обл.)

46. Исследование региональных особенностей управления научно-инновационным потенциалом в условиях цифровизации на примере Владимирской области / П.Н. Захаров, Д.Ю. Фраймович, М.Л. Быкова [и др.]// Индустриальная экономика. – 2021. – Т. 8. №5 –с.715 – 721

47. Калиновский П.С. Подходы к построению критериев устойчивого развития в работах М.З. Згуровского / П.С. Калиновский, Н.С. Емельянова, Е.Н. Менюк// Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2015. – Т. 1 (11), вып. 2. – с. 20–31

48. Кириленко В. П. Киберпреступность и цифровая трансформация / В.П. Кириленко, Г.В. Алексеев// Теоретическая и прикладная юриспруденция. – 2021. - №1(7) – с.39 – 53

49. Клейнер Г.Б. Интеллектуальная теория фирмы / Г.Б. Клейнер//Вопросы экономики. – 2021. – №1. – С.73-97. – doi org/10:32609/0042-8736-2021-1-73-97

50. Комаров В.М. Стратегии устойчивой мобильности: лучшие мировые практики / В.М. Комаров, В.В. Акимова // Экономическая политика. – 2021. – Т.16. №1. – с. 82-103. – doi: 10.18288/1994-5124-2021-1-82-103

51. Костина Н.Б. Значение классических и современных социологических концепций для анализа факторов цифрового неравенства / Н.Б. Костина, А.А. Чижов// Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. – 2021. – №2 – с.260-269 - doi: 10.17072/2078-

7898/2021-2-260-269

52. Котов Р. М. Исследование роли стратегического планирования в повышении уровня устойчивого развития экономики региона / Р.М. Котов // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2021. – Т. 6. № 4. – с. 548-559

53. Крамин Т. В. Развитие цифровой инфраструктуры в регионах России / Т.В. Крамин, А.Р. Климанова// Terra Economicus. – 2019. – №17(2) – с. 60–76. . – doi: 10.23683/2073-6606-2019-17-2-60-76

54. Краснощеков Г.П. Хронология (календарь) событий, связанных со становлением представлений об «устойчивом развитии» /Г.П. Краснощеков, Г.С. Розенберг// Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2008. – № 2 (24) . – с. 221-288

55. Кузнецова Ю.А. Этапы формирования и развития концепции устойчивого развития / Ю.А. Кузнецова //Молодой ученый. – 2013. - № 5 (52) – с. 337-339

56. Кукарин М.В. Совершенствование методики оценки устойчивого развития муниципальных образований / М.В. Кукарин, В.В. Рокотянская // Вестник университета. – 2021. – №6. – с. 96-103

57. Лапин А. Е. Оценка уровня социально-экономического развития регионов Приволжского федерального округа / А. Е. Лапин, Я. А. Лапин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2020. – № 4 (56) . – с. 117-135. - doi 10.21685/2072-3016-2020-4-12.

58. Литвинцева Г.П. Эффекты цифровой трансформации экономики и качества жизни населения в России / Г.П. Литвинцева, И.Н. Карелин// Terra Economicus. – 2020. – №18 (3) . – с. 53-71.

59. Лыженков А.В. Оценка современных экономических проблем дотационных регионов в контексте обеспечения их устойчивого развития / А.В. Лыженков // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – №4 – с.214-217

60. Лютов Н. Л. Трансформация трудового правоотношения и новые формы занятости в условиях цифровой экономики / Н.Л. Лютов// Журнал российского права. – 2019. – № 7. – С. 115— 130. – DOI: 10.12737/jrl.2019.7.10
61. Магомедова М.М. Концептуальные основы оценки и моделирования устойчивого развития региона как эколого-социально-экономической системы (на примере Республики Дагестан) / М.М. Магомедова, У.А.-И. Курбанова, К.Д. Дахдуева // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т.16, N 3. – с. 191-199. – doi: 10.18470/1992-1098-2021-3191-199
62. Майоров С.И. Цифровая трансформация рынка капитала / С.И.Майоров // Экономическая политика. – 2020. – Т 15. №5. – с. 8-31. – doi: 10.18288/1994-5124-2020-5-8-31
63. Макаров В.Л. Агентоориентированная модель как инструмент регулирования экологии региона / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизиу, Е.Д. Сушко // Журнал НЭА. – 2020. – №1. – с. 151-171 – doi: 10.31737/2221-2264-2020-45-1-6
64. Малкина М. Ю.. Оценка устойчивости развития региональных экономик на основе расстояний Махаланобиса / М.Ю. Малкина// Terra Economicus. – 2020. – №18(3). – с.140–159. – DOI: 10.18522/2073-6606-2020-18-3-140-159
65. Манахова И.В. Моделирование юизнес-процессов цифровой компании / И.В. Манахова, Е.В. Левченко, А.Р. Есина // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. – 2022. – Т.19 - №2(122) – с.211 – 218
66. Мантаева Э. И. Экологическая составляющая экономического развития: эволюция взглядов на проблему / Э. И. Мантаева, В. С. Голденова, И. В. Слободчикова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3, Экономика. Экология. - 2018. - Т. 20, № 3. - С. 34-41. - doi: <https://doi.org/10.15688/jvolsu3.2018.3.4>

67. Мариев О.С. Управление факторами инновационной активности российских регионов на основе эконометрического моделирования / О.С. Мариев, К.М. Нагиева, В.Л. Симонова // Управленец. – 2020. – Т. 11. № 1. – С. 57-69. – doi: 10.29141/22185003-2020-11-1-6
68. Мекуш Г.Е. Подходы к разработке индикаторов устойчивого развития на региональном уровне / Г.Е. Мекуш// География и природные ресурсы. – 2006. – № 1. – С. 18–24
69. Мелех Т. Значимость устойчивого регионального развития регионов России / Т.Мелех//Инновации и инвестиции. – 2021. – №10. – с. 135-140
70. Миролобова Т. В. Цифровая трансформация и ее влияние на социально-экономическое развитие российских регионов / Т.В. Миролобова, М.В. Радионова// Экономика региона. – 2023. - №19(3). – с. 697-710
71. Назаров А.Д. DATA SCIENCE и обеспечение экономической безопасности в эпоху цифровой экономики / А.Д. Назаров, В.А. Плотников// Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – №4 (142). – с.151 -155
72. Наумов И. В. Цифровизация промышленного производства в регионах России. Пространственные взаимосвязи / И. В. Наумов, Ю. В. Дубровская, Е. В. Козоногова// Экономика региона. – 2020. – Т. 16, вып. 3. – с. 896-910. – doi: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-17>
73. Невзорова Е. Н. Пространственные взаимосвязи и закономерности распространения теневой экономики в России / Е. Н. Невзорова, А. П. Киреенко, И. А. Майбуров // Экономика региона. — 2020. — Т.16, вып. 2. — С.464-478
74. Опыт применения энтропийного коэффициента Шеннона к анализу физической подготовленности двух групп учеников четвертых классов / Громенко В.М., Фаттахов Ф.Т., Трунова И.В. [и др.]// Ученые записки Крымского фед. ун-та им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2017 – № 4. Т. 3. – с. 55–70

75. Оценка цифровой составляющей качества жизни населения в регионах Российской Федерации / Г.П. Литвинцева, А.В. Шмаков, Е.А. Стукаленко [и др.] // Terra Economicus. – 2019. – №17(3) – с.107–127. – doi: 10.23683/2073-6606-2019-17-3-107-127

76. Пантелеева О.И. Применение индикаторов устойчивого развития на региональном и муниципальном уровне / О.И. Пантелеева // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 22 (157) . – с. 39–47

77. Паршин М.А. Переход России к шестому технологическому укладу: возможности и риски / М.А. Паршин, Д.А. Круглов// Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 5. Ч. 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://web.snauka.ru/issues/2014/05/33059> (дата обращения: 20.10.2023)

78. Пасенов А. Н. Концепция устойчивого развития: теоретико-правовой аспект / А.Н. Пасенов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Юридические науки. – 2020. – Т. 6 (72). № 2. – С. 319 – 325

79. Пашкевич М.С. Предпосылки формирования, сущность и эволюция концепции устойчивого развития / М.С. Пашкевич, В.М. Шаповал// Наука и мир. – 2014. – №2 (4) – с. 40-45

80. Перелет Р.А. Экологические аспекты цифровой экономики / Р.А. Перелет // Мир новой экономики. – 2018. – №12(4) . – с.39-45. –doi: 10.26794/2220-64692018-12-4-39-45

81. Половникова Н.А. Цифровизация в России: проблемы и перспективы / Н.А. Половникова, С.А. Николихина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – №11-4 (74). – с.256 – 261

82. Положенцева Ю.С. Повышение устойчивости развития и сокращение социально-экономической дифференциации как программные направления в решении региональных проблем/ Ю.С. Положенцева // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2008. -

№1(69) – с.339- 343 – doi: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.58.123>

83. Попов Е. В., Симонова В. Л., Тихонова А. Д. Экономические модели инновационной деятельности на базе цифровой платформы / Е. В. Попов, В. Л. Симонова, А. Д. Тихонова // Мир новой экономики. – 2023. – №17(2) . – с.6-17. –doi: 10.26794/2220-6469-2023-17-2-6-17

84. Пчелинцев О.С. Проблемы социально-экономического обоснования региональной политики / О.С.Пчелинцев// Проблемы прогнозирования. – 2002. – № 1. – с. 3–23

85. Разумовский В.М. О региональной концепции природопользования в Арктической зоне России / В.М. Разумовский// Известия Санкт- Петербургского государственного экономического университета. – 2017. – № 1 (103). – С. 107–114.

86. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 1126 с.

87. Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ («РИА Рейтинг»). Режим доступа: <https://riarating.ru/infografika/20200602/630170513.html> (дата обращения 17.01.2024)

88. Руус Н. Й.А. Возможности обеспечения устойчивого экономического развития приморских территорий региона Балтийского моря в условиях цифровой трансформации / Н. Й.А. Руус, Н. Е. Кубина, Ю. Ю Фарафонова // Балтийский регион. –2021. –Т. 13, № 2. – с. 7-26. – doi: 10.5922/2079-8555-2021-2-1

89. Смирнова А.В. Цифровое общество: теоретическая модель и российская действительность / А.В. Смирнова// Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2021. - №1 (161). – с. 129 – 153

90. Статистическая устойчивость цифровой организации / Ананьин В.И., Зимин К.В., Лугачев М.И. [и др.]// Бизнес-информатика. 2021. – Т. 15. № 1. – с. 47–58. – doi: 10.17323/2587-814X.2021.1.47.58

91. Стрелкова И. А. Цифровая экономика: новые возможности и угрозы для развития мирового хозяйства / И.А. Стрелкова//Экономика. Налоги. Право. – 2018. – с.18-26 – DOI: 10.26794/1999-849X-2018-11-2-18-26
92. Третьякова Е.А. Сочетание статического и динамического подходов в оценке устойчивого развития региональных социально-экономических систем / Е.А. Третьякова, М.Ю. Осипова// Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – 2016. – № 2 (29) . – С. 79-92. – doi: 10.17072/1994-9960-2016-2-79-92.
93. Тяглов С. Г. Концепция экспресс-оценки устойчивого развития региона / С.Г. Тяглов, С.В. Коноваленков// Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ) – 2019. – №2(66) – с.147 – 154
94. Урасова А. А. Ключевые аспекты перехода экономической системы к шестому технологическому укладу / А. А. Урасова // Ars Administrandi (Искусство управления). – 2017. - №9(1) – с.52-61. – doi: <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2017-1-52-61>
95. Урасова А.А. Региональный промышленный комплекс в цифровую эпоху: информационно-коммуникационное измерение / А. А. Урасова // Экономика региона. – 2019. – Т. 15. вып. 3. –с. 684-694. – doi: 10.17059/2019-3-5
96. Усков В.С. Научно-технологическое развитие российской экономики в условиях перехода к новому технологическому укладу / В.С. Усков// Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2020. –Т. 13. № 1. – с. 70-86. – doi: 10.15838/esc.2020.1.67.4
97. Усков В.С. Развитие информационного общества в РФ: проблемы и перспективы / В.С. Усков// Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2022. – Т. 15. № 2. – с. 120—137. – doi: 10.15838/esc.2022.2.80.8
98. Ускова Т.В. К читателям. В фокусе внимания проблемы территории / Т.В. Ускова// Проблемы развития территории. – 2022. – Т. 26. №

1. – С. 7-9. – doi: 10.15838/ptd.2022.1.117.1

99. Ускова Т.В. Управление устойчивым развитием региона]: монография / Т.В. Ускова. – Вологда: ИСЭРТ РАН. – 2009. – 355 с.

100. Филимонова Н. Г. Роль кризиса в развитии экономических систем / Н.Г. Филимонова// Известия Байкальского государственного университета. – 2008. - №1(57) – с.13-17

101. Фонд развития гражданского общества. Режим доступа: <http://civilfund.ru/mat/123> (дата обращения 15.06.2022)

102. Халин В. Г. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски / В. Г. Халин, Г.В. Чернова // Управленческое консультирование. – 2018. – №10. – с.46-63

103. Хоменко Е.Б. Современные тенденции цифровой трансформации промышленных предприятий / Е.Б. Хоменко, Л. А. Ватутина, Е.Ю. Злобина // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». – 2022. – Т.32 (вып.4). – с.676 – 682

104. Цветцых А.В. Методика оценки устойчивости развития сельских территорий / А.В Цветцых., Н.В. Шевцова // Азимут научных исследований: экономика и управление - 2020 - Т. 9. № 3 (32) – С. 394-397

105. Ценжарик М. К. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели / М. К. Ценжарик, Ю. В. Крылова, В. И. Стешенко // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2020. – Т. 36. Вып. 3. – с. 390-420. – doi: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>

106. Чернов В. А. Реализация цифровых технологий в финансовом управлении хозяйственной деятельностью / В.А. Чернов// Экономика региона. — 2020. — Т. 16, вып. 1. — С. 283-297

107. Чечина О. С. Управление природопользованием и эколого-экономические показатели деятельности промышленного предприятия / О.С. Чечина // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2019. –№3(117) . – с.92 – 99

108. Чой Б.Г. Эффект случайного взаимодействия цифровой трансформации на общий уровень цен и экономический рост / Б.Г. Чой // Форсайт и управление SIT. – 2020. – Т.14, №1. – с. 29–47
109. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М.: Изд-во иностранной лит-ры. – 1963. – 830 с.
110. Экологическая эффективность и устойчивое развитие регионов России за двадцатилетие сырьевого роста /С.П. Земцов, В.М. Кидяева, В.А. Барина, Т.А. Ланьшина // Экономическая политика. – 2020. – Т. 15. №2. – с. 18-47.
111. Яносова П. Деятельность промышленных предприятий в рамках концепции устойчивого развития: ожидания потребителей/ П. Яносова // Управленец. – 2021. – Т. 12, № 1. – с. 91–101. – doi: 10.29141/2218-5003-2021-12-1-7
112. Acemoglu D. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets / D.Acemoglu, P. Restrepo // Journal of political economy – 2020. – Vol.128(6) – pp. 2188-2244
113. Afmed F. Do institutional quality and financial development affect sustainable economic growth? F. Ahmed, S. Kousar, A. Pervaiz, A. Shabbir // Evidence from South Asian countries, Borsa Istanbul Review. – 2022. – Vol. 22(1). – pp. 189-196. – doi: <https://doi.org/10.1016/j.bir.2021.03.005>
114. Ahmeda F. Do Institutional quality and financial development affect sustainable economic growth? Evidence from south Asian countries / F. Ahmeda, S.Kousarb, A. Pervaiz [et al]// Borsa Istanbul Review. Available at: https://www.researchgate.net/publication/350408781_Do_Institutional_Quality_and_Financial_Development_Affect_Sustainable_Economic_Growth_Evidence_from_South_Asian_Countries (Accessed 03 April 2024)
115. Ali E.B. Green economy implementation in Ghana as a road map for a sustainable development drive: A review / E.B. Ali, V.P. Anufriev, B. Amfo // Scientific African. – 2021. – Vol.12. – P.756 – doi:<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00756>

116. Ballestar M.T. Productivity and employment effects of digital complementarities / M.T. Ballestar, E.Camina, Á. Díaz-Chao et al. // *Journal of Innovation & Knowledge*. – 2021. – Vol. 6. Issue 3 – pp. 177-190
117. Billon M. Disparities in ICT adoption: A multidimensional approach to study the cross-country digital divide / M. Billon, R. Marco, F. Lera-Lopez // *Telecommunications Policy* - 2009. - №33 – pp.596-610.
118. Boarini R. What makes for a better life? The determinants of subjective wellbeing in OECD countries/ R. Boarini // *Evidence from the Gallup World Poll. OECD Statistics Working Papers*. – 2012 – No. 2012/03. OECD Publishing, Paris. – doi:<https://doi.org/10.1787/5k9b9ltjm937-en>
119. Bolton R. N. Customer experience challenges: Bringing together digital, physical and social realms / R. N. Bolton, J. R. McColl-Kennedy, L. Cheung [et al] // *Journal of Service Management*. – 2018. – Vol. 29, iss. 5. – pp. 776-808
120. Boulanger P.M. Sustainable development indicators: a scientific challenge, a democratic issue / P.M. Boulanger // *Open Edition Journals*. – 2008. – Vol. 1, № 1. – Available at: <https://journals.openedition.org/sapiens/166> (Accessed 07 April 2024)
121. Bykova M.L. Assessment of the impact of digitalization on the socio-economic development of the country / M.L.Bykova, S.A.Grachev, O.A. Donichev // *XVII International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regions (IFSDR 2021)*, Yekaterinburg, Russia
122. Cadil J. Public Support of Private R&D — Effects on Economic Sustainability / J. Cadil, K. Mirosnik, L.Petkovova, M. Mirvald // *Sustainability*. – 2018. – Vol. 10, № 12: 4612. – doi: 10.3390/su10124612
123. Dabbous A. Does sharing economy promote sustainable economic development and energy efficiency? Evidence from OECD countries / A. Dabbous, A. Tarhini // *Journal of Innovation & Knowledge*. – 2021. – Vol. 6. Issue, January-March 2021. – pp. 58-68
124. D'Amato D. Thinking green, circular or bio: Eliciting researchers'

perspectives on a sustainable economy with Q method / D. D'Amato, N. Droste, K.J. Winkler [et al] // *Journal of Cleaner Production*. – 2019. – Vol. 230- pp.460-476

125. D'Amato D. Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework / D. D'Amato, J. Korhonen// *Ecological Economics*. – 2021. - Vol. 188, 107143. doi:10.1016/j.ecolecon.2021.107143

126. Dialga I. Evaluating Normandy's Sustainable Development and Energy Transition Policies / I. Dialga // *Journal of Cleaner Production* – 2021. – Vol. 305 , 127096. [https://doi.org/ 10.1016/j.scitotenv.2021.127096](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.127096)

127. Dirican C. The Impacts of Robotics, Artificial Intelligence On Business and Economics / C.Dirican // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. – 2015. - Vol. 195 – pp. 564-573

128. Draco M. Productivity and ICT: A Review of the Evidence / M. Draco, R. Sadun, J. van Reenen // *CEP Discussion Paper 749*. – London: Center for Economic Performance, 2015

129. Funk M. (2006) Business cycles and research investment / M. Funk // *Applied Economics*. – 2006. Vol. 38 – pp. 1775-1782. – doi: 10.1080/00036840500427098

130. Henriques D. IT Governance Enablers / D. Henriques, R. Pereira, R. Almeida, Mira da Silva M. // *Foresight and STI Governance*. – 2020. – Vol.14, no 1 – pp. 48-59. – doi: 10.17323/2500-2597.2020.1.48.59

131. Herrero C. Tracking progress towards accessible, green and efficient energy: The Inclusive Green Energy index / C. Herrero, J. Pineda, A. Villar, E. Zambrano // *Applied Energy*. – 2020. – Vol.279, 11569 doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115691

132. Hong S. Indicators and assessment system for sustainability of municipalities: A Case study of South Korea's assessment of sustainability of cities (ASC) / S. Hong, I. Kweon, B.H. Lee, H. Kim // *Sustainability*. – 2019. – № 11 (23). – P. 6611. – doi: 10.3390/su11236611 (дата обращения: 10.02.2024).

133. Kim Y. Broadband internet and new firm location decisions in rural areas / Y. Kim, P.F. Orazem // *American Journal of Agricultural Economics*. – 2017. – Vol. 99, no. 1 – pp. 285-302. – doi: 10.1093/ajae/aaw082
134. Krevel van C. Does natural capital depletion hamper sustainable development? / C. van Krevel // *Resources Policy*. – 2021. - Vol.72. – Available at: https://www.researchgate.net/publication/350783558_Does_natural_capital_depletion_hamper_sustainable_development_Panel_data_evidence (Accessed 12 June 2024)
135. Lutzkendorf T. Assessing a sustainable urban development: Typology of indicators and sources of information / T. Lutzkendorf, M. Balouktsi // *Procedia Environmental Sciences*. – 2017. – № 38. – pp. 546–553. – doi: 10.1016/j.proenv.2017.03.122
136. Mannis A. Indicators of sustainable development / A. Mannis // *Environmental Software and Services*. Available at: <https://www.ess.co.at/GAIA/Reports/indics.html> (Accessed 10 February 2023)
137. Mealy P. Economic Complexity and the Green Economy / P. Mealy, A. Teytelboym // *Research Policy*. – 2022 – Vol.51, 03948. – doi:10.1016/j.respol.2020.103948
138. Milovidov V. Innovation, Sustainable Growth, and Energy: Is Leap Forward for Civilization Possible? / V. Milovidov // *Foresight and STI Governance*. – 2019 – Vol. 13, no 1 – pp. 62–68. – doi: 10.17323/2500-2597.2019.1.62.68
139. Ndubisi N. Small and medium manufacturing enterprises and Asia's sustainable economic development / N. Ndubisi, Xin Zhai, K. Lai // *Journal of Production Economics*. – 2020. – Vol.233 (C), 107971. – doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107971
140. Poindexter J.W. Factory of the Future Vision and Strategic Thrust Plan Available at: http://www.dodmantech.com/ManTechPrograms/Files/AirForce/Cleared_Factory_of_the_Future_Dist_A_ITI_Short_Presentation.Pdf (Accessed 03 May 2024)

141. Pradhan R. P. Information communication technology (ICT) infrastructure and economic growth: A causality evinced by cross-country panel data / R. P. Pradhan, G. Mallik, T. P. Bagchi // *IIMB Management Review*. – 2018. – Vol. 30(1) – pp. 91–103
142. Ramos T. Sustainability assessment: The role of indicators / T. Ramos, S.M. Pires // *Sustainability assessment tools in higher education institutions: Mapping trends and good practices around the world*. Springer: Cham, Switzerland. – 2013. – Pp. 81–99. doi: 10.1007/978-3-319-02375-5_5
143. Ranta V. Digital technologies catalyzing business model innovation for circular economy: Multiple case study / V. Ranta, L. Aarikka-Stenroos, J. Väisänen // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2021 – Vol.164, 105155
144. Ruggerio C.A. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions / C.A. Ruggerio // *Science of The Total Environment*. – 2021. – Vol. 786, 147481. doi.org:10.1016/j.scitotenv.2021.147481
145. Sagan I. Contemporary regional studies – theory, methodology and practice / I.Sagan // *Regional and Local Studies*. – 2004. – № 2 (16). – Pp. 25–39
146. Scheidgen K. Crises and entrepreneurial opportunities: Digital social innovation in response to physical distancing / K. Scheidgen et.al // *Journal of Business Venturing Insights*. – 2021 - Vol.15, e00222
147. Shi Y. An integrated indicator system and evaluation model for regional sustainable development / Y. Shi, X. Ge, X. Yuan [et al] // *Sustainability*. – 2019. – Vol. 11 (7), 2183. – doi: 10.3390/su11072183
148. Siedler C. Modeling and assessing the effects of digital technologies on KPIs in manufacturing systems / C. Siedler, P. Langlotz, J. Aurich // *Procdia CIRP*. – 2020. – Vol. 93. – pp. 682-687
149. Soluka J. Digital entrepreneurship in developing countries: The role of institutional voids / J. Soluka, N. Kammerlander, S. Darwin // *Technological Forecasting and Social Change* – 2021 – Vol. 170, 120876. – doi.: DOI:10.1016/j.techfore.2021.120876
150. Szeles M. R. New insights from a multilevel approach to the regional

digital divide in the European Union / M. R. Szeles // Telecommunications Policy. – 2018. – Vol 42(6) – pp.452–463

151. Tanguay G.A. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators / G.A. Tanguay, J. Rajaonson, J.F. Lefebvre [et al] // Ecological Indicators. – 2010. – № 10. – Pp. 407–418.

152. Tiwari P. A sustainable lean production framework with a case implementation: Practice-based view theory/ P. Tiwari, J.K. Sadeghi, C. A. Eseonu // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 277, 123078.

153. Ulmanena J. Influences of technological and sectoral contexts on technological innovation systems / J. Ulmanena, A. Bergeka // Environmental Innovation and Societal Transitions. – 2021 - Vol.40. – pp. 20-39

154. Williams F. "Digital by Default" and the "hard to reach": Exploring solutions to digital exclusion in remote rural areas/ F. Williams, L. Philip, J. Farrington, G. Fairhurst // Local Economy. – 2016. – Vol. 31, no. 7 – pp. 757-777. – DOI: 10.1177/0269094216670938

155. Zaki M. Digital transformation: Harnessing digital technologies for the next generation of services /M. Zaki // Journal of Services Marketing. – 2019 – Vol. 33, iss. 4. – pp. 429-435.

156. Zemtsov S. The Risks of Digitalization and the Adaptation of Regional Labor Markets in Russia / S. Zemtsov, V. Barinova, R. Semenova // Foresight and STI Governance. – 2019. - Vol. 13, no 2 – pp. 84-96.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Код субъекта	Регион	Код субъекта	Регион
1	Белгородская область	41	Республика Северная Осетия – Алания
2	Брянская область	42	Чеченская республика
3	Владимирская область	43	Ставропольский край
4	Воронежская область	44	Республика Башкортостан
5	Ивановская область	45	Республика Марий Эл
6	Калужская область	46	Республика Мордовия
7	Костромская область	47	Республика Татарстан
8	Курская область	48	Удмуртская Республика
9	Липецкая область	49	Чувашская Республика
10	Московская область	50	Пермский край
11	Орловская область	51	Кировская область
12	Рязанская область	52	Нижегородская область
13	Смоленская область	53	Оренбургская область
14	Тамбовская область	54	Пензенская область
15	Тверская область	55	Самарская область
16	Тульская область	56	Саратовская область
17	Ярославская область	57	Ульяновская область
18	г. Москва	58	Курганская область
19	Республика Карелия	59	Свердловская область
20	Республика Коми	60	Тюменская область
21	Архангельская область	61	Челябинская область
22	Вологодская область	62	Республика Алтай
23	Калининградская область	63	Республика Тыва
24	Ленинградская область	64	Республика Хакасия
25	Мурманская область	65	Алтайский край
26	Новгородская область	66	Красноярский край
27	Псковская область	67	Иркутская область
28	г. Санкт-Петербург	68	Кемеровская область
29	Республика Адыгея	69	Новосибирская область
30	Республика Калмыкия	70	Омская область
31	Республика Крым	71	Томская область
32	Краснодарский край	72	Республика Бурятия
33	Астраханская область	73	Республика Саха (Якутия)
34	Волгоградская область	74	Забайкальский край
35	Ростовская область	75	Камчатский край
36	г. Севастополь	76	Приморский край
37	Республика Дагестан	77	Хабаровский край
38	Республика Ингушетия	78	Амурская область
39	Кабардино-Балкарская Республика	79	Магаданская область
40	Карачаево-Черкесская Республика	80	Сахалинская область

Приложение В

Результаты теста ранговой корреляции Спирмена для РФ

i	x1	ранг по x1	x2	ранг по x2	e	Ранг по e	D1	Dx1^2	D2	Dx2^2
1,00	302,00	64,00	31,90	41,00	12078,13	49,00	-15,00	225,00	8,00	64,00
2,00	199,00	29,00	22,50	22,00	7853,39	34,00	5,00	25,00	12,00	144,00
3,00	194,00	27,00	29,20	37,00	6659,29	28,00	1,00	1,00	-9,00	81,00
4,00	366,00	74,00	42,00	51,00	20936,15	68,00	-6,00	36,00	17,00	289,00
5,00	247,00	49,00	19,50	16,00	1801,78	7,00	-42,00	1764,00	-9,00	81,00
6,00	185,00	21,00	19,80	18,00	9890,36	42,00	21,00	441,00	24,00	576,00
7,00	162,00	13,00	12,60	7,00	13255,42	53,00	40,00	1600,00	46,00	2116,00
8,00	329,00	72,00	22,50	22,00	15814,55	55,00	-17,00	289,00	33,00	1089,00
9,00	177,00	17,00	22,30	21,00	11842,23	47,00	30,00	900,00	26,00	676,00
10,00	105,00	3,00	114,10	78,00	11263,29	45,00	42,00	1764,00	-33,00	1089,00
11,00	389,00	76,00	18,50	14,00	26217,06	74,00	-2,00	4,00	60,00	3600,00
12,00	269,00	54,00	21,10	19,00	3043,17	15,00	-39,00	1521,00	-4,00	16,00
13,00	232,00	40,00	25,30	29,00	1903,93	9,00	-31,00	961,00	-20,00	400,00
14,00	277,00	55,00	19,60	17,00	7015,87	30,00	-25,00	625,00	13,00	169,00
15,00	187,00	24,00	26,70	31,00	7685,87	33,00	9,00	81,00	2,00	4,00
16,00	229,00	38,00	29,90	39,00	1702,95	5,00	-33,00	1089,00	-34,00	1156,00
17,00	245,00	46,00	35,00	45,00	4900,27	23,00	-23,00	529,00	-22,00	484,00
18,00	552,00	79,00	99,50	76,00	198716,63	80,00	1,00	1,00	4,00	16,00
19,00	178,00	18,00	22,60	24,00	7623,25	32,00	14,00	196,00	8,00	64,00
20,00	179,00	19,00	29,10	36,00	6271,93	26,00	7,00	49,00	-10,00	100,00
21,00	156,00	10,00	34,90	44,00	10283,22	43,00	33,00	1089,00	-1,00	1,00
22,00	158,00	11,00	25,40	30,00	12385,73	52,00	41,00	1681,00	22,00	484,00
23,00	210,00	33,00	23,80	27,00	4489,28	21,00	-12,00	144,00	-6,00	36,00
24,00	36,00	1,00	37,60	47,00	22058,92	70,00	69,00	4761,00	23,00	529,00
25,00	94,00	2,00	22,90	25,00	23682,85	72,00	70,00	4900,00	47,00	2209,00
26,00	135,00	6,00	11,00	5,00	17720,97	60,00	54,00	2916,00	55,00	3025,00
27,00	185,00	21,00	16,10	12,00	7142,12	31,00	10,00	100,00	19,00	361,00
28,00	561,00	80,00	42,20	52,00	31354,57	75,00	-5,00	25,00	23,00	529,00
29,00	307,00	66,00	16,40	13,00	14714,93	54,00	-12,00	144,00	41,00	1681,00
30,00	326,00	71,00	12,20	6,00	17190,42	59,00	-12,00	144,00	53,00	2809,00
31,00	191,00	25,00	51,40	55,00	5565,03	24,00	-1,00	1,00	-31,00	961,00
32,00	192,00	26,00	135,70	79,00	20966,34	69,00	43,00	1849,00	-10,00	100,00
33,00	298,00	62,00	38,70	48,00	17741,85	61,00	-1,00	1,00	13,00	169,00
34,00	236,00	41,00	66,20	63,00	3410,47	16,00	-25,00	625,00	-47,00	2209,00
35,00	317,00	68,00	101,20	77,00	19593,35	66,00	-2,00	4,00	-11,00	121,00
36,00	310,00	67,00	8,60	3,00	12337,95	51,00	-16,00	256,00	48,00	2304,00
37,00	166,00	14,00	179,30	80,00	42101,23	78,00	64,00	4096,00	-2,00	4,00
38,00	145,00	7,00	68,20	67,00	9462,96	40,00	33,00	1089,00	-27,00	729,00
39,00	176,00	15,00	47,70	53,00	1866,81	8,00	-7,00	49,00	-45,00	2025,00
40,00	241,00	44,00	23,80	27,00	6647,06	27,00	-17,00	289,00	0,00	0,00
41,00	300,00	63,00	37,50	46,00	18923,51	65,00	2,00	4,00	19,00	361,00
42,00	227,00	37,00	85,90	72,00	23512,63	71,00	34,00	1156,00	-1,00	1,00
43,00	245,00	46,00	66,90	66,00	8021,62	35,00	-11,00	121,00	-31,00	961,00

Приложение Г
Статистика Дарбина-Уотсона по ЦФО

i	e_{i-1}	e_i	e_i^2	$(e_i - (e_{i-1}))^2$
1		-28389,9	805988124,7	805988124,7
2	-28389,9	20109,16	404378363,6	2352161845
3	20109,16	13747,25	188986815,1	40473945,17
4	13747,25	-58899,8	3469182305	5277588418
5	-58899,8	3900,949	15217400,96	3943929632
6	3900,949	27331,83	747029023,8	549006276,7
7	27331,83	41748,13	1742906447	207829687,3
8	41748,13	-28748,4	826472436,6	4969765634
9	-28748,4	28544,04	814762323,1	3282427743
10	28544,04	-42164,9	1777875708	4999749280
11	-42164,9	-47113,3	2219659524	24486655,57
12	-47113,3	-3068,78	9417387,806	1939916786
13	-3068,78	1392,975	1940380,184	19907227,08
14	1392,975	-7217,73	52095660,56	74144286,56
15	-7217,73	18419,99	339296056,5	657292843
16	18419,99	1367,934	1871244,652	290772621,6
17	1367,934	-13006,7	169174769,7	206630695,5
18	-13006,7	72047,22	5190802060	7234172917
Сумма			18777056031	36876244618
dw			1,963899163	
d1			1,5	
d2			2,5	

Приложение Д
Статистика Дарбина-Уотсона по РФ

i	e_{i-1}	e_i	e_i^2	$(e_i - e_{i-1})^2$
1		-12078,1	145881211	145881211,2
2	-12078,1	7853,392	61675769,9	397265557,7
3	7853,392	6659,288	44346121,7	1425884,074
4	6659,288	-20936,1	438322274	761508083,3
5	-20936,1	-1801,78	3246401,97	366124118,7
6	-1801,78	9890,356	97819145,1	136705988,4
7	9890,356	13255,42	175706285	11323686,59
8	13255,42	-15814,6	250100139	845063702,9
9	-15814,6	11842,23	140238317	764897518,4
10	11842,23	11263,29	126861721	335165,9332
11	11263,29	-26217,1	687334208	1404776662
12	-26217,1	-3043,17	9260896,54	537029055,8
13	-3043,17	-1903,93	3624954,9	1297869,339
14	-1903,93	-7015,87	49222448,6	26131928,13
15	-7015,87	7685,874	59072657,9	216141309,4
16	7685,874	1702,945	2900022,7	35795434,84
17	1702,945	-4900,27	24012640,5	43602444,73
18	-4900,27	198716,6	3,9488E+10	41459840090
19	198716,6	7623,247	58113893,5	36516679518
20	7623,247	6271,927	39337064,6	1826066,291
21	6271,927	10283,22	105744523	16090438,66
22	10283,22	12385,73	153406366	4420576,641
23	12385,73	4489,28	20153637,8	62353954,74
24	4489,28	22058,92	486595954	308692240,7
25	22058,92	23682,85	560877311	2637143,463
26	23682,85	17720,97	314032821	35543980,21
27	17720,97	7142,124	51009938,5	111912003,8
28	7142,124	31354,57	983108825	586242348,7
29	31354,57	-14714,9	216529123	2122398352
30	-14714,9	-17190,4	295510634	6128071,482
31	-17190,4	-5565,03	30969546,9	135149781,6
32	-5565,03	20966,34	439587355	703913463,2
33	20966,34	-17741,8	314773121	1498323603
34	-17741,8	-3410,47	11631288	205388429,7
35	-3410,47	-19593,3	383899320	261885652,3
36	-19593,3	-12338	152225055	52640786,3
37	-12338	-42101,2	1772513181	885852454,2
38	-42101,2	-9462,96	89547668,6	1065256174
39	-9462,96	-1866,81	3484962,58	57701609,46
40	-1866,81	-6647,06	44183418,2	22850841,9
41	-6647,06	-18923,5	358099317	150711259,5
42	-18923,5	-23512,6	552843748	21059997,13
43	-23512,6	-8021,62	64346405,3	239971342,1
44	-8021,62	-114,813	13182,0845	62517610,44

45	-114,813	-3645,29	13288140,8	12464267,62
46	-3645,29	-15873,2	251959282	149522396,3
47	-15873,2	-18360,1	337092217	6184402,787
48	-18360,1	-11903,8	141700817	41683242,17
49	-11903,8	-9799,37	96027602,5	4428700,346
50	-9799,37	-135,747	18427,1873	93385564,65
51	-135,747	-1332,97	1776807,16	1433341,778
52	-1332,97	-6719,74	45154883	29017280,41
53	-6719,74	1732,288	3000821	71436745,36
54	1732,288	-2405,74	5787561,79	17123234,18
55	-2405,74	-8151,62	66448939,8	33015214,24
56	-8151,62	-12302,6	151353335	17230405,81
57	-12302,6	-8230,25	67737094,5	16583785,95
58	-8230,25	4025,777	16206878,8	150210311,1
59	4025,777	-3926,55	15417793,4	63239498,36
60	-3926,55	31378,98	984640475	1246480535
61	31378,98	-16099,9	259208026	2254247856
62	-16099,9	17027,91	289949749	1097454418
63	17027,91	10814,87	116961330	38601924,84
64	10814,87	11743,51	137909996	862376,9109
65	11743,51	-3530,96	12467649,1	233309265,7
66	-3530,96	-2029,92	4120577,43	2253106,949
67	-2029,92	-17942,9	321946499	253221885,4
68	-17942,9	2626,94	6900813,14	423116981,8
69	2626,94	-24661,8	608204920	744675923
70	-24661,8	-38623,5	1491771859	194927714,9
71	-38623,5	-51315,2	2633244899	161078999,4
72	-51315,2	-2965,74	8795611,06	2337665754
73	-2965,74	-2742,17	7519506,74	49982,4915
74	-2742,17	-4741,7	22483693,1	3998101,757
75	-4741,7	18342,49	336446923	532879682,4
76	18342,49	-274,622	75417,0935	346596832,8
77	-274,622	-5632,27	31722447,8	28704378,32
78	-5632,27	8448,084	71370131,2	198256338,1
79	8448,084	8695,567	75612890,7	61247,75096
80	8695,567	20578,1	423458166	141194563,8
Сумма			5,8368E+10	1,0324E+11
dw	1,768768			
d1	1,5			
d2	2,5			

Приложение Е

Условные обозначение параметров при проведении кластерного анализа

Показатель	Обозначение показателя
Валовый региональный продукт, млн руб. (E_{vrp})	1
Соотношение доходов и расходов населения (E_h)	2
Индекс потребительских цен (E_p)	3
Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб. (E_{inv})	4
Занятость населения (E_{empl})	5
Доля стоимости фиксированного набора товаров и услуг относительно среднедушевых денежных доходов (S_{fix})	6
Доля численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума к общей численности населения субъекта (S_{pov})	7
Соотношение рождаемости и смертности населения (S_{dem})	8
Численность населения на одного врача, чел (S_{med})	9
Удельный вес расходов домашних хозяйств на оплату ЖКУ (S_{house})	10
Доля расходов на охрану окружающей среды в структуре ВРП (Eco_{nat})	11
Индекс физического объема природоохранных расходов (Eco_{exp})	12
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, тыс. тонн (Eco_{air})	13
Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, миллионов кубических метров (Eco_{wat})	14
Объем оборотной и последовательно используемой воды, миллионов кубических метров (Eco_{tern})	15
Численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры на 10 000 человек населения, чел. (I_{stud})	16
Доля организаций, занятых научными исследованиями и разработками в общем числе предприятий и организаций (I_{org})	17
Результативность затрат труда на инновационные работы, товары, услуги (I_{lab})	18
Результативность материальных затрат на развитие инновационно-научной сферы ($I_{science}$)	19
Используемые передовые производственные технологии, шт. (I_{tech})	20