

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ УФИМСКОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ИНСТРУМЕНТАРИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ



ИСЭИ УФИЦ РАН
Уфа - 2023

УДК 332.1:331.55

ББК 65.011

И 72

Монография подготовлена в рамках государственного задания Института социально-экономических исследований Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук по теме «Моделирование развития территориальной системы расселения в условиях структурной трансформации экономики» (№ 075-03-2022-001 от 14.01.2022 г.).

Авторский коллектив: Гайнанов Д.А. (введение, 3.1–3.3, 4.1, 4.2, 4.6, заключение), Низамутдинов М.М. (введение, 1.1–1.3, 2.1–2.3, заключение), Атаева А.Г. (4.5), Ахметзянова М.И. (2.1), Гайсина А.Ш. (2.2, 4.3, 4.4), Давлетова З.А. (2.2, 2.3), Каширина Е.С. (3.1–3.3), Мигранова Л.И. (4.3, 4.5), Минязев А.И. (4.3, 4.4), Орешников В.В. (1.1–1.3), Сайфуллина Л.Д. (4.1, 4.2, 4.6).

И 72 Инструментарий моделирования социально-демографического развития экономики регионов: коллективная монография / под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Д.А. Гайнанова. – Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН, 2023. – 174 с.

ISBN 978-5-6049257-8-2

В монографии представлены обобщенные результаты анализа тенденций, обоснование факторов и формализованное описание моделей для оценки взаимообусловленности факторов социально-демографического развития и структурной трансформации экономики регионов, обоснованы соответствующие механизмы регулирования, планирования и управления.

Рекомендована для научных сотрудников и практических работников, преподавателей, аспирантов и студентов, изучающих проблемы экономики, демографии, рынка труда и сферы образования.

Табл. 21, рис. 55. Библиогр. 139.

Рецензенты:

Гатауллин Р.Ф., заведующий сектором экономики и управления развитием территорий ИСЭИ УФИЦ РАН (г. Уфа), д-р экон. наук, проф.

Гилева Т.А., проф. кафедры экономики предпринимательства УУНиТ (г. Уфа), д-р экон. наук, проф.

Рекомендовано к печати Ученым советом Института социально-экономических исследований – обособленного структурного подразделения ФГБНУ УФИЦ РАН.

ISBN 978-5-6049257-8-2

© Авторы, 2023

© ИСЭИ УФИЦ РАН, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ НА ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РЕГИОНАХ РОССИИ...	8
1.1. Качество жизни населения в регионах Российской Федерации: оценка и анализ ситуации	8
1.2. Методика оценки качества жизни населения в регионах Российской Федерации.....	20
1.3. Оценка взаимосвязи между параметрами миграционного движения населения и качеством жизни в регионах России.....	32
ГЛАВА 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ НА МИГРАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ	47
2.1. Разработка и апробация модели оценки уровня миграционной привлекательности территорий на основе параметрического анализа.....	47
2.2. Агент-ориентированное моделирование как инструмент прогнозирования демографических процессов на уровне муниципальных образований (на примере городов Республики Башкортостан).....	62
2.3. Разработка концептуальной модели цифрового двойника человека для решения задач социально-экономического управления	70
ГЛАВА 3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДОСТУПНОСТЬ КАК ФАКТОР ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ	76
3.1. Перспективы развития электроэнергетического сектора региона в условиях планируемого промышленного прорыва.....	76
3.2. Современное состояние электроэнергетического комплекса Республики Башкортостан.....	85
3.3. Влияние энергоёмкости ВРП на качество жизни населения.....	90
ГЛАВА 4. АГЕНТНЫЕ МОДЕЛИ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА И СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ	93
4.1. Потенциал развития креативной экономики регионов и занятости населения.....	93
4.2. Методологические аспекты прогнозирования кадровых потребностей.....	104
4.3. Цифровая модель поведения выпускника вуза на рынке труда.	109
4.4. Модель поведения выпускников учебных заведений среднего специального образования на рынке труда.....	122

4.5. Оценка уровня кадровой обеспеченности промышленных предприятий.....	131
4.6. Стратегические приоритеты и кадровая обеспеченность развития промышленности региона.....	144
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	157
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	160

ВВЕДЕНИЕ

Одним из актуальных вопросов как для мирового сообщества, так и для отдельных стран является пространственное распределение населения и влияние демографических процессов на устойчивость развития территорий. Реализация мер, направленных на управление данными процессами, требует привлечения существенных финансовых ресурсов государства и частных компаний. В Российской Федерации в условиях усиления урбанизации основными демографическими тенденциями становятся концентрирование человеческого капитала в наиболее развитых и крупных населенных пунктах, являющихся экономическими и финансовыми центрами страны, неконтролируемый рост агломераций, ухудшение социально-экономического положения средних и малых городов, значительный миграционный отток из большинства территориальных образований, деградация села и т.д.

Так, по данным Росстата за 2022 г. численность населения страны снизилась более чем на полмиллиона человек. В отличие от предыдущих лет, кроме естественной убыли населения был зафиксирован значительный миграционный отток. Одновременно сохраняется устойчивая многолетняя тенденция поляризации территориального распределения населения по регионам России, многие из которых уже сейчас сталкиваются с проблемами социально-экономического развития, обусловленными непосредственно с изменением численности и структуры населения. При этом ключевым фактором, обуславливающим динамику расселения, является уровень привлекательности территории, определяемый качеством жизни населения, включающим не только возможности формирования определенного уровня доходов, но и степень удовлетворенности различных потребностей. Несмотря на наличие достаточно обширной базы исследований по указанной тематике, остается ряд вопросов, связанных с количественной оценкой степени взаимовлияния динамики расселения, качества жизни населения и привлекательности территорий, влияние на данные процессы изменения условий функционирования региональных социально-экономических систем после начала СВО, а также сохранение влияния пандемии новой коронавирусной инфекции.

Все это создает риски потери устойчивости развития как отдельных населенных пунктов, так и целых регионов страны.

При этом речь идет не только о территориях, теряющих свой человеческий капитал, но и о крупнейших городах страны, нагрузка на социальную инфраструктуру которых возрастает с каждым годом. Важными вопросами государственной политики России в области пространственного развития становятся оптимизация расселения, достижение устойчивого, равномерного социально-экономического развития территорий различного уровня путем рационального размещения человеческого капитала, в том числе за счет корректировки структуры расходов бюджетов всех уровней.

В первой главе приведены результаты аналитических исследований по проблеме оценки качества жизни населения и его влияния на демографические процессы в регионах России с позиции формирования системы расселения. Определены ключевые показатели оценки и разработана методика комплексной оценки качества жизни населения в регионах России, которая позволила количественно оценить уровень дифференциации регионов страны по комплексному показателю качества жизни населения. Представлены результаты качественной и количественной оценки взаимосвязи миграционной динамики и комплексного показателя качества жизни населения в регионах России.

Во второй главе проанализированы основные тенденции, динамика и направленность межрегиональных миграционных потоков в регионах РФ. На основе методов статистического анализа данных выявлены основные факторы, определяющие зависимость базовых показателей социально-экономического развития регионов и миграционной динамики. Предложен двухэтапный алгоритм оценки, предусматривающий последовательное применение методов корреляционного, параметрического и кластерного анализа для выявления значимых социально-экономических факторов, определяющих потенциальную привлекательность территории для мигрантов, и дальнейшее выделение однородных групп регионов по степени миграционной привлекательности. Результаты оценки легли в основу построения картографической схемы миграционной привлекательности регионов РФ, представлена экономическая интерпретация полученных результатов оценки уровня миграционной привлекательности регионов РФ по выделенным кластерам. Обоснована возможность и направления практического применения полученных результатов исследований. Разработана обобщенная агент-ориентированная модель прогнозирования численности

населения по городам Республики Башкортостан с учетом миграционной компоненты. Отдельно представлены результаты оценки влияния развития энергетической составляющей региона на качество жизни населения и миграционную привлекательность территорий.

В третьей главе рассмотрена проблема энергетической доступности как фактора привлекательности территорий, проанализировано современное состояние электроэнергетического комплекса региональных систем (на примере Республики Башкортостан), обозначены перспективы развития электроэнергетического сектора региона в условиях планируемого промышленного прорыва, представлены результаты оценки влияния развития энергетической составляющей на качество жизни населения и привлекательность территорий.

В четвертой главе приведены результаты исследования, связанные с проблемой управления поведением агентов на рынке труда с применением агент-ориентированного подхода, включающая в себя модели поведения абитуриента в сфере высшего и среднего образования и модель поведения выпускника на рынке труда. Получены прогнозные данные на 2025 год по численности трудоустроившихся выпускников вузов, численности мигрирующих выпускников, оставшихся без работы, также оценена неудовлетворенная потребность рынка труда. Описана модель поведения выпускника со средним профессиональным образованием на рынке труда. В рамках апробации управленческого воздействия на стратегию поведения агентов представлены результаты вычислительных экспериментов в зависимости от сценариев управленческого воздействия на поведение агентов.

Значимость представленных в монографии результатов исследований состоит в расширении общей методологии исследования проблемы управления развитием ТЭС, основанного на учете взаимообусловленности процессов экономического развития территорий, изменения качества жизни населения, привлекательности территории и оценке степени влияния динамики развития этих процессов на структурную трансформацию секторов экономики региона, в том числе рынка труда и образовательных услуг, с использованием широкого круга экономико-математических методов и цифровых моделей, позволяющих формировать сценарные прогнозы на средне- и долгосрочную перспективу.

ГЛАВА 1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ НА ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РЕГИОНАХ РОССИИ

1.1. Качество жизни населения в регионах Российской Федерации: анализ и оценка ситуации

Проблема повышения качества жизни населения в Российской Федерации является на сегодняшний день одной из ключевых и находит свое отражение как в научных исследованиях, так и в стратегических документах государственного управления. Так, анализ целей и содержания национальных проектов показывает, что в каждом из них прослеживается ориентированность на повышение качества жизни населения страны. Многие авторы подчеркивают взаимовлияние экономического развития, жизнестойкости территории [1], этапов ее развития [2] и обеспечения качества жизни. Неудивительно, что высокая степень дифференциации экономического развития сопровождается аналогичными процессами и в сфере социального развития регионов России. При этом наличие множества показателей, описывающих территориальную систему, создает предпосылки к тому, что в различных рейтингах тот или иной регион может занимать противоположные позиции. В связи с этим, важной проблемой в данной области является необходимость комплексной оценки качества жизни с учетом влияния разнородных параметров.

Подобная оценка важна не только сама по себе, но и для более полного понимания причин возникновения и последствий реализации региональных социально-экономических процессов. Качество жизни населения определяет, в том числе, естественное и механическое движения населения, отражается на системе расселения в стране, оказывает влияние на экономический потенциал территории. В связи с этим, его оценка необходима для формализованного описания взаимовлияния параметров экономико-демографического потенциала регионов России, разработки комплексных моделей регионального развития и формирования сценарных прогнозов изменения системы территориального расселения.

Исследованием качества жизни занимается широкий круг ученых как в России, так и зарубежом. Выделяя различные его аспекты, они формируют множество разнородных взглядов на проблему. Следствием этого является не только углубление знаний по предметной

области, но формирование различных подходов к определению данного понятия, ее сущности, места среди смежных понятий. В частности, в научной литературе отмечается, что два взаимосвязанных понятия «уровень жизни» и «качество жизни» должны быть четко разграничены не только с формальной точки зрения, но и с сущностных позиций. Так, если уровень жизни населения отражает благосостояние населения и акцентирует внимание «на оценке доходов граждан и степени удовлетворения базовых потребностей» [3, с. 444], то качество жизни отражает степень удовлетворенности потребностей населения, под которыми подразумевают различные условия жизни, включая такие сферы как здравоохранение, образование, безопасность, обеспеченность продуктами питания, различными категориями товаров и т.д. Таким образом, подчеркивается, что качество жизни является более широким понятием, включающим не только удовлетворение потребностей относительно общепринятого уровня, но и удовлетворенность населения как субъективную оценку. Именно качество жизни определяет принятие людьми многих решений, в том числе части смены места жительства, тем самым оказывая влияние на сложившуюся систему расселения.

А.Н. Зубец в своем исследовании проводит обзор взглядов и подходов к проблеме обеспечения высокого качества жизни населения. Он показывает, что «как центральное понятие и цель социально-экономического развития качество жизни заменило уровень жизни, понятие, которое было сконцентрировано вокруг уровня потребления товаров и услуг, не затрагивая при этом другие составляющие человеческого бытия, такие как, например, доступ к образованию и культурным ценностям, свобода самовыражения и самореализации, высокий уровень свободы, позволяющий самостоятельно строить собственную жизнь и другие нематериальные компоненты» [4, с. 117]. Другой источник указывает, что «компонентами качества жизни являются качество общества, качество трудовой и предпринимательской жизни, качество социальной инфраструктуры, качество окружающей среды, личная безопасность людей» [5].

Кроме различий в подходах к определению самого понятия присутствует и различие в методике количественной оценки данного показателя, что влечет за собой различное толкование факторов, оказывающих влияние на него, а соответственно и мер

государственной политики, направленной на улучшение ситуации. Если уровень жизни может быть измерен на основании величины доходов домохозяйств, то качество жизни требует применения более широкого набора показателей. Для решения данной задачи применяются три основных подхода:

1. **Объективный (количественный).** Данный подход основывается на анализе данных статистического учета, что обеспечивает более высокую степень сопоставимости показателей (в т.ч. за счет рассмотрения не только абсолютных, но и относительных, а также темповых показателей), а также их доступность. Благодаря этому и ряду других преимуществ объективный подход является наиболее распространенным. Вместе с тем, следует принимать во внимание тот факт, что ограничения, связанные с отсутствием субъективной оценки удовлетворенности потребностей населения, не позволяют в полной степени отразить особенности качества жизни и в определенной степени приближают ее к понятию «уровня жизни». Однако, несмотря на это, органами государственной статистики, а также международными организациями в большинстве случаев применяется именно данный подход.

2. **Субъективный (качественный).** Данный подход акцентирует внимание на анализе информации об отношении населения к возможности удовлетворить те или иные потребности. При этом рассматриваются оценочные суждения людей без непосредственной привязки к показателям статистического учета. Инструментом анализа выступают социологические методы и в первую очередь, опросы населения. Данный подход позволяет получить информацию непосредственно о степени удовлетворенности населения, что зачастую невозможно в рамках количественного подхода. Более того, сопоставление полученных результатов для различных территорий или временных интервалов позволяет получить дополнительную информацию об изменении предпочтений и мнение населения не только о количественных характеристиках предоставляемых услуг, но и об их качестве. Принимая во внимание, что удовлетворенность населения зависит от множества факторов и условий их реализации, субъективный подход дает также возможность оценить качество жизни в контексте определенных условий. Более того, данный подход позволяет учесть особенности и самого индивида – его пол, возраст, уровень образования, социальный статус. В совокупности это дает возможность принимать более взвешенные

управленческие решения. Однако для реализации субъективного подхода требуется значительно больше подготовительной работы, связанной с проведением опроса в рамках мониторинга общественного мнения. При этом получаемые результаты далеко не всегда являются точными. На качество результатов оказывает влияние объем выборки, уровень подготовки исполнителей и другие факторы.

3. Комбинированный подход заключается в объединении методов, присущих объективному и субъективному подходам. Анализ как статистических данных, так и результатов опроса позволяет получить более полную картину. Однако в данном случае также могут проявляться и недостатки обоих подходов. Несмотря на это, комбинированный подход, по мнению исследователей, является более предпочтительным [6].

Следует отметить, что на сегодняшний день разработано несколько практико ориентированных методик оценки качества жизни. Наиболее известной является оценка индекса человеческого развития ООН. Вместе с тем, в Российской Федерации отсутствует утвержденная на государственном уровне методика оценки качества жизни. Однако фактическая реализация задач, стоящих перед органами государственного управления на различных уровнях, требует ее наличия и апробации. В связи с этим неоднократно предпринимались попытки разработки.

Традиционно, ключевым показателем, определяющим качество жизни населения, выступает величина денежных доходов, приходящихся в среднем на одного человека, а авторы концентрируют свое внимание на финансовых показателях. В этой связи следует отметить работу [7], в которой авторы рассматривают не только взаимосвязь между бедностью и качеством жизни, но и формирующиеся тренды, проводят анализ динамических рядов.

Оценка многомерной бедности [8] позволяет выделить несколько групп населения. Вместе с тем, другие значимые показатели качества жизни, характеризующие, например, образование и здравоохранение, либо рассматриваются с позиции формирования финансовых ресурсов населения, либо исключаются из рассмотрения. Особенности статистического учета также фактически приводят к тому, что авторы в большей степени концентрируют внимание на уровне бедности и дифференциации населения. Другим экономическим критерием качества жизни является платежеспособный спрос, который, по мнению исследователей, может характеризовать сферу потребления

в регионе и как следствие описывать качество жизни населения [9]. Экономическое неравенство также входит в состав индикаторов, рассматриваемых Бобковым В.Н. и Степановым В.С. наряду с абсолютной бедностью, относительной бедностью долей лиц, испытывающих социальное исключение [10, с. 105]. Для определения частного индекса благосостояния авторами применяется линейная свертка данных единичных индикаторов. При этом учитывается необходимость ввода весовых характеристик. В дальнейшем на основе применения регрессионного анализа, авторы формируют линейную модель множественной регрессии.

Применяются также и нефинансовые показатели. Одним из наиболее удачных, по мнению Зубца А.Н., является подход, основанный на измерении ожидаемой продолжительности счастливой жизни. В своем исследовании он приводит не только описание данного метода, но и результаты расчета по странам мира за 2010–2022 г., где Россия располагается на 52-ой позиции со значением 57,0 лет. Вместе с тем, необходимо отметить, что применение данного метода на региональном уровне несет в себе ряд трудностей, связанных, в том числе с особенностями статистического учета.

Также интерес представляет анализ использования энергетических ресурсов как характеристика качества жизни. В статье [11] авторы рассматривают не только текущее и ретроспективное состояние данной проблемы, но и вероятные перспективы изменения ситуации в условиях трансформационных процессов.

Вместе с тем, использование подобных показателей в данной области требует дополнительного обоснования. Так, в работе [12] проводится оценка возможности и целесообразности применения косвенных показателей в данной области.

В зарубежных публикациях особое внимание уделяется взаимосвязи между качеством жизни и показателями здоровья населения. При этом в данном аспекте издано как множество работ, описывающих достаточно узкие вопросы (связанные с той или иной болезнью или социально-возрастной группой населения), так и пережившие несколько изданий монографии, описывающие совокупность исследуемых факторов [13]. Повышение актуальности данной проблемы было, в том числе, связано с распространением COVID-19. Так, в работе [14] анализируется уровень тревожности как фактор снижения качества жизни людей в сочетании с социальными и экономическими последствиями пандемии.

Еще более узконаправленные исследования в области оценки качества жизни населения выделяют либо отдельные группы населения, либо факторы влияющие на изменение ситуации. Так, например, в работе [15] исследуется влияние транспорта на качество жизни горожан. При этом автор рассматривает проблему с нескольких позиций – влияние на уровень загрязнения воздуха, уровень шума и т.д. Распространенным является подход, основанный на анализе особенностей качества жизни групп населения выделенных по гендерному, возрастному критерию [16], принадлежности к определенной профессиональной группе [17].

Однако рассмотрение частных индикаторов далеко не всегда позволяет проводить корректное сравнение на региональном и страновом уровне. Хотя простые показатели обладают множеством преимуществ, они «неоднозначны в интерпретации тех или иных явлений и процессов. Поэтому их использование может привести к противоположным оценкам изучаемого явления. Элиминируют недостатки простых показателей избирательностью и классификацией» [18, с. 155].

В связи с этим требуется анализ множества разнородных показателей, что накладывает свои ограничения и дополнительные требования к ним. Так, рассматривая вопросы оценки качества жизни Едророва В.Н. и Соловьева Н.В. отмечают, что «все включаемые в систему параметры и компоненты должны быть приведены к единой шкале величин. Выполнение данного условия достигается путем унификации шкал используемых значений» [19, с. 3]. В ряде зарубежных работ описываются подходы, основанные на анализе параметров социально-экономического развития регионов. Так, в книге [20] представлено описание методики, предложенной Riesen G. и Yavas U., включающей 60 социально-экономических показателей, разделенных на 9 блоков: преступность, экономика, образование, инфраструктура, здоровье, жилье, досуг, транспорт, культура. Оценка данных показателей проводилась путем опроса с точки зрения выбора места жительства людьми с использованием разработанной шкалы. Дальнейшая работа строилась на корреляционном анализе взвешанных и невзвешанных оценок.

Некоторые исследования качества жизни несмотря на то, что рассматривают комплекс частных параметров, не предполагают дальнейшего получения некоторой обобщенной оценки, например, [21]. Однако получаемые оценки являются

противоречивыми. В связи с этим, отдельной задачей в этой области становится определение интегрального показателя качества жизни населения [22]. В ряде случаев применяется суммирование подготовленных частных индикаторов [19]. Другие подходы предполагают использование весовых характеристик. Также существенно различается количество рассматриваемых частных показателей и их группировка. Так, Агентство стратегических инициатив представило «Рейтинг оценки усилий региональных органов исполнительной власти по созданию качественной среды для жизни граждан», который на официальном портале Агентства позиционируется как рейтинг качества жизни населения. При этом отмечается, что значительную долю показателей (67 из 141) составляют результаты различных опросов. Используемые показатели разделены на 10 сфер. Агентством РИА Рейтинг ежегодно формируется Рейтинг российских регионов по качеству жизни, при расчете которого проводится анализ 67 показателей, объединенных в 11 групп. Данные показатели характеризуют различные «аспекты качества жизни в регионе: уровень доходов населения, занятость населения и рынок труда, жилищные условия населения, безопасность проживания, демографическая ситуация, экологические и климатические условия, здоровье населения и уровень образования, обеспеченность объектами социальной инфраструктуры, уровень экономического развития, уровень развития малого бизнеса, освоенность территории и развитие транспортной инфраструктуры».

С другой стороны, ряд авторов выступает против формирования широкого перечня показателей и разработки сложных систем пошагового расчета интегральных индикаторов. Так, в работе Сергеева Ю.Н., Кулеша В.П., Дмитриева В.В., авторы для проведения оценки на долгосрочном интервале опираются на уровни питания, медицинского обслуживания населения и загрязнения природной среды. Использование средневзвешанных значений для классификации состояний системы на основе статистической теории распознавания образов, по их мнению, позволяет создать «алгоритм выбора оптимального критерия распознавания качества жизни населения из совокупности критериев и ранжирования этой совокупности по степени пригодности критериев для практического использования» [23, с. 83]

В целом, анализ существующего опыта свидетельствует о предпочтительности применения комплексного подхода к оценке

качества жизни населения в регионах России. Необходимо учитывать, как экономические, так и социальные факторы и условия жизнедеятельности, а также особенности системы расселения.

Большинство авторов сходится в том, что качество жизни в первую очередь определяется доходами населения. Более того, фактически прочие показатели, характеризующие благополучие населения, зависят от величины доходов [24, 25]. На наш взгляд, требуется рассматривать не только фактическое значение уровня доходов и степень текущей дифференциации территорий, но и тенденции их изменения. При этом данные задачи необходимо решать совместно, учитывая при описании положения региона обе характеристики. В связи с этим, целью исследования является анализ сложившейся ситуации в области формирования доходов населения в регионах России, включая текущее положение и динамику развития ситуации.

В рамках проведенного исследования был рассмотрен уровень денежных доходов населения регионов России, которые в соответствии с методическими пояснениями Росстата включают «оплату по труду всех категорий населения, пенсии, пособия, стипендии и другие социальные трансферты, поступления от продажи продуктов сельского хозяйства, доходы от собственности в виде процентов по вкладам, ценным бумагам, дивидендов, доходы лиц, занятых предпринимательской деятельностью, а также страховые возмещения, ссуды, доходы от продажи иностранной валюты и другие доходы» [26].

На первом этапе проведен анализ значений показателей с целью определения уровня дифференциации территорий. Для сопоставления данных по различным регионам величина денежных доходов была соотнесена с величиной прожиточного минимума, определенного для всего населения. Интерес на наш взгляд представляет не только текущее состояние, но и тенденции его изменения. В связи с этим на следующем этапе анализа нами была рассмотрена динамика показателя уровня доходов населения в сопоставимых ценах.

Информационную базу исследования составили данные государственной статистики с 2000 по 2021 гг., представленные на сайте Росстата. При этом необходимо иметь в виду, что по ряду регионов за рассматриваемый период данные отсутствуют [27]. В частности, по Республике Крым и г. Севастополю информация в статистических сборниках представлена начиная с 2015 г., а по Чеченской Республике – с 2009 г.

В 2021 г. величина среднедушевых доходов по стране в целом составила 40,3 тыс. руб., что выше уровня 2000 г. в 17,7 раза. Наибольшее значение темпов роста было достигнуто в 2001 г., когда оно составило 134,2% по отношению к уровню предыдущего года. Динамика показателя отражена на рисунке 1.1 [28]. Вместе с тем, в сопоставимых ценах рост был существенно ниже. Анализ динамики изменения денежных доходов населения был осуществлен на основе показателя «Реальные денежные доходы населения (в процентах к предыдущему году)». С 2000 по 2021 гг. среднее значение темпов денежных доходов населения составило 105,4%. При этом его динамика колебалась от 95,5% в 2016 г. до 114,6% в 2003 г. В целом же прирост за рассматриваемый период составил 170,2%.

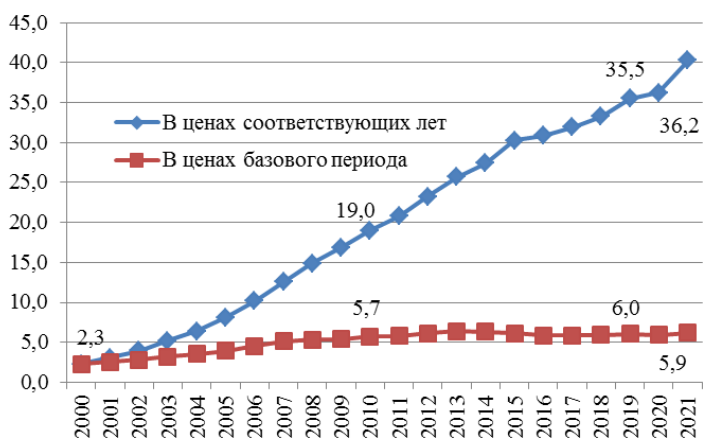


Рис. 1.1. Динамика величины среднедушевых денежных доходов населения в Российской Федерации

Следует отметить, что особенности регионального развития приводят к тому, что в различных частях страны в рассматриваемый период наблюдались различные темпы изменения показателей. Так, даже на уровне федеральных округов, несмотря на общую схожую тенденцию изменения показателей, можно отметить определенные особенности. Например, в период с 2015 по 2021 гг. темпы роста показателя в Северо-Западном федеральном округе превосходили значения аналогичных показателей в Приволжском федеральном округе в среднем на 2,6 п.п., а в 2016 г. – на 5,8 п.п. Кроме того, обращает на себя внимание нестабильность динамики

показателей. При этом степень волатильности возрастает при рассмотрении в региональном разрезе.

В совокупности, различие темпов роста показателей привело к тому, что по состоянию на 2021 г. дифференциация регионов России по величине среднемесячных доходов населения составляла 5,5 раз (рис. 1.2) [28], что отражается и на качестве жизни в регионах страны. Минимальное значение данного показателя было зафиксировано в Республике Ингушетия (18,1 тыс. руб.), а максимальное – в Чукотском автономном округе (99,9 тыс. руб.). При этом следует отметить, что с 2000 по 2015 гг. в целом наблюдалась тенденция к снижению уровня дифференциации регионов с 13,6 раза до 4,7 раза. Однако в последующие периоды сформировалась тенденция к росту показателя.

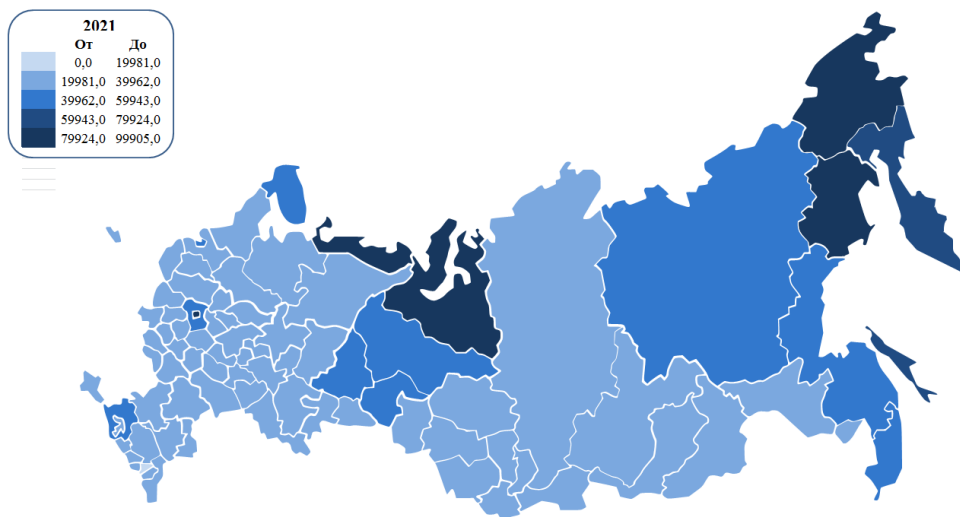


Рис. 1.2. Среднемесячные доходы населения в регионах России в 2021 г., руб. / чел.

Вместе с тем, следует принимать во внимание, что дифференциация уровня доходов в определенной степени имеет объективную причину и вызвана, в том числе, различием в стоимости товаров и услуг в регионах страны, что в свою очередь может объясняться совокупностью параметров, включая природно-климатические и географические факторы. В связи с этим представляется целесообразным проводить анализ соотношения среднедушевых денежных доходов населения с величиной

прожиточного минимума в регионе. В данном случае различие между минимальным и максимальным значением показателя в 2021 г. составляет 3,4 раза. Так, если в Республике Ингушетия средний доход лишь в 1,7 раза выше прожиточного минимума, то в Ямало-Ненецком автономном округе аналогичное соотношение составляет 5,7 раза (при среднероссийском значении 3,5 раза). В число лидеров, также входят Чукотский автономный округ (4,1 раза), Сахалинская область (4,0 раза), г. Санкт-Петербург (4,9 раза), г. Москва (4,9 раза). В свою очередь, менее чем двукратное отношение показателей (кроме упомянутой ранее Республики Ингушетия) наблюдалось также в Еврейской автономной области (1,9 раза), Республике Тыва (1,8 раза), Карачаево-Черкесской Республике (2,0 раза). Неудивительно, что именно эти регионы являются аутсайдерами других рейтингов, посвящённым анализу качества жизни в регионах Российской Федерации, например [29, 30]. Однако остается открытым вопрос, имеются ли тенденции к изменению данной ситуации.

Таким образом, ситуация в части текущей величины доходов населения и динамики их изменения в регионах России крайне разнородна. С целью повышения эффективности мер государственной политики в данной области [31, 32], требуется выделение групп регионов. Оценка уровня доходов населения должна учитывать не только сложившееся положение, но и динамику изменения показателей. Так, на наш взгляд, если в двух регионах наблюдаются схожие значения среднедушевых денежных доходов населения, но при этом среднегодовые темпы роста одного существенно превосходят аналогичные показатели другого, то применение для них схожих управленческих решений было бы нецелесообразным. Аналогичные выводы могут быть получены в обратной ситуации. Схожий подход используется в работах других авторов [33, 34].

В рамках проведенного исследования группировка регионов осуществлялась на основе анализа показателей: 1) соотношение среднедушевых денежных доходов населения и прожиточного минимума в регионе; 2) среднегодовой темп роста доходов населения за 2019–2021 гг. По каждому из двух показателей было определено три равных интервала. Исходя из того, что значения соотношения среднедушевых денежных доходов населения и прожиточного минимума в регионах страны в 2021 г. варьировались от 1,7 до 5,7 раз, а среднегодовой темп роста доходов населения за 2019–2021 гг. –

от 97,1% до 105,7%, то были получены следующие границы интервалов (табл. 1.1) [28].

Таблица 1.1

Границы интервалов

Интервалы	Соотношение среднедушевых денежных доходов населения и прожиточного минимума в регионе		Среднегодовой темп роста доходов населения за 2019–2021 гг.	
	Нижняя граница	Верхняя граница	Нижняя граница	Верхняя граница
1 интервал (низкое значение)	1,7	3,0	97,1	100,0
2 интервал (среднее значение)	3,0	4,3	100,0	102,9
3 интервал (высокое значение)	4,3	5,7	102,9	105,7

Таким образом, может быть получено девять сочетаний характеризующихся принадлежностью показателей к указанным интервалам. Например, принадлежность значений показателей развития региона к первым интервалам по обоим параметрам говорит о том, что данный субъект не только является аутсайдером в настоящее время, но и о дальнейшем ухудшении ситуации. С другой стороны, регионы-лидеры с высокими темпами роста попадают в третьи интервалы. Вместе с тем, наибольший интерес, на наш взгляд, представляют регионы, значения параметров развития которых относятся к различным интервалам по данным показателям. То есть улучшение ситуации в отстающих территориях или ухудшение в тех, которые занимают более высокие позиции в рейтинге. Вместе с тем, необходимо отметить, что представленная методика предполагает относительную оценку, т.е. например, «высокие темпы роста» могут фактически отражать динамику снижения абсолютных значений показателей при условии, если в других субъектах Российской Федерации снижение идет еще более высокими темпами и наоборот.

Количество вошедших в каждую группу регионов по результатам проведенного анализа представлено в таблице 1.2 [28]. При этом некоторые из получаемых множеств оказались пустыми.

Таблица 1.2

Количество регионов по группам, ед.

		Соотношение среднедушевых денежных доходов населения и прожиточного минимума в регионе		
		1 интервал	2 интервал	3 интервал
Среднегодовой темп роста доходов населения за 2019–2021 гг.	1 интервал	аутсайдеры с низкими темпами – 25 регионов	средняки с низкими темпами – 7 регионов	лидеры с низкими темпами – 0 регионов
	2 интервал	аутсайдеры со средними темпами – 31 регион	средняки с высокими темпами – 11 регионов	лидеры со средними темпами – 0 регионов
	3 интервал	аутсайдеры с высокими темпами – 5 регионов	средняки со средними темпами – 3 региона	лидеры с высокими темпами – 3 региона

Таким образом, видно, что 56 регионов Российской Федерации в результате группировки было отнесено к аутсайдерам с относительно невысокими темпами роста. Более того, в 25 из них ситуация за последние 3 года ухудшилась, т.к. темпы роста среднедушевых доходов были ниже 100% в год. В то же время в группе лидеров все три региона (г. Москва, г. Санкт-Петербург и Ямало-Ненецкий автономный округ) показали темпы роста значительно выше среднего уровня (103,8–104,4%). При этом в пяти регионах, характеризующихся низкими значениями соотношения среднедушевых денежных доходов населения и прожиточного минимума, были отмечены высокие темпы роста – Камчатский край, Республики Чувашия, Тува и Алтай, г. Севастополь. Несмотря на то, что в определенной степени имеет место эффект низкой базы, причины подобных изменений должны быть проанализированы дополнительно.

1.2. Методика оценки качества жизни населения в регионах Российской Федерации

Как показал анализ, к определению качества жизни существует множество различных подходов. Это приводит к тому, что для его оценки применяются различные методы и показатели. При этом использование частных индикаторов приводит к тому, что один и тот же объект исследования может занимать в различных рейтингах как лидирующие, так и отстающие позиции. Получаемые

противоречивые результаты приводят к искажению представления о фактическом положении и, как следствие, к принятию необоснованных управленческих решений. В частности, наблюдаются дисбалансы между оценками качества жизни в регионах России и миграционным движением населения. В рамках предлагаемой методики обосновывается необходимость комплексной оценки качества жизни в субъектах Российской Федерации, базирующейся на учете совокупности частных показателей, объединенных в группы по ключевым направлениям. Формирование данных групп показателей было осуществлено исходя из следующих предпосылок:

1. Важным фактором обеспечения высокого качества жизни являются уровень текущих доходов и благосостояние населения. Для описания данной области могут быть использованы различные показатели. Наиболее очевидным и в то же время полным с точки зрения отражения текущей ситуации в части формирования финансовых ресурсов населения являются среднедушевые денежные доходы населения. Вместе с тем, существенный уровень дифференциации населения по данному показателю может исказить реальную ситуацию в регионе. Представляется целесообразным дополнить анализ доходов населения исследованием таких параметров как коэффициент Джини и доля населения с доходами ниже прожиточного минимума. С другой стороны, распространенным явлением в ряде субъектов Российской Федерации является работа вахтовым методом. В связи с этим фактически доходы, полученные в одном регионе, обеспечивают высокий уровень и качество жизни на территории другого региона. Для учета данных особенностей целесообразным является анализ потребительских расходов населения региона. Другой характеристикой благосостояния населения является обеспеченность дорогостоящими объектами, к которым в первую очередь относятся жилье и автомобили. Включение данных параметров позволяет, с одной стороны оценить накопленные ресурсы, а с другой учесть особенности, не фиксируемые статистикой доходов и расходов. Например, «серые доходы» и приобретение автомобилей за пределами страны, что, зачастую, не находит должного отражения в существующих методиках оценки качества жизни населения.

2. Несмотря на то, что экономическая сфера является объектом самостоятельного исследования и зачастую напрямую не рассматривается как элемент системы показателей качества жизни, именно развитость экономики региона и, в частности, трудовых

взаимоотношений, определяет многие другие параметры жизни населения. В связи с этим, на наш взгляд, целесообразно включить в анализ ключевые показатели данной сферы. В первую очередь это относится к валовому региональному продукту, отражающему в наиболее обобщенном виде ситуацию в регионе. С другой стороны, для оценки перспектив дальнейшего развития и ожиданий бизнеса могут рассматриваться показатели, характеризующие состояние основных фондов и объем инвестиций в основной капитал. Так, вложения в развитие производства обеспечивают новые рабочие места и тем самым влияют на уровень занятости населения [35, 36].

3. Вместе с тем, указанные выше показатели в большей степени характеризуют уровень жизни, в то время как качество жизни требует определения и других параметров. В первую очередь это относится к обеспечению безопасности жизнедеятельности. Одним из ключевых показателей сферы здравоохранения является заболеваемость населения, на уровень которой оказывает влияние возможность ведения активной жизни, занятие спортом и т.д. Еще одной актуальной проблемой в регионах России остается высокая смертность в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП). Другой составляющей социальной сферы территории является развитие системы образования и культуры. Принимая во внимание многоуровневость системы образования, на наш взгляд, следует включать в обобщенный перечень показателей параметры как среднего, так и высшего образования [37], отдельно выделяя подготовку аспирантов. Таким образом, имеет место последовательное усиление критериев оценки – от среднего образования к высшему и аспирантуре. Для характеристики сферы культуры целесообразным представляется рассматривать численность зрителей театров. Это связано с тем, что другие показатели в данной области (например, связанные с услугами музеев и библиотек) не всегда позволяют получить логически объяснимые оценки.

4. Следующий блок показателей характеризует возможность удовлетворения потребительских потребностей населения. Для его оценки предполагается рассматривать оборот розничной торговли, общественного питания и объем платных услуг населению. Наличие соответствующей инфраструктуры в совокупности с возможностями для реализации потребностей, являются неотъемлемой составляющей высокого качества жизни современного общества. Столь же важным является и реализация потребности в коммуникациях. При этом высокий уровень охвата

телекоммуникационными услугами зачастую не позволяет отразить фактическое различие между субъектами страны. В связи с этим, на наш взгляд, целесообразным остается анализ состояния автомобильных дорог.

5. Кроме всего указанного выше, на качество жизни оказывают влияние и другие факторы. Однако большинство из них, так или иначе, обуславливаются экономическим или социальным развитием, или отражают их особенности, связаны с действиями самого человека (например, политические, этнические, культурные факторы). Вместе с тем, особенности географического положения территории и климатические условия местности не поддаются корректировке и не обуславливаются какими-то иными факторами. При этом они оказывают существенное влияние на качество жизни. В связи с этим данные факторы также должны быть отражены в рамках анализа исследуемой проблематики.

Многие из представленных параметров взаимосвязаны между собой и в определенной степени взаимообуславливают друг друга. Однако на наш взгляд, их включение позволяет дополнить и расширить понимание проблемы качества жизни и не создает излишнего дублирования. В большинстве случаев количественный анализ не выявил линейной корреляции на значимом уровне. Фактически, в ряде регионов наблюдаются существенные дисбалансы между данными показателями. Так, являясь лидером по объему валового регионального продукта и величине денежных доходов населения, Ненецкий автономный округ в существенной мере отстает по уровню развития социальной сферы, а климатические условия делают его менее привлекательным для жизни. В связи с этим, рассмотрение всего комплекса показателей позволяет дать более адекватную оценку качества жизни населения в регионе. Следует отметить, что выбор показателей является одним из наиболее сложных этапов проведения исследования, поскольку стремление включить в анализ как можно большее число показателей существенно осложняет дальнейшую работу с ними. Приведенный перечень является компромиссным вариантом.

В результате было выделено шесть направлений оценки и сформированы соответствующие группы показателей, отраженные на рисунке 1.3. Для обеспечения сопоставимости данных в пространственном и временном аспектах, указанные показатели были представлены в удельном выражении путем соотнесения

с величиной прожиточного минимума (ПМ), численностью населения или иными величинами (исключение составляют показатели шестой группы).



Рис. 1.3. Структура показателей оценки качества жизни населения

Вместе с тем, данные процедуры не решают проблему разноразмерности показателей. Из-за этого при формировании интегрально показателя значения ряда из них могут нивелироваться на фоне других. Для устранения данной проблемы дополнительно была проведена процедура нормирования. Учитывая, что более высокое значение может интерпретироваться в одних случаях как положительная, а других как отрицательная характеристика, то применялись общепринятые формулы нормирования (1.1) и (1.2).

$$Y_{ij}^n = \frac{Y_{ij} - Y_{minj}}{Y_{maxj} - Y_{minj}}. \quad (1.1)$$

$$Y_{ij}^n = \frac{Y_{maxj} - Y_{ij}}{Y_{maxj} - Y_{minj}}, \quad (1.2)$$

где Y_{ij} – значение j -го показателя по i -му субъекту РФ,
 Y_{minj} , Y_{maxj} – минимальное и максимальное значение j -го показателя по совокупности рассматриваемых субъектов РФ,
 Y_{ij}^n – нормированное значение j -го показателя по i -му субъекту РФ.

Последующее объединение частных показателей для формирования обобщенной оценки выделенных направлений потребовало определения их весовых характеристик. В рамках

проводимого исследования было сделано допущение, что частные показатели, характеризующие регион в рамках одного направления, не должны быть противоречивыми. Существенное отклонение от общей тенденции интерпретируется в данном случае как фактор, который хоть и следует учесть, но не должен кардинально изменять общую оценку ситуации. Для количественной оценки проводился корреляционный анализ, результаты которого были использованы в качестве базы для определения весовых характеристик (формула 1.3).

$$L_i^k = \frac{\sum_{j=1}^l Y_{ij}^n * m_j^k}{\sum_{j=1}^l m_j^k}, \quad (1.3)$$

где L_i^k – значение k -ой группы показателей качества жизни по i -му субъекту РФ,

Y_{ij}^n – нормированное значение j -го показателя по i -му субъекту РФ,

m_j^k – весовая характеристика j -го показателя в k -ой группе.

Непосредственно расчет весовой характеристики показателя включает следующие этапы:

1. Расчет нормированных значений показателей по каждому из субъектов Российской Федерации в соответствии с приведенными выше формулами.

2. Определение комплекса коэффициентов линейной корреляции Пирсона между нормированными значениями j -го показателя по регионам России и нормированными значениями других показателей входящих в k -ую группу.

3. Расчет среднего значения коэффициентов корреляции j -го показателя в k -ой группе (m_j^k) с остальными показателями в рамках данной группы.

В качестве примера приведем корреляционную матрицу для первой группы показателей за 2021 г. (табл. 1.3).

Таблица 1.3

**Корреляционная матрица показателей группы
«Доходы и благосостояние населения», 2021 г.**

	Отношение среднедушевых денежных доходов к ПМ	Коэффициент Джини	Доля населения с доходами ниже величины ПМ	Отношение потребительских расходов к ПМ	Число собственных легковых автомобилей	Обеспеченность жильем	Среднее
Отношение среднедушевых денежных доходов к ПМ	1,000	-0,692	0,830	0,686	0,152	0,165	0,357
Коэффициент Джини	-0,692	1,000	-0,501	-0,437	0,022	-0,032	-0,107
Доля населения с доходами ниже величины ПМ	0,830	-0,501	1,000	0,745	0,362	0,500	0,490
Отношение потребительских расходов к ПМ	0,686	-0,437	0,745	1,000	0,364	0,434	0,465
Число собственных легковых автомобилей	0,152	0,022	0,362	0,364	1,000	0,469	0,395
Обеспеченность жильем	0,165	-0,032	0,500	0,434	0,469	1,000	0,423

Расчет проводится для каждого периода в отдельности, а получаемые весовые характеристики относятся ко всем регионам России. Вместе с тем, анализ показывает, что дальнейшее развитие данного метода может заключаться в выделении групп регионов, различающихся по указанному показателю. Однако в рамках текущей постановки задачи, предполагающей формирование единого рейтинга субъектов Федерации, подобное разграничение может привести к ошибочным результатам.

Интегральная оценка качества жизни в субъекте РФ (H_i) осуществлялась аналогично, путем свертки показателей по выделенным направлениям с учетом коррелированности уровней развития данных направлений (формула 1.4).

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^l L_i^k * m_k}{\sum_{k=1}^l m_k} \quad (1.4)$$

где m_k – весовая характеристика k-ой группы показателей.

Таким образом, методика расчета интегрального показателя качества жизни населения в субъектах РФ может быть представлена в виде последовательности этапов, отраженных на рисунке 1.4.



Рис. 1.4. Последовательность этапов оценки качества жизни в регионах России

Получаемая в результате расчетов оценка качества жизни является комплексным отражением ситуации, учитывающим как ресурсы населения, так и возможности удовлетворения его потребностей на рассматриваемой территории.

Апробация предложенной методики оценки качества жизни населения была осуществлена на данных по регионам России за 2017–2021 гг. Полученные весовые характеристики частных показателей в рамках выделенных групп представлены в таблице 1.4. Как видно, значения показателей по группе «Доходы и благосостояние» за 2021 г. получены из соответствующего столбца таблицы 1.4. Аналогичным образом произведен расчет остальных показателей, которые отражают весовые характеристики свойственные не отдельному субъекту Российской Федерации, а выборке в целом.

Следует отметить, что значения для коэффициента Джини в рамках первой группы имеют отрицательные значения. Это связано с тем, что в регионах с более высоким уровнем доходов населения наблюдается большая степень дифференциации по данному показателю.

Таблица 1.4

Весовые характеристики частных показателей

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
1	2	3	4	5	6
Группа 1. Доходы и благосостояние					
Отношение среднедушевых денежных доходов к прожиточному минимуму	0,342	0,388	0,371	0,352	0,357
Коэффициент Джини	-0,063	-0,117	-0,136	-0,097	-0,107
Доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума	0,355	0,512	0,497	0,500	0,490
Отношение потребительских расходов к прожиточному минимуму	0,404	0,462	0,455	0,472	0,465
Число собственных легковых автомобилей	0,396	0,417	0,406	0,404	0,395
Обеспеченность жильем	0,381	0,428	0,419	0,422	0,423
Группа 2. Экономика и труд					
Валовой региональный продукт на душу населения	0,509	0,510	0,512	0,530	0,530
Степень износа основных фондов	0,220	0,228	0,216	0,202	0,278
Инвестиции в основной капитал на душу населения	0,465	0,489	0,490	0,491	0,389
Отношение заработной платы к прожиточному минимуму	0,486	0,523	0,521	0,538	0,520
Среднегодовая численность занятых	0,296	0,303	0,306	0,307	0,387
Группа 3. Здоровье и безопасность					
Заболеваемость на 1000 человек населения	0,221	0,208	0,223	0,200	0,200
Плавательные бассейны на 1 млн чел. населения	0,128	0,111	0,138	0,110	0,120
Число ДТП на 100000 тыс. чел. населения	0,325	0,330	0,296	0,312	0,308
Прерывание беременности (аборты)	0,391	0,390	0,373	0,363	0,332
Группа 4. Образование и культура					
Численность учителей на 1000 населения	0,033	0,028	0,048	0,035	0,067
Численность профессорско-преподавательского состава на 1000 чел. населения	0,598	0,556	0,588	0,574	0,552

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4	5	6
Численность аспирантов на 1000 населения	0,584	0,556	0,571	0,560	0,531
Численность зрителей театров на 1000 чел. населения	0,511	0,485	0,509	0,476	0,463
Группа 5. Торговля и коммуникации					
Отношение среднедушевых объемов оборота розничной торговли к прожиточному минимуму	0,591	0,592	0,591	0,565	0,582
Отношение среднедушевых расходов на общественное питание к прожиточному минимуму	0,457	0,520	0,533	0,456	0,494
Отношение среднедушевых расходов на платные услуги населению к прожиточному минимуму	0,611	0,643	0,654	0,632	0,655
Плотность автомобильных дорог с твердым покрытием	0,447	0,474	0,483	0,455	0,520
Группа 6. География и климат					
Температура воздуха, январь	0,702	0,691	0,701	0,702	0,703
Расстояние от столицы региона до Москвы	0,750	0,747	0,760	0,765	0,771

Полученные весовые характеристики групп показателей, рассчитанные аналогичным образом на основе характеристик частных показателей, представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Весовые характеристики групп показателей

Группа	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Доходы и благосостояние	0,417	0,425	0,426	0,426	0,425
Экономика и труд	0,205	0,223	0,231	0,229	0,299
Здоровье и безопасность	0,258	0,252	0,240	0,272	0,219
Образование и культура	0,345	0,343	0,323	0,333	0,350
Торговля и коммуникации	0,500	0,500	0,500	0,500	0,520
География и климат	0,230	0,229	0,217	0,225	0,219

На основе расчетных показателей качества жизни населения были сформированы соответствующие рейтинги регионов за рассмотренные периоды. Фрагмент, включающий по десять регионов, занимающих верхние и нижние позиции рейтинга за 2021 г. приведен в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Рейтинг регионов России по качеству жизни, место (фрагмент)

Регион	Интегральный показатель качества жизни населения					Позиция в рейтинге				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
г. Москва	0,89	0,87	0,88	0,86	0,89	1	1	1	1	1
г. Санкт-Петербург	0,82	0,80	0,81	0,82	0,86	2	2	2	2	2
Московская область	0,60	0,59	0,61	0,61	0,60	5	5	5	5	3
Республика Татарстан	0,64	0,62	0,62	0,61	0,59	3	3	4	4	4
Белгородская область	0,57	0,59	0,60	0,62	0,57	7	6	6	3	5
Краснодарский край	0,57	0,54	0,54	0,56	0,56	6	9	10	9	6
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,51	0,54	0,57	0,58	0,55	13	8	7	8	7
Свердловская область	0,64	0,61	0,63	0,59	0,54	4	4	3	6	8
Воронежская область	0,55	0,56	0,56	0,58	0,54	8	7	8	7	9
Сахалинская область	0,53	0,52	0,55	0,53	0,51	10	11	9	10	10
...
Алтайский край	0,31	0,30	0,30	0,30	0,29	78	77	77	77	78
Курганская область	0,27	0,25	0,26	0,25	0,24	79	79	79	79	79
Республика Алтай	0,20	0,18	0,19	0,17	0,22	83	85	83	84	80
Карачаево-Черкесская Республика	0,24	0,23	0,21	0,20	0,22	80	80	81	81	81
Архангельская область	0,19	0,20	0,21	0,20	0,21	84	82	82	80	82
Республика Калмыкия	0,19	0,19	0,19	0,17	0,20	85	83	84	83	83
Еврейская автономная область	0,24	0,22	0,22	0,20	0,19	79	81	80	82	84
Республика Ингушетия	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	82	84	85	85	85
Республика Тыва	0,08	0,09	0,12	0,10	0,14	86	86	86	86	86

Ведущие позиции на рассматриваемом интервале, ожидаемо, занимают города Москва и Санкт-Петербург. Также лидерами являются

Московская область, улучшившая свои позиции, Республика Татарстан, переместившаяся с 3-го на 4-е место, Белгородская область, Краснодарский край и ряд других регионов, чьи позиции более изменчивы, но в подавляющем большинстве случаев не выходили за пределы первой десятки. Вместе с тем, факторы, определившие положение регионов в рейтинге, существенно различаются. Так, для Ямало-Ненецкого автономного округа и Сахалинской области имеет большое значение экономическая составляющая и уровень доходов населения. В частности, в Сахалинской области средний доход на человека выше прожиточного минимума более чем в 4 раза (5-е место среди регионов), аналогичный показатель по Российской Федерации составляет 3,5 раза. В то же время, многие регионы Центральной России оказались на высоких позициях благодаря превышению величины расходов, наличию объектов социальной инфраструктуры и благосостоянию населения. Так, Воронежская область в 2021 г. находилась на 6-ом месте по соотношению объема потребительских расходов и величины прожиточного минимума и на 9-ом по уровню обеспеченности жильем.

Следует отметить, что стабильность позиций наблюдается не только в отношении регионов-лидеров, но и в отношении регионов-аутсайдеров. Так, Республика Тыва на всем рассматриваемом промежутке времени находится на последней строчке рейтинга. Вариация для остальных субъектов этой десятки не превышает трех единиц от их среднего места за 2017–2021 гг. Данные регионы являются отстающими по всем или подавляющему большинству рассматриваемых частных показателей.

Сравнение с другими рейтингами в области качества жизни в целом показывает совпадение положения регионов. Кроме того, следует отметить, что в целом позиции регионов сформированном рейтинге подтверждаются динамикой демографических процессов и тенденциями в области изменения системы расселения в стране.

Таким образом, проведенный анализ показал, что качество жизни определяется комплексом показателей, относительные оценки которых могут существенно различаться. Вместе с тем, выделение ключевых составляющих интегральной оценки позволяет проводить дифференцированную политику в области повышения качества жизни, акцентируя внимание на тех сферах, которые в наименьшей степени развиты в том или ином регионе. Более того, наличие формализованной структуры и методики расчета показателей

обеспечивает возможность количественной оценки изменения значений тех или иных параметров. Вместе с тем, требуется столь же четко определить степень воздействия управляемых параметров на изменение рассмотренных частных показателей, а также мероприятий, направленных на их достижение. Как отмечается многими экспертами, проблема качества жизни зачастую определяется не наличием или отсутствием ресурсов, а эффективностью управления ими, в том числе на государственном уровне [38]. В связи этим определение лучших практик является одним из направлений по улучшению ситуации в данной сфере. Вместе с тем, требуется учитывать и изменение условий, среди которых следует выделить влияние зарубежных санкций, снижение доли и численности трудоспособного населения, продолжающуюся цифровую трансформацию экономики. Для адекватного ответа на новые вызовы требуется комплексный подход, включающий активное участие населения, бизнеса и государства. При этом необходимо четкое понимание тенденций и последствий принимаемых решений. Данная задача также требует количественного измерения текущего и перспективного значений показателей качества жизни на основе разработки соответствующего экономико-математического инструментария. В связи с этим, дальнейшее развитие исследования по рассматриваемой тематике предполагает формирование модели взаимовлияния территориального расселения и социально-экономического развития регионов России, а также формирование соответствующих прогнозных оценок.

1.3. Оценка взаимосвязи между параметрами миграционного движения населения и качеством жизни в регионах России

Сегодня большинство регионов Российской Федерации уже столкнулись с недостатком трудовых ресурсов в тех или иных видах экономической деятельности. Сложившаяся ситуация такова, что дефицит кадров в ближайшие годы, по-видимому, будет лишь возрастать. При этом происходящие миграционные процессы, связанные с перетоком населения в финансовые центры страны, создают дополнительные риски и содействуют трансформации общей системы расселения. Несмотря на то, что согласно официальной статистике ключевым фактором для смены места жительства на протяжении многих лет является именно смена места работы и желание найти более высокооплачиваемую работу, существует

и множество иных факторов формирования миграционных процессов [39].

Свидетельством этого является отток населения из северных регионов, где уровень оплаты труда значительно выше среднероссийского. Очевидно, что влияние оказывают климатические факторы, стоимость жизни в регионе, наличие условий для удовлетворения потребностей, стремление получить образование и т.д. Всё это в совокупности можно охарактеризовать понятием «качество жизни населения». При этом можно выделить несколько направлений, определяющих влияние качества жизни населения на миграцию. В первую очередь, следует отметить экономические возможности, что проявляется в упомянутом доступе к хорошо оплачиваемой работе, а также возможности реализации предпринимательского потенциала человека и повышения его социального статуса [40, 41]. Во-вторых, возможность получения качественных медицинских и образовательных услуг, что оказывает влияние не только на текущее положение, но и определяет возможности для развития как самого человека, так и членов его семьи. Неудивительно, что смена места жительства с целью получения образования является второй по распространенности причиной межрегиональной миграции в России. Третьей составляющей является обеспечение социальной стабильности и безопасности. Высокий уровень преступности, неблагоприятная экологическая среда и другие схожие причины зачастую могут оказывать более существенное влияние, чем величина доходов. Также следует отметить культурные и социальные факторы, в том числе общность религии, культурно-исторические аспекты, что влияет на восприятие человеком качества его жизни. Таким образом, влияние качества жизни на миграционное поведение населения носит многоаспектный характер. Однако количественная оценка как самого параметра «качество жизни», так и степени его влияния на рассматриваемую сферу остаются рассмотренными в литературе в недостаточной степени. В связи с этим, представляется необходимым формирование модели, позволяющей проводить количественную оценку влияния изменения качества жизни населения в регионах России на миграционные процессы.

Проблемами оценки влияния качества жизни населения на миграционные процессы занимались отечественные и зарубежные исследователи [42, 43]. При этом соотношение между данными параметрами рассматривалось в различных аспектах – с позиции

влияния качества жизни на миграционное поведение, с позиции влияния последствий миграции на качество жизни в регионе, а также с позиции рассмотрения миграционных процессов в качестве индикатора условий жизни.

В первом случае большинство из рассмотренных авторов концентрировали свое внимание на доходах населения как факторе, определяющем прочие параметры. В статье Найденова С.Н. рассматриваются факторы миграционной мотивации населения одного из дальневосточных регионов России [44]. На основе анализа статистических данных автор проводит оценку взаимосвязи между миграционной привлекательностью и такими финансовыми показателями как величина доходов, расходов населения, а также покупательной способности доходов. Вместе с тем, во-первых, фактически рассматривается не качество, а уровень жизни населения, что несколько сужает рассматриваемую область, а во-вторых, количественная оценка рассматриваемой взаимосвязи в статье не приводится. Схожий подход прослеживается в статье Сидоровой Н.П., где автор оперирует результатами социологического исследования [45]. Другие социологические методы (в том числе интервьюирование) показали, что для различных групп населения важность той или иной составляющей инфраструктуры населенного пункта может быть весьма различна. В частности, в статье [46] рассматриваются объекты досуговой инфраструктуры и их влияние на привлекательность населенных пунктов для молодежи.

Для количественной оценки могут быть использованы инструменты корреляционно-регрессионного анализа. Так в статье [47] приводится ряд моделей линейной регрессии, описывающих связь между коэффициентом миграционного прироста и индексом качества жизни. Несмотря на то, что авторами подтверждается наличие взаимосвязи между показателями, количественные оценки по всей выборке не столь однозначны. Например, коэффициенты детерминации для полученных моделей находятся в пределах от 0,36 до 0,49, что говорит о достаточно высоком уровне отклонения фактических данных от расчетных. Вместе с тем, данный подход позволяет получить количественные оценки, что немаловажно само по себе. Другим интересным результатом эконометрического анализа миграционных процессов на межрегиональном уровне является то, что «наиболее интенсивная миграция происходит, в основном, между регионами с близкими по значениям показателями качества и уровня жизни» [48].

Для исследования рассматриваемой проблемы активно применяются методы группировки и ранжирования. В частности, в статье Карачуриной Л.Б. данные методы исследования использованы для выявления взаимосвязи масштабов и направлений межрегиональной миграции с параметрами уровня и качества жизни населения. Автор делает вывод о том, что в ряде случаев значимая взаимосвязь не выявлена, однако это может свидетельствовать не столько об ее отсутствии, сколько о недостаточном качестве имеющейся информации [49].

Проблема миграции зачастую рассматривается с позиции развития потребностей рынка труда. Так, интерес представляет сегментация миграционных «волн» во взаимосвязи с развитием рынка труда анализируется в работе Неходы Е.В. и Соловьевой Н.Н. [50]. В этом же аспекте обращает на себя внимание опыт применения агентно-ориентированного моделирования к решению задачи прогнозирования поведения людей в рамках системы образовательных услуг и рынка труда представлен в работе [51]. Одним из вариантов поведения также рассматривается смена места жительства на другой регион.

Несколько иной инструментарий предлагается авторами в рамках исследования возможного влияния ухудшения качества жизни на миграцию населения [52]. В работе осуществляется переход к математической формализации оптимизационной задачи.

Вместе с тем, имеется ряд исследований, которые посвящены обратной задаче – оценке влияния миграции на социально-экономическое развитие регионов и, в частности, качество жизни [53, 54], а также рассмотрении миграции как индикатора качества жизни [55]. Однако данные вопросы в рамках проводимого исследования не рассматриваются, в связи с чем более подробный анализ не проводился.

Таким образом, можно говорить о том, что, несмотря на наличие достаточно обширной группы исследований, посвященных влиянию отдельных показателей качества жизни на миграционные процессы, имеет место определенный пробел в части оценки влияния качества жизни как комплексного показателя. Кроме того, следует учитывать и более отдаленные последствия. Так, отмечая влияние миграции на формирование и трансформацию системы расселения, исследователи также указывают и на обратное влияние. Например, «обостряет ситуацию то, что доступ ко всем видам социальных услуг на территории Сибири осложнен разреженностью сети поселений,

низкой плотностью путей сообщения» [56]. То есть качество жизни связано, в том числе, и с системой расселения.

Так, определяя параметры движения населения, качество жизни выступает в качестве фактора общей численности населения региона, которая является основным показателем для оценки параметров системы расселения. Именно на ее основе в данном случае рассчитываются индекс концентрации, дисперсия, коэффициент вариации, коэффициент фондов, индекс Гетиса – Орда и иные показатели, характеризующие систему расселения в стране. Конечной целью анализа является определение параметров системы расселения, что потребует формализованного описания влияния качества жизни на движение населения и в частности, миграционные процессы, и дальнейшее формирование прогноза изменения параметров системы расселения.

В рамках исследуемой проблемы оценки влияния качества жизни населения на миграционные процессы представится важным на первом этапе выявить степень дифференциации в динамике миграционных процессов на региональном уровне. Для этого были рассмотрены значения коэффициента миграционного прироста за аналогичный период времени. При этом следует учесть высокую степень изменчивости данных значений. Принимая во внимание, что между моментом изменения параметров, характеризующих качество жизни населения, и моментом изменения показателей миграционного прироста может существовать временной лаг, а также присутствовать «эффект накопления», в дальнейшем в рамках исследования рассматривались усредненные значения по данным показателям за период с 2017 по 2021 гг. Наиболее привлекательными с миграционной точки зрения в данный период являлись г. Севастополь, Ленинградская область, Московская область, Калининградская область, Республика Адыгея, Тюменская область, Краснодарский край, Калужская область, г. Санкт-Петербург, г. Москва. При этом наибольший миграционный отток наблюдался в Мурманской области, Забайкальском крае, Республике Калмыкия, Республике Коми, Магаданской области, Еврейской автономной области.

Можно заметить, представленные лидеры и аутсайдеры по данным показателям совпадают лишь частично. В связи с этим, можно говорить, что хотя качество жизни и является значимым фактором миграционного поведения населения, оно не определяет его в полной

мере. Однако интерес представляет и вопрос о том, насколько существенно различаются позиции регионов в данных рейтингах.

Для решения данной задачи субъекты Российской Федерации были разбиты на 4 группы, представленные в таблице 1.7, по каждому из выделенных показателей так, чтобы в каждую групп входило одинаковое количество регионов. При этом регионы первой группы отличаются наиболее высокими значениями показателей, а регионы 4-й группы – наиболее низкими.

Таблица 1.7

Распределение регионов России по группам

		Миграционный прирост			
		1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
1	2	3	4	5	
Качество жизни	1 группа	Белгородская, Воронежская, Курская, Московская, Ростовская, Тюменская, Новосибирская области, г. Москва, г. Санкт-Петербург, г. Севастополь, Краснодарский край, Республика Татарстан 12 ед.	Липецкая, Нижегородская, Свердловская, Томская, Сахалинская области, Республика Башкортостан, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра 7 ед.	Ямало-Ненецкий автономный округ 1 ед.	
	2 группа	Калужская, Калининградская, Ленинградская области, Республики Адыгея, Саха 5 ед.	Рязанская, Тульская, Самарская области, Ставропольский, Красноярский края 5 ед.	Брянская, Волгоградская области, Пермский, Приморский, Хабаровский края 5 ед.	Орловская, Тамбовская, Омская, Магаданская области, Республики Дагестан, Северная Осетия – Алания 6 ед.

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3	4	5
3 группа		Ивановская, Смоленская, Ярославская, Челябинская области, Чукотский автономный округ 5 ед.	Костромская, Тверская, Оренбургская, Ульяновская, Кемеровская области, Ненецкий автономный округ, Республики Бурятия, Удмуртия 8 ед.	Архангельская, Вологодская, Мурманская, Астраханская, Пензенская, Саратовская области, Республики Мордовия, Чувашия 8 ед.
4 группа	Республики Крым, Ингушетия, 2 ед.	Новгородская, Псковская области, Республика Алтай, Камчатский край 4 ед.	Владимирская область, Республики Карелия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкессия, Чечня, Марий Эл, Хакасия 7 ед.	Республики Коми, Калмыкия, Тыва, Кировская, Курганская, Иркутская, Амурская области, Алтайский, Забайкальский края, Еврейская автономная область 11 ед.

Анализ показывает, что в 36 случаях по обоим показателям номер групп совпадает, то есть оценка качества жизни соответствует миграционной ситуации. Если рассматривать допустимость отклонения не более, чем на одну позицию, то данным условиям соответствует 73 региона. Наиболее существенное различие позиций наблюдается для Республик Крым и Ингушетия. При этом зачастую однозначно определить общие причины, по которым регионы со схожими показателями качества жизни существенно различаются по величине коэффициента миграционного прироста, не представляется возможным. Так, например, ситуация в Республике Крым существенным образом, отличается от других регионов страны и в данном случае имеются дополнительные факторы, которые должны быть учтены в дальнейшем анализе.

Схожие результаты были получены другими авторами. В частности, Фархутдинова Е.В. и Юрков Д.В. отмечают, что «значение коэффициента парной корреляции показателя миграционного прироста и индекса качества жизни составил 0,60271899. Следовательно, оценка тесноты связи по шкале Чеддока определяется как заметная.

Хотя следует признать, что для построения прогнозов этого недостаточно» [47].

Как было отмечено ранее, миграция населения оказывает существенное влияние на расселение. Это связано с тем, что все показатели, характеризующие систему расселения, так или иначе определяются численностью населения территории, на которую миграция оказывает соответствующее влияние. Так, анализ плотности населения в регионах России позволяет отчетливо выделить зоны расселения (рис. 1.4), однако взаимосвязь с показателями миграции не всегда можно подтвердить статистически, что во многом объясняется принципиальными различиями между субъектами страны (в т.ч. по масштабу территории).

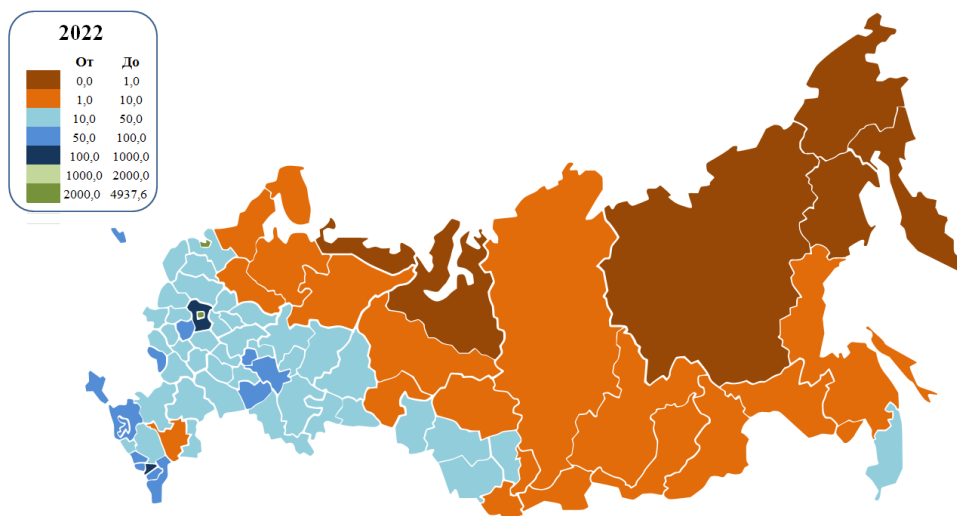


Рис. 1.4. Плотность населения в регионах России, чел./кв. км

Следующим этапом исследований стала количественная оценка взаимосвязи комплексного показателя качества жизни в регионах России с параметрами миграционного поведения населения и как следствие с параметрами системы расселения. На рисунке 1.5 представлено соотношение усредненных за 2017–2021 гг. величин коэффициента миграционного прироста и значения показателя качества жизни в регионах России после исключения ряда выбросов. В целом визуальный анализ позволяет предположить наличие линейной взаимосвязи между ними. Для проверки данной гипотезы была построена соответствующая функция.

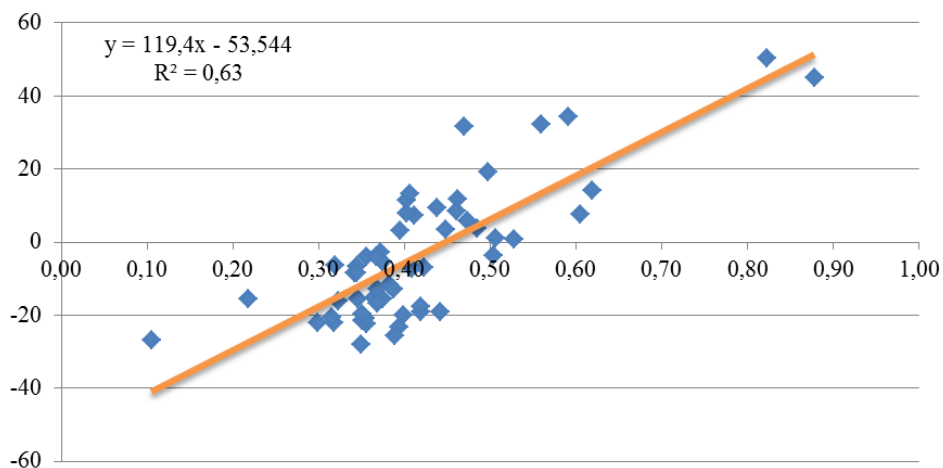


Рис. 1.5. Диаграмма рассеяния и линейная функция зависимости коэффициента миграционного прироста и качества жизни населения в регионах России

Однако коэффициент детерминации в данном случае составил лишь 0,63, что на наш взгляд, является недостаточным для того, чтобы применять полученную функцию в дальнейшем. Имеющиеся существенные отклонения, проявляющиеся в наблюдаемом разбросе значений показателей относительно линейной функции, могут быть связаны с неоднородностью выборки. Для проверки данной гипотезы было рассчитано соотношение нормированных значений коэффициентов миграционного прироста населения и качества жизни в регионах России в 2021 г. Полученные результаты были упорядочены по убыванию и представлены на рисунке 1.6.

Из представленного графика видно, что динамика изменения данного показателя в начале исследуемого ряда существенно отличается от средней части и от регионов, расположенных в конце. Таким образом, можно предположить, что разделение на несколько выборок, исходя из порядкового номера в сформированном ряду, может повысить качество уравнений, описывающих взаимосвязь между исследуемыми параметрами. Вместе с тем, отметим, что имеют место и другие факторы (кроме качества жизни), оказывающие влияние на миграционные процессы, например, распространение новой коронавирусной инфекции [57, 58].

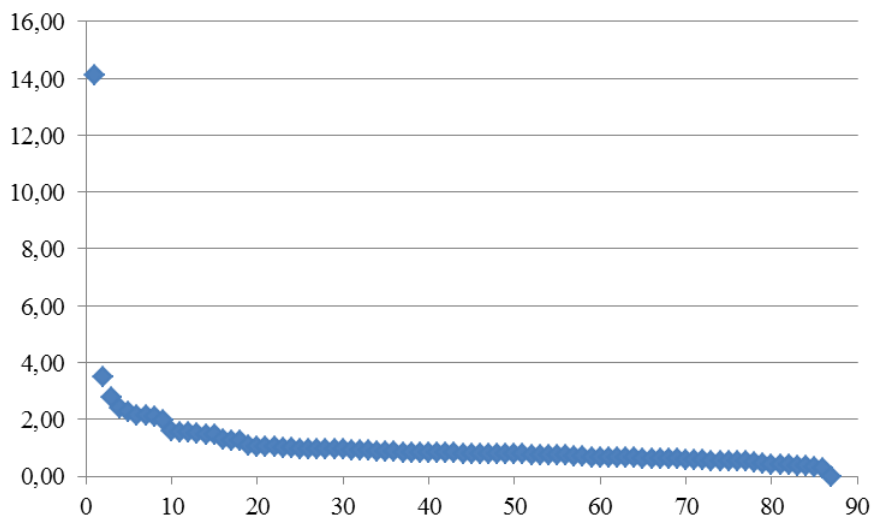


Рис. 1.6. Соотношение параметров миграции и качества жизни в регионах России в 2021 г.

Как было отмечено, соотношение рассчитано на данных за 2021 г. Следует отметить, что при выборе другого периода из ранее рассмотренных 2017–2021 гг., в целом ситуация остается неизменной в связи с тем, что показатели качества жизни на данном промежутке времени изменялись не столь существенно, а показатели миграционного движения хоть и изменялись в регионах России, но положение регионов друг относительно друга в большей степени оставались стабильными.

Проведенный анализ позволил выявить четыре группы регионов. Следует отметить, что данные группы характеризуют не величины миграционного прироста и качества жизни, а соотношение между ними. В связи с этим, неудивительно попадание в одну группу и тех регионов, где высокое качество жизни позволяет привлечь большое число мигрантов и тех регионов, где низкое качество жизни приводит к оттоку населения. Фактически значимой характеристикой для проведенной группировки стала чувствительность миграционного поведения населения к изменению показателей качества жизни.

Первая группа регионов включает в себя Тюменскую, Калужскую, Архангельскую, Ленинградскую, Калининградскую области, республики Ингушетия, Алтай, Тыва, Карачаево-Черкессия, Адыгея, Калмыкия, Крым, г. Севастополь, Камчатский край, Чукотский автономный округ. Данные регионы показывают существенно более

лучшие значения показателей миграционного прироста (или менее высокие значения миграционной убыли) населения, чем того стоило ожидать при сложившемся значении показателей качества жизни. Соотношение между данными показателями представлено на рисунке 1.7. Здесь и далее используются следующие обозначения y – коэффициент миграционного прироста (на рисунках 1.7–1.10 данный показатель представлен на оси ординат), x – расчётное значение качества жизни населения в регионе (на рисунках 1.7–1.10 данный показатель представлен на оси абсцисс).

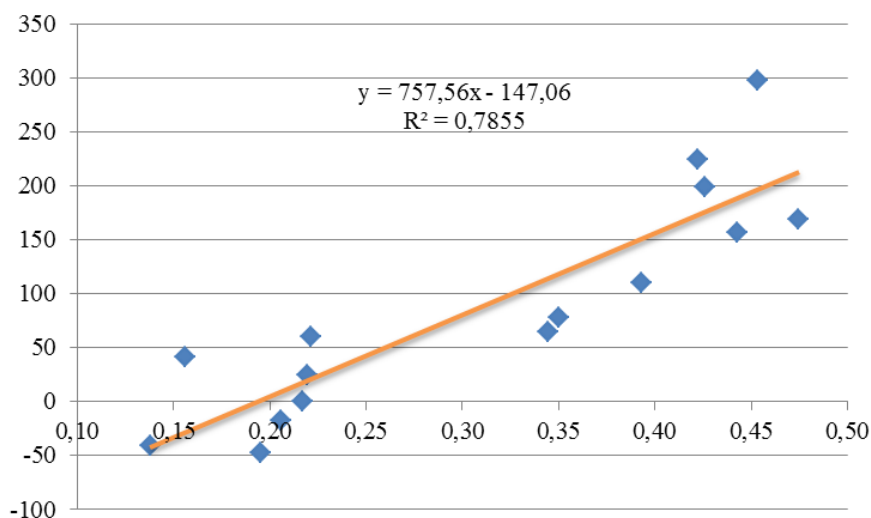


Рис. 1.7. Анализ регионов первой группы

Как видно из представленного графика, увеличение показателей уровня жизни сопровождается ростом коэффициента миграционного прироста. Для количественной оценки взаимосвязи между показателями была построена линейная функция. Коэффициент детерминации составил 0,79, что говорит о достаточно высоком качестве полученного уравнения. Значение коэффициента перед объясняющей переменной свидетельствует о том, что в данных регионах при повышении качества жизни на 1% можно ожидать рост коэффициента миграционного прироста на 7,6 единиц. Исходя из этого, можно предположить, что, например, для Республики Калмыкия для перехода от миграционной убыли к приросту населения за счет механического движения необходимо повысить качество жизни на 6,3 пункта. Вместе с тем, данная оценка является достаточно

упрощенной, поскольку требуется также оценить и возможность перехода региона в другую группу. Однако даже такой упрощенный подход позволяет в целом понять ситуацию и в дальнейшем принимать меры по ее улучшению.

Аналогичный подход применён для других трех групп регионов.

Так, *вторая группа* включает 24 региона Российской Федерации (Новгородская, Ивановская, Псковская, Московская, Смоленская, Кировская, Рязанская, Тульская, Костромская, Иркутская, Владимирская, Тверская области, республики Марий Эл, Саха (Якутия), Карелия, Кабардино-Балкария, Мордовия, Бурятия, Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Алтайский, Хабаровский, Красноярский края, Тюменская область без автономных округов). Распределение регионов по соотношению исследуемых показателей представлено на рисунке 1.8. Как видно, в данном случае тенденция к распределению вдоль графика линейной функции выражена еще более отчетливо, чем для регионов первой группы. В связи с этим коэффициент детерминации для полученного уравнения несколько выше и составляет 0,85. Вместе с тем, значение коэффициента перед объясняющей переменной ниже, что позволяет говорить о меньшей чувствительности миграционного прироста к изменению качества жизни.

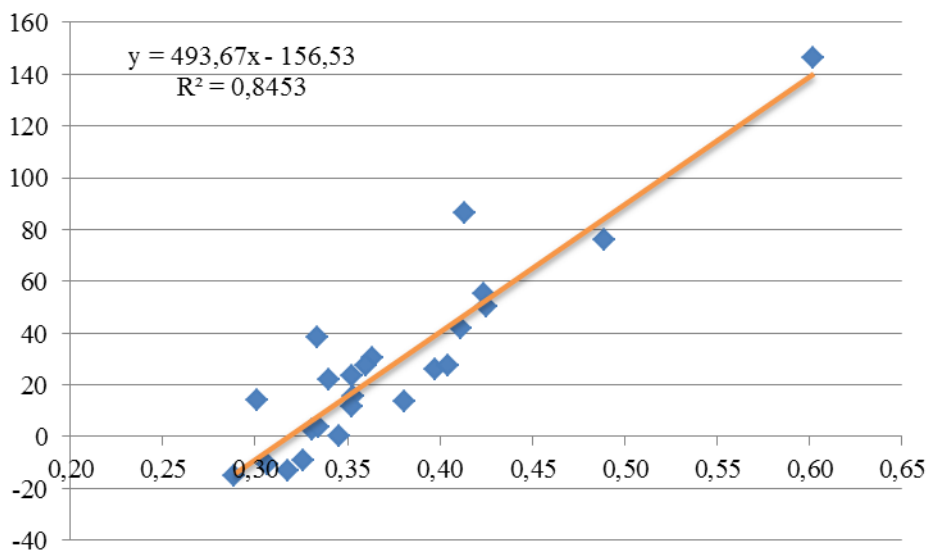


Рис. 1.8. Анализ регионов второй группы

Самой многочисленной является *третья группа*, включающая 35 субъектов Российской Федерации. В том числе к ним относятся Курганская, Томская, Новосибирская, Челябинская, Самарская, Вологодская, Ульяновская, Брянская, Волгоградская, Оренбургская, Ростовская, Ярославская, Пензенская, Курская, Нижегородская, Кемеровская, Воронежская, Тамбовская, Астраханская, Саратовская, Орловская, Белгородская, Сахалинская, Амурская области, республики Удмуртия, Хакасия, Чувашия, Башкортостан, Чечня, Дагестан, Краснодарский, Ставропольский, Приморский края, Ямало-Ненецкий автономный округ, а также Архангельская область без автономного округа (рис. 1.9). При этом обращает на себя внимание тот факт, что разброс значений показателя качества жизни населения для второй и третьей групп несколько меньше, чем у первой и четвертой. Однако для третьей группы характерно также и сужение диапазона коэффициентов миграционного прироста. Снижение чувствительности к изменению качества жизни в данных регионах проявляется в еще большей степени и теперь при увеличении показателей качества жизни на 1% следует ожидать рост коэффициента миграционного прироста лишь на 3,0 единицы.

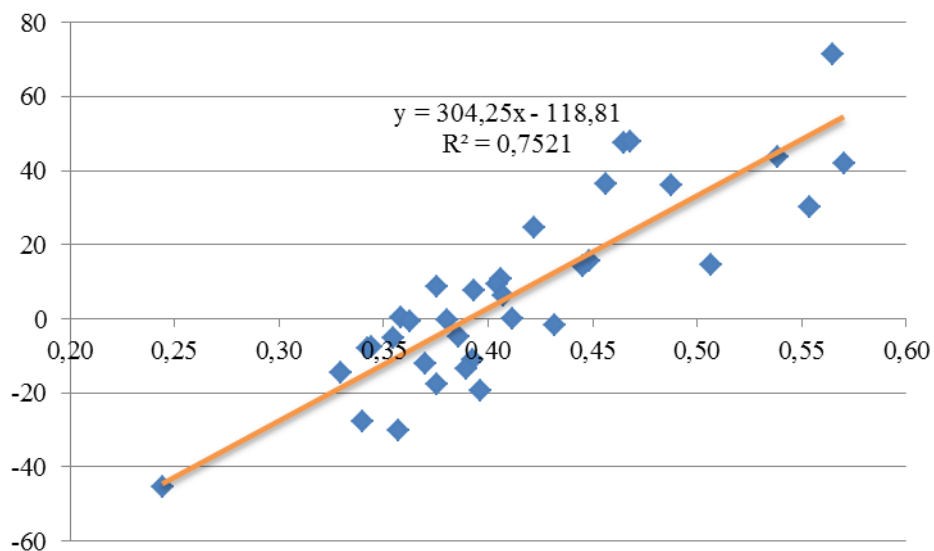


Рис. 1.9. Анализ регионов третьей группы

Четвертая группа характеризуется наименьшей чувствительностью миграционных процессов к изменению качества

жизни. В нее входит 13 субъектов Федерации, включая Свердловскую, Липецкую, Магаданскую, Мурманскую, Омскую области, республики Татарстан, Коми, Северную Осетию – Аланию, Пермский и Забайкальский края, г. Санкт-Петербург, г. Москву и Еврейскую автономную область (рис. 1.10). В данном случае проведенный анализ показал, что нелинейный вид кривой лучше описывает представленную ситуацию, чем линейные функции. В частности, значение коэффициента детерминации достигает 0,87.

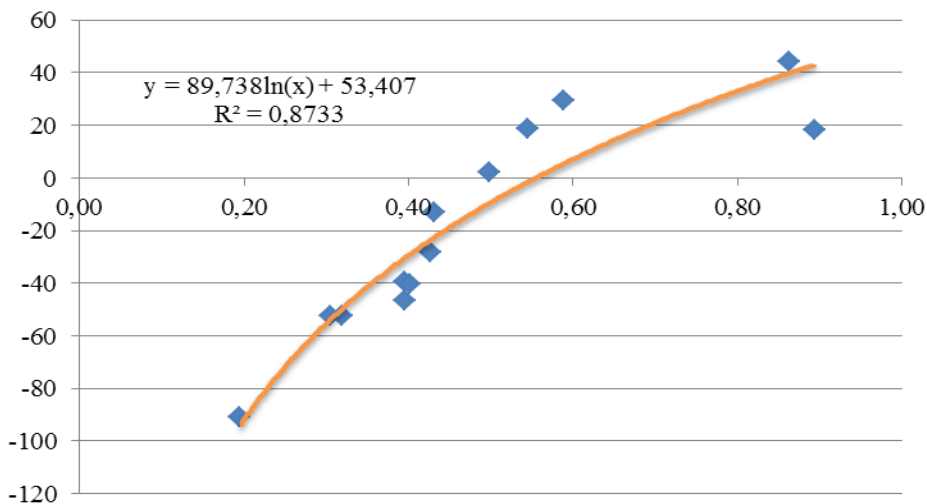


Рис. 1.10. Анализ регионов четвертой группы

Как видно из графиков, представленных на рисунках 1.7–1.10 в каждом случае наблюдается прямая взаимосвязь между показателями качества жизни и коэффициентом миграционного прироста населения в регионе. Различие между регионами с данной точки зрения проявляется в величине угла наклона построенных линий тренда и, соответственно, величине коэффициента перед факторной переменной. Если для первой группы она составляет 757,6 (наиболее чувствительные регионы), то для четвертой группы (при использовании линейной функции) она составляет лишь 171,6 (наименее чувствительные к изменению качества жизни регионы).

Оценка качества жизни включает в себя анализ различных показателей, в том числе уровень доходов, доступность и качество медицинского обслуживания, образование, возможности трудоустройства, безопасность и др. Люди, стремясь улучшить

качество своей жизни, принимают те или иные решения, в том числе касающиеся смены места жительства, выбирая регионы с лучшими условиями. В то же время, миграционные процессы сказываются на социально-экономическом развитии как территорий убытия, так и прибытия [24]. То есть имеет место обоюдонаправленный процесс влияния качества жизни и пространственной миграции населения.

В целом, проведенный анализ показал, что в регионах России взаимосвязь между качеством жизни и величиной миграционного прироста неоднородна. В то время как одни субъекты Федерации могут существенно изменить свою привлекательность при относительно небольшом росте показателей, обеспечивающих качество жизни, другие оказываются менее чувствительными к подобным изменениям. Данный вывод представляется в целом ожидаемым, однако количественная оценка полученных взаимосвязей в совокупности с выделением групп регионов дает возможность проводить не только общее описание данной тенденции, но и строить сценарные прогнозы изменения ситуации. Более того, имея ранее разработанную методику комплексной оценки качества жизни, можно оценить влияние как отдельных показателей при неизменном значении всей остальной совокупности частных показателей, так и их совместного изменения. Следует также отметить, что высокая чувствительность к изменению качества жизни создает не только возможности, но и несет с собой дополнительные риски, поскольку снижение параметров качества жизни может привести к существенному снижению миграционной привлекательности территории.

Вместе с тем следует принимать во внимание, что потребность в выделении нескольких групп регионов говорит, в том числе, о несовершенстве модели. Следует провести полноценный анализ различий выделенных групп для установления причин их формирования. При этом необходимо учитывать не только экономические и социальные факторы, но и индивидуальные предпочтения и потребности каждого человека. В конечном итоге это позволит сформировать более качественную модель и получить прогноз с более высокими параметрами точности и достоверности. В рамках следующего этапа исследований представляется необходимым провести анализ влияния изменения параметров качества жизни на динамику системы расселения в стране, в частности для расчета указанных показателей концентрации и неравномерности расселения.

ГЛАВА 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ НА МИГРАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ

2.1. Разработка и апробация модели оценки уровня миграционной привлекательности территорий на основе параметрического анализа

Наметившееся в последние годы замедление экономического роста в российских регионах вызвало ускорение трансформации региональных систем расселения, привело к изменению демографической ситуации и стало еще одним фактором повышения пространственной неоднородности экономического роста. Складывающиеся тенденции таковы, что процесс концентрации населения в региональных центрах России существенно замедлился, а перераспределение населения в рамках внутрирегиональной миграции способствует его концентрации в агломерационных зонах, формируемых региональными центрами и их пригородами [39]. В опубликованном в конце 2021 г. Центральным банком РФ научном докладе о влиянии миграционных процессов на экономику России и ее регионов констатируется, что «возможности обеспечения экономического роста за счет широкой внутрирегиональной миграции, по сути, весьма ограничены» [40]. Усиливающаяся в условиях демографического спада конкуренция регионов за человеческий капитал и трудовые ресурсы способствует тому, что пространственная мобильность населения все в большей степени приобретает межрегиональный характер, что подтверждается, например, результатами мониторинга, проводимого Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации. В его бюллетене отмечаются «стабильное снижение за последние годы удельного веса миграции населения внутри субъектов Российской Федерации и соответствующее увеличение доли межрегиональных перемещений» [41]. При этом в последнее время наблюдается в целом высокая динамика социальных процессов, обусловленная множеством разнородных факторов, включая экономическое положение в стране, неудовлетворенность населения социальным обеспечением, возрастную структуру населения, появление новых способов коммуникации и многое другое. Безусловно, определенное влияние

на динамику демографических процессов оказывают усложнившиеся в 2022 г. геополитические и экономические условия, а также сохраняющиеся риски возвращения пандемии COVID-19.

В этих обстоятельствах становится очевидным, что трансформация экономики страны, ориентированная на переход к постиндустриальному типу развития, должна осуществляться с учетом пространственных аспектов и быть нацелена на формирование адекватной и сбалансированной системы территориального расселения с учетом накопленных и вновь возникающих факторов неопределенности. В связи с этим актуализируется задача широкого применения экономико-математических моделей и методов поиска решений, связанных с оптимальными вариантами территориального расселения, обеспечивающими устойчивое развитие регионов и преодоление нарастающих тенденций миграционного дисбаланса, пространственной асимметрии экономического развития. Разработка подобного инструментария моделирования важна в первую очередь для обоснования системных управленческих мер в сфере пространственного развития регионов, нацеленных на обеспечение территориальной целостности и национальной безопасности страны в средне- и долгосрочной перспективе. Вместе с этим возможность проведения множества модельных экспериментов, учитывающих особенности поведения различных социальных групп, создает предпосылки для повышения эффективности выработки стратегических решений на всех уровнях управления, поскольку именно экономико-математические модели позволяют лицу, принимающему решения, «проигрывать» те или иные мероприятия перед их осуществлением в реальной системе.

Сегодня большая часть населения, участвующая в миграционных процессах, относится к трудоспособному населению, что существенно влияет на экономическое развитие, и, в частности, на рынок труда. Согласно данным Росстата об общих итогах миграции в 2020-2021 гг., международные миграционные потоки значительно сократились как в целом по стране, так и по регионам в отдельности, особенно в период осуществления ограничительных мер в связи с пандемией коронавирусной инфекции [42]. Однако по данным Forbes, начиная с 21 сентября 2022 г. после объявления частичной мобилизации в связи с проведением специальной военной операции на Украине число россиян, покинувших страну, резко увеличилось и достигло примерно

700 тыс. чел. [43]. Между тем миграция населения играет важную роль в развитии страны не только и не столько в демографическом плане, но и в экономическом. В данных условиях социальная и политическая напряженность, неустойчивость общественных отношений могут стать причиной демографического кризиса и неуправляемых миграций. С учетом же того, что на протяжении нескольких лет в большинстве регионов Российской Федерации наблюдается продолжительный миграционный отток населения, данная ситуация может поставить под угрозу устойчивость развития страны в целом. Как правило, в миграции прослеживается более высокий уровень участия мужчин 15–34 лет (57%) и женщин 15–39 лет (70%) [44].

В связи с этим была поставлена задача детально исследовать динамику межрегиональных миграционных потоков, что было сделано на примере одного из самых крупных по численности населения регионов РФ – Республики Башкортостан, которая на протяжении многих лет относится к числу субъектов с устойчивым миграционным оттоком населения.

Результаты миграционного обмена Республики Башкортостан в разрезе федеральных округов Российской Федерации свидетельствуют о том, что наиболее привлекательными для населения в Центральном федеральном округе являются г. Москва и Московская область, в Северо-Западном – г. Санкт-Петербург и Ленинградская область, в Южном – Краснодарский край, в Уральском – Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий автономные округа и Свердловская область (рис. 2.1).

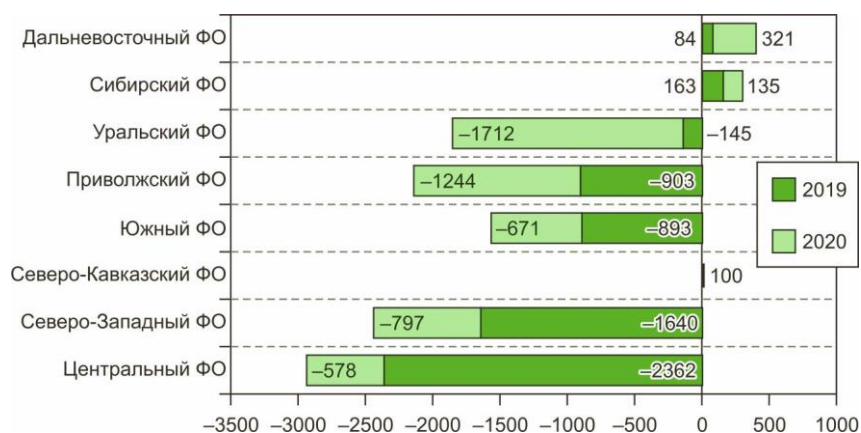


Рис. 2.1. Итог миграционного обмена Республики Башкортостан с федеральными округами Российской Федерации в 2019–2020 гг., чел.

Необходимо также отметить, что в миграционный прирост населения Республики Башкортостан в последние 10 лет значительный вклад вносят мигранты из Узбекистана, Таджикистана и Казахстана [45]. Прибывающие из указанных стран обычно имеют довольно низкий уровень квалификации и чаще всего занимают рабочие места, не востребованные местным населением [45]. В результате, компенсируя недостаток трудовых ресурсов на российском рынке, они становятся причиной изменения его качественной структуры.

Сокращение количества граждан трудоспособного возраста и снижение потенциала их квалификации может привести к постепенному возникновению проблем, связанных с поддержанием развития существующих производств, совершенствованием промышленных технологий, что, в свою очередь, скажется на социально-экономическом развитии соответствующей территории и ее привлекательности. В связи с этим представляется целесообразным исследовать факторы, влияющие на миграционную привлекательность территорий.

Сегодня существует большое количество исследований по межстрановому и межрегиональному миграционному обмену, в том числе в Российской Федерации. Среди них можно отметить работы Акумовой Н.В. и Иванова Г.С. [46], Карачуриной Л.Б. [47], Михель Е.А. и Крутовой О.С. [48], Ракачева В.Н. и Ракачевой Я.В. [49], Рыбаковского О.Л. и Мартыненко С.В. [50], Шарифуллиной Т.А. [51] и др. В большинстве работ авторы констатируют некоторые общие моменты, а именно:

- миграционная привлекательность региона в значительной степени зависит от уровня его социально-экономического развития;
- наблюдается поляризация распределения населения по территории страны, когда население сосредоточено в нескольких крупных городах и регионах;
- в состав регионов-реципиентов входят развитые в экономическом плане субъекты, в частности г. Москва, г. Санкт-Петербург, Московская и Ленинградская области.

Экспертные оценки, используемые в упомянутых выше работах, во многом недостаточно точно определяют факторы, оказывающие влияние на формирование миграционной привлекательности территории, что может привести к снижению объективности результатов оценки. Таким образом, для повышения степени

обоснованности включения различных показателей в разрабатываемые методики все учитываемые факторы должны быть статистически значимыми, что позволит получить более достоверную оценку миграционной привлекательности регионов Российской Федерации и уменьшить степень субъективности исследователя при выборе критериев отбора показателей.

Исследование привлекательности территорий требует обобщения большого количества характеристик и разработки специальных методов их интеграции [52]. Сам термин «миграционная привлекательность» широко используется как в российской, так и в зарубежной теории и практике территориального планирования начиная с 60-х годов прошлого века [53]. Среди факторов привлекательности территорий, как правило, выделяют социально-экономические, природно-климатические, политические, конфессиональные, культурные и др. [53]. При этом конкретный набор детерминирующих факторов определяется непосредственно причинами и типом миграции. В рамках настоящего исследования основной акцент был сделан на изучении социально-экономических факторов, с одной стороны, оказывающих существенное влияние на развитие рынка труда и динамику межрегиональной трудовой миграции. С другой стороны, как было отмечено выше, трудовая миграция становится устойчивым явлением для регионов Российской Федерации, в том числе эта тенденция имеет выраженный характер для выбранного объекта исследования – Республики Башкортостан в силу существенного влияния на динамику трудовой миграции множества экономических факторов, включая безработицу и низкий уровень доходов населения, особенно в отдаленных сельских районах.

С учетом сказанного под миграционной привлекательностью в данном исследовании мы будем понимать совокупность характеристик территории, позволяющих потенциальному мигранту, оценив уровень экономического развития и условия жизни в целом, принять решение о смене места жительства, преимущественно в целях реализации своего трудового потенциала.

В рамках предложенной логики исследования для оценки миграционной привлекательности регионов РФ необходимо в первую очередь провести анализ множества социально-экономических показателей, характеризующих уровень развития территорий. Это делается для выявления групп регионов со схожими уровнями развития, а непосредственно миграционную привлекательность

территорий для населения определяют, как правило, уже на основе некоторого обобщенного коэффициента привлекательности, расчет которого предполагает анализ совокупности социально-экономических и иных показателей, отражающих уровень развития исследуемых территорий, и дальнейшее объединение выбранных показателей в укрупненные группы. Параметрический анализ был использован в качестве метода решения задачи формирования обобщенного «социально-экономического портрета» территорий как необходимого этапа для дальнейшей оценки уровня их привлекательности.

При этом следует признать, что понятие «привлекательность территории» более широкое, чем понятие «сальдо миграции», поскольку при оценке привлекательности необходимо учитывать не только текущий итог миграционного обмена, но также возможность привлекать население на конкретную территорию и удерживать его за счет создания конкурентных условий жизнедеятельности. В данном случае уровень экономического развития территории, наличие развитого рынка труда, высокий уровень доходов населения и развитая социальная инфраструктура, как было отмечено выше, являются необходимой предпосылкой и важнейшим фактором при выборе мигрантом территории для проживания и трудоустройства, при оценке им степени привлекательности и качества среды обитания с точки зрения удовлетворения его жизненных потребностей. Однако, как, например, справедливо отмечает Василенко П.В., сегодня важнейшим обобщенным показателем, позволяющим исследователям оценивать миграционную привлекательность территорий, по-прежнему остается сальдо миграции, даже несмотря на некоторые объективные ограничения его применения в качестве универсального измерителя [54]. И также можно согласиться с Василенко П.В. в том, что те немногие комплексные методики измерения уровня привлекательности территории, которые позволяют более развернуто рассматривать категорию привлекательности, имеют существенные недостатки с точки зрения их практического использования, так как либо вынужденно основаны на субъективном наборе тех или иных показателей благополучия, либо нацелены на оценку благополучия конкретной территории с учетом ее конкретных особенностей, что затрудняет проведение в дальнейшем межтерриториальных сопоставлений на единой расчетной и методической базе. И в целом подобные методики, как правило, дают «статическую» оценку уровня привлекательности территории и не позволяют исследовать

перспективу изменения миграционной ситуации с учетом оценки динамики социально-экономического развития территорий.

Предлагаемый нами подход основывается на двушаговом алгоритме оценки уровня привлекательности территорий и предусматривает применение методов параметрического анализа для последовательного отбора наиболее значимых социально-экономических факторов, определяющих потенциальную привлекательность территории для мигрантов. На следующем этапе с применением методов кластерного анализа проводится типологизация регионов по уровню привлекательности на основе достоверных оценок степени связанности выявленных факторов с фактической динамикой миграции.

В соответствии с предложенным алгоритмом для исследования факторов миграционной привлекательности на первом этапе экспертным путем из более чем 100 статистических показателей социально-экономического развития регионов России был проведен отбор показателей, которые характеризуют все основные сферы жизнедеятельности населения и могут потенциально оказывать влияние на динамику и направленность миграционных потоков. В связи с трудоемкостью использования большой совокупности показателей для оценки «социально-экономического портрета» территорий целесообразно уменьшить размерность исходной выборки, оценив тесноту связи между варьирующими признаками. Для выявления наличия или отсутствия связи между различными признаками широко применяется корреляционный анализ. Основной предпосылкой для его применения являются необходимость подчинения совокупности значений всех факторных и результативного признаков k -мерному нормальному закону распределения или близость к нему [55]. С помощью методов корреляционного анализа был выделен 31 статистически значимый показатель, их можно рассматривать в качестве базовых характеристик уровня развития территорий (табл. 2.1).

На втором этапе исследования с учетом результатов корреляционного анализа был предложен алгоритм агрегирования социально-экономических факторов привлекательности территорий с применением компонентного анализа – метода, позволяющего уменьшить количество рассматриваемых параметров за счет объединения исходных данных в новые укрупненные независимые показатели, число которых существенно меньше числа первичных

факторов. Так как рассматриваемые показатели имеют разную размерность, необходимо привести их в сопоставимый вид. При этом первоначально следует определить соответствие показателей следующим группам: 1) рост значений показателя интерпретируется как позитивная тенденция; 2) рост значений показателя интерпретируется как негативная тенденция. Данная особенность может быть учтена на этапе нормирования, соответствующий подход к решению подобной задачи опубликован ранее [56].

Таблица 2.1

Исходные показатели и результаты компонентного анализа

Показатель	Обозначение	Компоненты					
		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
Среднегодовая численность занятых, тыс. чел.	X^{n1}	0,749	0,315	0,072	0,343	0,18	-0,199
Численность безработных, тыс. чел.	X^{n2}	-0,142	0,046	-0,120	-0,581	0,504	0,677
Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	X^{n3}	0,864	0,121	-0,001	0,422	0,18	-0,175
Потребительские расходы в среднем на душу населения (в месяц), руб.	X^{n4}	0,621	0,269	-0,149	0,601	-0,105	-0,201
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	X^{n5}	0,914	0,143	0,063	0,278	0,950	0,036
Средний размер назначенных пенсий, руб.	X^{n6}	0,903	0,028	0,063	-0,039	0,227	0,299
Доля численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в общей численности населения субъекта, %	X^{n7}	-0,349	-0,203	0,190	-0,580	0,137	0,442
Общая площадь жилых помещений, приходящая в среднем на одного жителя, всего, кв. м	X^{n8}	0,145	0,218	0,020	0,858	-0,261	0,022
Численность граждан, пользующихся социальной поддержкой по оплате жилого помещения и коммунальных услуг, тыс. чел.	X^{n9}	-0,022	-0,517	0,014	0,145	0,072	-0,277
Среднемесячный размер социальной поддержки на одного пользователя, руб.	X^{n10}	0,734	0,430	0,049	-0,124	0,113	0,115
Численность детей, стоящих на учете для определения в дошкольные образовательные организации, всего, тыс. чел.	X^{n11}	0,207	0,083	0,044	0,370	0,097	-0,279
Численность студентов, обучающихся по программам подготовки среднего профессионального образования, тыс. чел.	X^{n12}	0,093	-0,023	-0,225	-0,630	0,340	0,711
Численность специалистов среднего звена: квалифицированных рабочих, служащих,	X^{n13}	-0,195	0,403	0,109	-0,669	0,666	0,732

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
тыс. чел.							
Валовой коэффициент охвата дошкольным образованием, % от численности детей в возрасте 1–6 лет	X ⁿ¹⁴	0,350	0,371	0,052	0,721	0,104	0,138
Численность врачей, всего, тыс. чел.	X ⁿ¹⁵	0,305	0,260	0,785	0,318	0,047	-0,098
Численность среднего медицинского персонала, чел. на 10 тыс. чел. населения	X ⁿ¹⁶	0,424	0,067	0,807	-0,158	0,332	0,217
Число больничных коек, всего, тыс. ед.	X ⁿ¹⁷	0,054	0,174	0,890	0,006	0,822	0,323
Валовой региональный продукт, всего, млн руб.	X ⁿ¹⁸	0,465	0,881	0,176	0,156	0,055	-0,012
Инвестиции в основной капитал в фактически действовавших ценах, млн руб.	X ⁿ¹⁹	0,596	0,825	0,181	0,115	0,055	-0,043
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности, млн руб.	X ⁿ²⁰	0,555	0,862	0,172	0,069	0,128	0,01
Продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий (в фактически действовавших ценах), млн руб.	X ⁿ²¹	-0,382	0,243	0,237	0,241	-0,136	-0,414
Посевная площадь всех сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий, тыс. га	X ⁿ²²	-0,550	0,311	0,192	-0,305	0,254	0,130
Ввод в действие жилых домов, тыс. кв. м общей площади жилых помещений	X ⁿ²³	-0,255	-0,328	-0,229	0,702	0,272	0,732
Оборот розничной торговли в фактически действовавших ценах, всего, млн руб.	X ⁿ²⁴	0,494	0,773	-0,218	0,406	-0,063	-0,277
Оборот общественного питания в фактически действовавших ценах, млн руб.	X ⁿ²⁵	0,888	-0,025	-0,017	0,261	-0,049	0,115
Удельный вес домашних хозяйств, имевших широкополосный доступ к сети Интернет, в общем числе домашних хозяйств, %	X ⁿ²⁶	0,480	-0,037	0,132	0,456	0,287	-0,279
Удельный вес населения, использовавшего сеть Интернет, в общей численности населения, %	X ⁿ²⁷	0,360	0,217	0,463	-0,404	0,563	0,021
Удельный вес организаций, использовавших широкополосный доступ к сети Интернет, в общем числе обследованных организаций, %	X ⁿ²⁸	0,112	0,540	0,010	-0,313	0,501	0,090
Численность активных абонентов широкополосного доступа к сети Интернет на 100 чел. населения, ед.	X ⁿ²⁹	0,231	0,425	-0,061	0,312	0,246	-0,153
Индекс потребительских цен (декабрь к декабрю предыдущего года), %	X ⁿ³⁰	-0,610	-0,219	0,014	-0,090	-0,031	-0,241
Плотность населения, чел./кв. км	X ⁿ³¹	0,539	-0,041	0,153	-0,245	0,081	0,587

В отношении адекватности выборки рассматриваемых показателей для проведения компонентного анализа следует отметить, что значение критерия адекватности Кайзера – Майера – Олкина составило 0,71, а критерий сферичности Бартлетта равен нулю. Следовательно, можно говорить о достаточном уровне адекватности выборки. Путем использования критерия отсеивания Кеттелла была определена точка перегиба, равная 4, что свидетельствует о выделении четырех компонент. Извлечение главных компонент из 31 показателя предполагает применение методов максимального правдоподобия. Таким образом были определены четыре главные компоненты, собственные значения которых превышали единицу (табл. 2.1).

Согласно результатам, представленным в таблице 11, первая главная компонента наиболее тесно связана со следующими показателями: среднегодовая численность занятых в экономике; среднедушевые денежные доходы; среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций; средний размер назначенных пенсий; оборот общественного питания. Признаки, вошедшие в данную компоненту, обуславливают 32,53% общей дисперсии.

Вторая главная компонента объединяет следующие признаки: оборот розничной торговли; валовой региональный продукт; инвестиции в основной капитал; объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности. Вклад компоненты в общую дисперсию признаков составляет 29,59%.

Третья компонента обуславливает практически 12,0% общей дисперсии и включает следующие показатели: численность врачей; численность среднего медицинского персонала; число больничных коек.

В четвертую компоненту входят: общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя; валовой коэффициент охвата дошкольным образованием; ввод в действие жилых домов. Значение вклада четвертой компоненты в общую дисперсию признаков составляет 11,0%.

Значение главной компоненты (Z_{ki}) рассчитывается как средневзвешенная величина значений частных показателей по формуле:

$$Z_{ki} = \frac{X_i^{n1} \cdot a_{11} + X_i^{n2} \cdot a_{21} + \dots + X_i^{nj} \cdot a_{jk}}{\sum_{k=1}^4 a_{jk}}, 1 \leq k \leq 4, \quad (2.1)$$

где Z_{ki} – значение k -й главной компоненты для i -го региона РФ, X_i^{nj} – нормированное значение j -го показателя для i -го региона РФ, a_{jk} – факторная нагрузка (вес) j -го параметра в k -й компоненте.

Интегральный показатель K_i был рассчитан по следующей формуле:

$$K_i = \sqrt[4]{(Z_{1i} \cdot 0,32 + Z_{2i} \cdot 0,29 + Z_{3i} \cdot 0,12 + Z_{4i} \cdot 0,11) \cdot 100} \quad (2.2)$$

где Z_{1i}, \dots, Z_{4i} – значения соответствующей главной компоненты для i -го региона РФ,

σ – вклад компоненты в общую дисперсию признаков.

На основе полученных результатов агрегирования факторов необходимо выявить группы регионов, характеризующихся схожей миграционной динамикой, с учетом того, что влияние каждой из выделенных компонент в регионах России может быть разным. В связи с этим параметрическая оценка зависимости уровня миграционной привлекательности от выделенных факторов требует разбиения всей совокупности рассматриваемых объектов на подгруппы, характеризующиеся схожими параметрами. Представляется целесообразным проведение кластерного анализа, т.е. многомерной статистической процедуры, включающей сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и упорядочивание объектов в сравнительно однородные группы [57]. Информационной базой для проведения кластерного анализа выступили значения первых четырех главных компонент и величины уровня миграции (численности выбывших/прибывших) для тех 47 регионов России, в которых фиксируется за период 2017–2022 гг. более 95% суммарного вклада в миграционный обмен с Республикой Башкортостан. В целях выявления групп территорий со схожими уровнями социально-экономического развития был использован иерархический кластерный анализ на основе метода Варда (рис. 2.2).

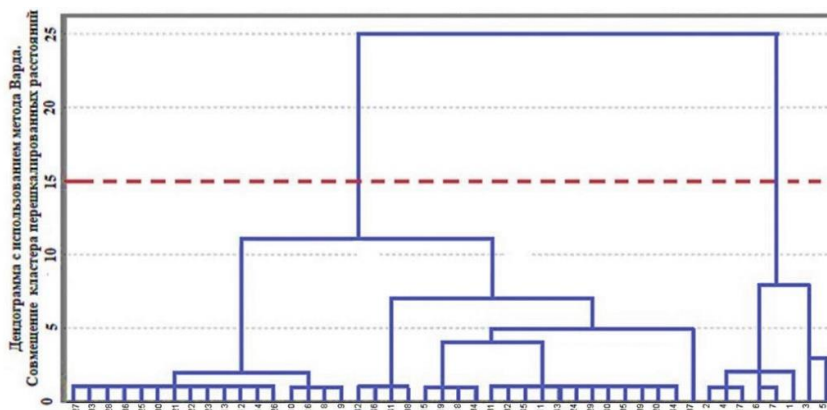


Рис. 2.2. Вертикальная дендограмма

1	Ханты-Мансийский АО	13	Красноярский край	25	Волгоградская область	37	Ярославская область
2	Челябинская область	14	Самарская область	26	Ростовская область	38	Республика Адыгея
3	г. Москва	15	Республика Коми	27	Омская область	39	Астраханская область
4	Республика Татарстан	16	Ленинградская область	28	Новосибирская область	40	Чувашская Республика
5	Ямало-Ненецкий АО	17	Тюменская область	29	Пензенская область	41	Республика Марий Эл
6	г. Санкт-Петербург	18	Республика Саха (Якутия)	30	Республика Крым	42	Псковская область
7	Московская область	19	Мурманская область	31	Калужская область	43	Тульская область
8	Свердловская область	20	Томская область	32	Калининградская область	44	Тверская область
9	Оренбургская область	21	Саратовская область	33	Иркутская область	45	Тульская область
10	Краснодарский край	22	Нижегородская область	34	Архангельская область	46	Смоленская область
11	Республика Удмуртия	23	Приморский край	35	Кировская область		
12	Пермский край	24	Ульяновская область	36	Воронежская область		

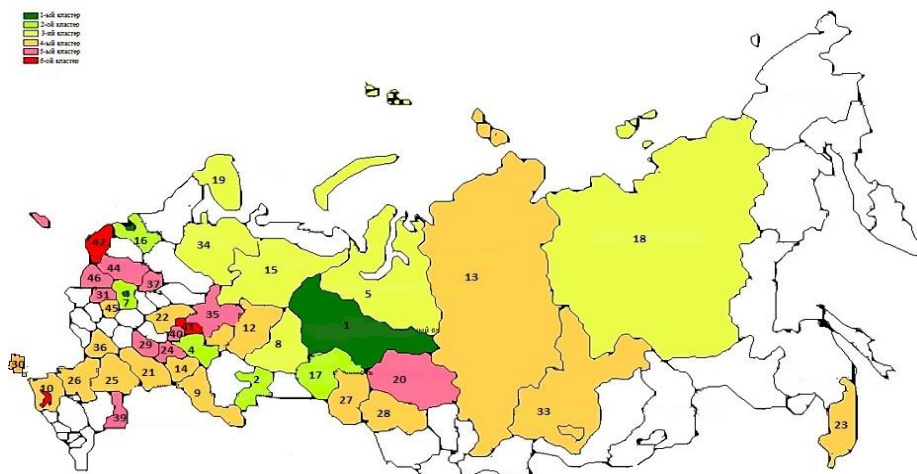
С помощью кластеризации с применением метода k-средних было выделено шесть однородных групп регионов РФ. Состав полученных кластеров и значения интегрального показателя по выделенным ранее 46 регионам РФ представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

**Результаты кластеризации регионов России по привлекательности
для мигрантов из Республики Башкортостан**

№ кластера	Состав кластера
1	г. Москва (2,75); Ханты-Мансийский АО (2,41); г. Санкт-Петербург (2,39)
2	Московская обл. (2,33); Тюменская обл. (2,14); Республика Татарстан (2,04); Ленинградская обл. (1,91); Челябинская обл. (1,98)
3	Республика Коми (2,28); Республика Саха (Якутия) (2,40); Мурманская обл. (2,39); Архангельская обл. (2,20); Ямало-Ненецкий АО (2,66)
4	Свердловская обл. (2,12); Оренбургская обл. (1,87); Краснодарский край (2,05); Пермский край (1,95); Красноярский край (2,14); Самарская обл. (1,97); Саратовская обл. (1,90); Нижегородская обл. (2,05); Приморский край (2,04); Волгоградская обл. (1,86); Омская обл. (1,96); Ростовская обл. (1,91); Новосибирская обл. (2,03); Республика Крым (1,79); Иркутская обл. (2,02); Воронежская обл. (1,94); Республика Удмуртия (1,93); Тульская обл. (1,97)
5	Томская обл. (2,04); Ульяновская обл. (1,91); Пензенская обл. (1,87); Калужская обл. (2,04); Калининградская обл. (1,96); Кировская обл. (1,96); Астраханская обл. (2,00); Чувашская Республика (1,86); Тверская обл. (1,96); Смоленская обл. (1,98); Ярославская обл. (2,05)
6	Республика Адыгея (1,89); Республика Марий Эл (1,89); Псковская обл. (2,03)

По результатам кластерного анализа в первый кластер вошли регионы, куда в первую очередь устремлены основные миграционные потоки из Республики Башкортостан (рис. 2.3). Данную группу составляют наиболее экономически развитые субъекты, такие как города федерального значения Москва и Санкт-Петербург, а также Ханты-Мансийский автономный округ. Рассматриваемый кластер отличается от других наиболее высокими значениями показателей доходов бюджета, размера оплаты труда, уровня социального обеспечения населения и развития сферы здравоохранения. Если сравнивать показатели отношения ВРП на душу населения к среднероссийскому уровню, то регионы первого кластера входят в группу лидеров, например, в г. Москве данный показатель составляет 244,7% к средней по РФ, в г. Санкт-Петербурге – 151,6%, в Ханты-Мансийском АО – 311,4%.



1	Ханты-Мансийский АО	13	Красноярский край	25	Волгоградская область	37	Ярославская область
2	Челябинская область	14	Самарская область	26	Ростовская область	38	Республика Адыгея
3	г. Москва	15	Республика Коми	27	Омская область	39	Астраханская область
4	Республика Татарстан	16	Ленинградская область	28	Новосибирская область	40	Чувашская Республика
5	Ямало-Ненецкий АО	17	Тюменская область	29	Пензенская область	41	Республика Марий Эл
6	г. Санкт-Петербург	18	Республика Саха (Якутия)	30	Республика Крым	42	Псковская область
7	Московская область	19	Мурманская область	31	Калужская область	43	Тульская область
8	Свердловская область	20	Томская область	32	Калининградская область	44	Тверская область
9	Оренбургская область	21	Саратовская область	33	Иркутская область	45	Тульская область
10	Краснодарский край	22	Нижегородская область	34	Архангельская область	46	Смоленская область
11	Республика Удмуртия	23	Приморский край	35	Кировская область		
12	Пермский край	24	Ульяновская область	36	Воронежская область		

Рис. 2.3. Оценка привлекательности регионов России для мигрантов из Республики Башкортостан

Челябинская область, Республика Татарстан, Московская область, Тюменская область, составляющие второй кластер, отличаются от регионов первого кластера более низким уровнем промышленного потенциала, меньшим размером оплаты труда, более низким уровнем развития экономики в целом. При этом стоит отметить, что в данных регионах отмечается незначительный миграционный отток населения. Тюменская область на протяжении многих лет также остается центром притяжения трудовых мигрантов из Республики Башкортостан. Это обусловлено, в частности, промышленной специализацией

региона, его близким территориальным расположением к Республике Башкортостан, налаженными экономическими и социальными связями между регионами, способствующими активному развитию трудовой миграции.

В третий кластер вошли Республика Коми, Республика Саха (Якутия), Мурманская область, Архангельская область и стратегически важный регион России – Ямало-Ненецкий АО. Согласно данным Ямалстата за 2021 г., 52,1% валового регионального продукта региона образуется за счет добычи полезных ископаемых [58].

В четвертом кластере, в который вошли 18 регионов, в том числе Свердловская область, Оренбургская область, Краснодарский край, Самарская область, Ростовская область, отмечаются средний уровень показателей развития экономики, доходов населения, развития здравоохранения и обеспеченности жильем и низкие показатели развития культуры и спорта, транспорта и торговли.

Томская область, Ульяновская область, Пензенская область, Калининградская область и еще семь регионов, вошедшие в пятый кластер, имеют более низкие значения показателей доходов населения и социально-экономического развития в целом.

Республика Адыгея, Республика Марий Эл, Псковская область составляют шестой кластер и являются наиболее депрессивными регионами из рассматриваемого перечня. У этих регионов малоразвитая структура промышленности, слабый научно-технический потенциал, самые низкие значения показателей экономического развития, низкий уровень доходов населения, в связи с чем они закономерно имеют низкую привлекательность для мигрантов из Республики Башкортостан.

Обобщая результаты кластеризации, следует отметить, что одним из главных факторов межрегиональной миграции являются общие устойчивые различия в уровне социально-экономического развития регионов, и наиболее отчетливо это можно увидеть на примере показателя уровня безработицы. Очевидно, что наличие безработицы в потенциальном месте прибытия повышает уровень неопределенности величины дохода в перспективе, что снижает вероятность миграции индивида в соответствующий субъект [55]. Например, согласно официальной статистике Росстата, в Республике Ингушетии на конец 2021 г. уровень безработицы составил 30,9%, в Карачаево-Черкесской Республике – 12,3%, в Республике Калмыкии – 9,0%. В то же время в г. Санкт-Петербурге уровень

безработицы составлял лишь 2,0%, в г. Москве – 2,6%, в Ямало-Ненецком автономном округе – 2,1% [59].

Сильная дифференциация территорий по уровню социально-экономического развития требует разработки комплекса мероприятий по обеспечению равных возможностей для их населения. Однако ресурсы, которыми распоряжаются региональные и муниципальные власти, весьма ограничены. Полученные в рамках исследования оценки уровня привлекательности регионов Российской Федерации для трудовой миграции и группировка регионов по кластерам могут служить основой для построения различных сценарных прогнозов при формировании комплексных программ развития регионов РФ.

2.2. Агент-ориентированное моделирование как инструмент прогнозирования демографических процессов на уровне муниципальных образований (на примере городов Республики Башкортостан)

В Российской Федерации складывается неблагоприятная демографическая ситуация, наблюдается естественная убыль и старение населения. Для преодоления демографического кризиса в стране приняты меры государственной поддержки рождаемости, предусматривающие выплаты для нуждающихся семей, выдачу сертификата на материнский капитал, возможность получения ипотечного займа на льготных условиях для семей с двумя и более детьми. Увеличение рождаемости и естественного прироста населения является одной из приоритетных задач социальной политики России.

Одним из фундаментальных демографических механизмов является миграция и этот процесс способен оказать существенное влияние на улучшение текущей ситуации. Естественная убыль населения может быть компенсирована миграционной компонентой, чему должна способствовать грамотно выстроенная миграционная политика.

Экономическое развитие территории находится в прямой зависимости от воспроизводства населения, также наблюдается и обратная связь [60]: благополучные регионы, характеризующиеся высоким уровнем жизни, отличаются лучшими показателями рождаемости и являются центрами притяжения трудоспособного населения молодого возраста, ориентированного на создание семьи

и деторождение, что также способствует улучшению демографических показателей.

Все вышеперечисленное справедливо и для Республики Башкортостан, как одного из субъектов Российской Федерации. В Республике также наблюдается естественная убыль и старение населения, однако можно отметить, что демографическая ситуация в крупных экономически развитых городах гораздо лучше, чем в небольших, в которых отсутствует крупное производство и нет достаточного количества рабочих мест.

Государственное регулирование диспропорций в развитии отдельных территорий обуславливает необходимость прогнозирования демографических показателей, что требует разработки моделей оценки численности населения.

В настоящее время все большую популярность приобретает агент-ориентированное моделирование, показавшее высокую эффективность и достоверность в прогнозировании социально-экономических процессов, в том числе демографических и миграционных.

Макаров В.Л. и Бахтизин А.Р. [61] разработали демографическую модель Евросоюза, в которой процессы воспроизводства населения и миграции имитируются на основе поведения отдельных членов искусственного общества. Олейник Е.Б. [62] исследовал особенности, достоинства и недостатки различных моделей миграционных процессов, разработал рекомендации по выбору математических инструментов для моделирования. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. [63] предложили метод оптимизации структуры занятости через модель ограниченного соседства для решения проблемы перераспределения трудовых ресурсов между отраслями. Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А. [64] исследовали менталитет экономических агентов в поисках модели равновесия на основе агент-ориентированного подхода. Авторы Krebs и Hernández [65] обосновали преимущества использования агент-ориентированных моделей для исследования демографических процессов. В [66] авторы Li и Hu проанализировали возможность применения агент-ориентированного моделирования для изучения процессов миграции и возникновения эпидемий.

Целью исследования является разработка и апробация агент-ориентированной модели прогнозирования динамики численности населения в городах Республики Башкортостан с учетом миграционной компоненты. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: анализ статистических данных по динамике изменения

численности населения в городах РБ, разработка агент-ориентированной модели воспроизводства населения в среде AnyLogic и ее апробация на примере крупного мегаполиса – г. Уфы и небольшого города Агидели, спутника Башкирской АЭС.

В ходе исследования были проанализированы статистические данные по миграции, численности и составу населения за 2017–2022 гг., предоставленные Территориальным органом федеральной службы госстатистики по Республике Башкортостан [67, 68].

С помощью инструментального средства AnyLogic была построена имитационная модель воспроизводства населения с учетом миграционной компоненты. На базе экспериментов с имитационной моделью получены прогнозы изменения численности населения для последующих десяти лет в крупных и малых городах Республики Башкортостан (на примере г. Уфы и г. Агидели).

В целом по городам Республики Башкортостан наблюдается тенденция к сокращению численности населения (табл. 2.3), особенно наглядно это прослеживается на примере малых городов – Агидели, Кумертау, Салавата. В Сибее, Октябрьске, Стерлитамаке имеются незначительные колебания как в сторону увеличения, так и уменьшения численности населения. Более стабильный рост численности населения наблюдается в крупном мегаполисе, центре промышленного производства – г. Уфе, что также свидетельствует о процессах образовательной и трудовой миграции населения из малых городов и сельской местности в столицу Республики. Нефтекамск демонстрирует устойчивый рост численности населения.

Таблица 2.3

Изменение численности населения по городам РБ с 2017–2022гг.

Численность населения на начало текущего года	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
г. Уфа	1126098	1131429	1135480	1140273	1137500	1146559
г. Агидель	15281	14959	14601	14219	13935	13616
г. Кумертау	64763	64055	63608	63308	62881	62581
г. Нефтекамск	138314	139263	140504	142255	142894	143482
г. Октябрьский	113929	113827	114194	114100	113737	114131
г. Салават	153181	152354	151571	150500	148947	147739
г. Сибай	62067	62324	62391	61817	61032	60627
г. Стерлитамак	280233	279626	278127	276394	274134	275022

На рисунке 2.4 представлены данные о рождаемости и смертности по городам РБ за 2021 г. Во всех городах коэффициенты смертности преобладают над коэффициентами рождаемости. Следовательно, миграционные процессы оказывают значительное влияние на рост численности населения в крупных городах РБ.

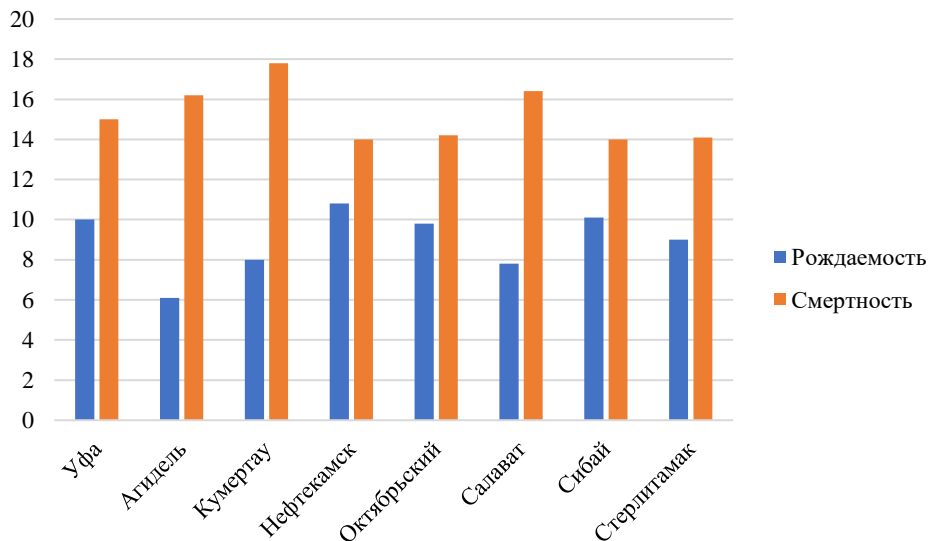


Рис. 2.4. Гистограмма общих коэффициентов рождаемости и смертности по городам Республики Башкортостан, промилле

При разработке концепции агент-ориентированной модели прогнозирования численности населения по городам РБ был определен ее общий замысел, состоящий в имитации демографических процессов – рождаемости, смертности, взросления агентов, вступления в брак, деторождения. Агенты в модели делятся на категории: дети, женщины, мужчины, пожилые, мигранты. Средой, в которую помещены агенты, являются города Республики Башкортостан. Такие статистические показатели, как доля населения в трудоспособном возрасте, старше и моложе трудоспособного возраста, доля мигрантов, коэффициент рождаемости, коэффициент смертности, численность населения в разрезе городов РБ, являются исходной информацией для модели.

При имитации процессов воспроизводства населения происходит динамическое изменение состава популяции агентов – удаление (смерть) части агентов при достижении определенного возраста и возникновение (рождение) новых. Процедура выбывания агентов

реализована следующим образом: для каждого агента вероятностным образом решается вопрос о его сохранении или уничтожении, а в качестве вероятности выбывания агента используются коэффициенты смертности, дифференцированные по полу и возрасту. Оставшиеся агенты становятся на год старше.

Для агента в течении его жизни характерно три состояния: молодой (junior), взрослый (adult), пожилой (senior), для каждого состояния заданы возрастные интервалы. Во взрослом репродуктивном возрасте агент мужского пола создает семью, для этого он ищет пару, агента женского пола, не состоящего в браке. Этот процесс цикличен – осуществляется перебор вариантов, в случае успеха, создается семья. Далее принимается решение о рождении ребенка, появляется новый агент, который заносится в коллекцию «дети». В модели максимальное желаемое число детей в семье – это случайная величина, принимающая значение от одного до семи с заданным бета-распределением, смещенным влево (максимум приходится на двоих детей). Диаграмма состояния агента People (слева) и связи агентов типа «супруги», «родители и дети» (справа) представлены на рисунке 2.5.

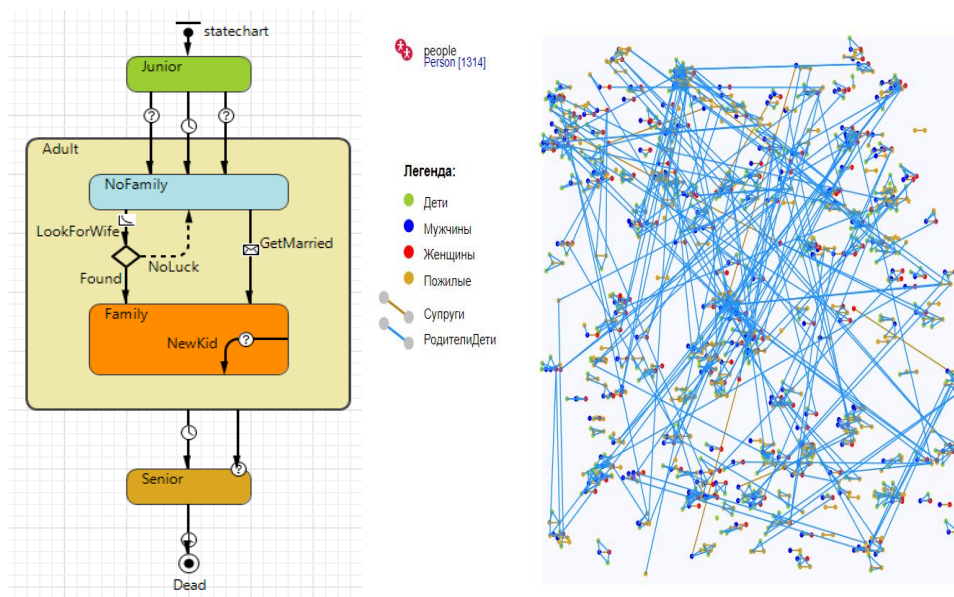


Рис. 2.5. Диаграмма состояния агента Person и связи агентов типа «супруги», «родители и дети»

В ходе имитации демографических процессов идет сбор статистики: количества детей, взрослых мужчин, взрослых женщин, пожилых людей, мигрантов. Статистические данные выводятся на диаграммы с накоплением во временном интервале, соответствующем прогнозу на 10 лет.

На рисунках 2.6 и 2.7 представлены результаты прогнозирования численности населения в городах Уфа и Агидель с 2024 по 2034 гг. Для г. Уфы будет характерно старение населения и увеличится количество лиц старше трудоспособного возраста, показатели рождаемости сохранятся на прежнем уровне, приток мигрантов будет стабилен. Возникнет необходимость поддержки пожилых граждан и обеспечения социальных выплат, возрастет нагрузка на сферу здравоохранения. Тем не менее численность граждан трудоспособного возраста и темпы воспроизводства населения будут способствовать развитию Уфы, строительству предприятий, реализации проектов, направленных на улучшение транспортной и социальной инфраструктуры.

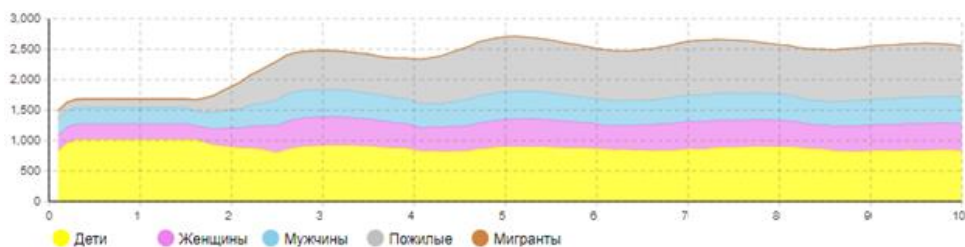


Рис. 2.6. Прогноз изменения численности населения г. Уфы, 2024–2034 гг.

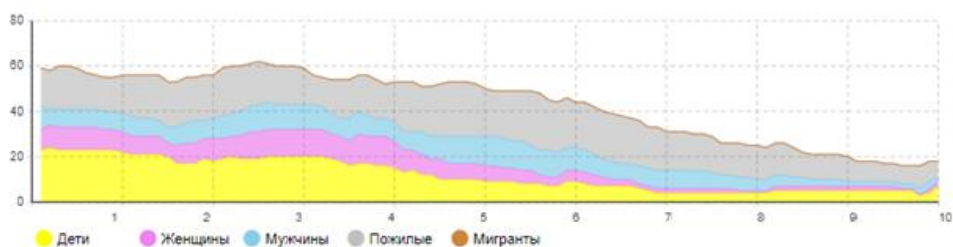


Рис. 2.7. Прогноз изменения численности населения г. Агидель, 2024–2034 гг.

Для малых городов на примере г. Агидели прогноз неблагоприятный, показатели рождаемости снизятся, численность населения будет сокращаться, вероятен миграционный отток

в экономически более развитые регионы. Таким образом, можно сделать выводы, что необходим комплексный подход к развитию малых и средних городов Республики Башкортостан, включающий следующие меры: поддержку предпринимательской деятельности, создание новых рабочих мест, развитие социальной инфраструктуры, создание сети образовательных, лечебно-профилактических, культурных учреждений. Особо важное значение приобретает поддержка образовательных учреждений, открытие филиалов ведущих ВУЗов в малых городах, поскольку эти меры способны уменьшить миграционный отток молодежи, стремящейся получить квалификацию и профессию.

В ходе проведенных исследований демографической и миграционной ситуации в городах Республики Башкортостан была разработана агент-ориентированная модель прогнозирования численности населения.

Можно выделить следующие преимущества агент-ориентированного моделирования по сравнению с другими подходами для исследования процессов воспроизводства и пространственной мобильности населения (моделями системной динамики, факторного анализа, гравитационными, регрессионными моделями):

1. Учет многообразия представителей моделируемого общества за счет варьирования параметров и отображения поведения каждого агента в популяции, действующего на основании своих целей.

2. Возможность отображения взаимодействия агентов, влияния на поведение друг друга и процесс принятия решений, моделирование их способности к обучению и обмену знаниями.

3. Проведение самых разнообразных экспериментов с моделируемой системой, позволяющих изучить ее реакцию на те или иные управленческие воздействия, воспроизводство различных сценариев развития социально-экономических процессов.

Эксперименты с имитационной моделью позволили получить прогноз изменения численности населения на десять лет в крупных и малых городах Республики Башкортостан на примере г. Уфы и г. Агидели. Тенденция к старению населения сохранится во всех населенных пунктах, что требует дальнейших усилий правительства в направлении стимулирования рождаемости, для чего должны быть приняты дополнительные меры по совершенствованию правовых, организационных, финансово-экономических механизмов в целях создания благоприятных условий для демографического развития.

Поддержка должна быть направлена на все семьи, а не только малоимущие. В г. Уфа, несмотря на увеличение количества пожилых лиц, в целом численность населения будет оставаться высокой, в том числе из-за притока мигрантов, и не прогнозируется снижение показателей рождаемости. Для малых городов, таких как г. Агидель, прогноз менее благоприятный, наблюдается явная тенденция к значительному сокращению численности населения и дальнейшему падению рождаемости. Усилия государственной власти должны быть направлены на укрепление устойчивости развития малых городов РБ и эффективного использования их потенциала.

Анализ статистических данных и результатов работы имитационной модели подтвердил тесное взаимное влияние демографических и миграционных процессов. Мигрантов условно можно разделить на различные категории: высококвалифицированные специалисты, студенты, ученые, неквалифицированные работники. Создание в стране условий для развития человеческого капитала, получения образования, наличие развитой социальной инфраструктуры способно привлечь высококвалифицированных мигрантов, той группы, которая будет оказывать наиболее благоприятное влияние на развитие экономики. Приток низкоквалифицированных работников из Центральной Азии в целом также оказывает положительное влияние на рынок труда, поскольку позволяет компенсировать дефицит рабочей силы для низкотехнологичных отраслей, непопулярных у коренного населения. Для этой группы мигрантов характерен традиционный тип репродуктивного поведения, что подразумевает раннее вступление в брак и более высокую рождаемость, от чего их численность в общей популяции растет, но здесь кроме положительных моментов, выражающихся в увеличении рождаемости, есть и отрицательные, связанные с возникновением в обществе социальной напряженности и необходимости адаптации приезжих к российскому социуму.

Дальнейшие перспективы исследования заключаются в совершенствовании созданной модели и получения прогнозов изменения численности в городах Нефтекамске, Стерлитамаке, Сибее, Салавате, Кумертау, Октябрьском. Созданная агент-ориентированная модель является рабочим инструментом для отслеживания динамики воспроизводства населения, при ее дальнейшей доработке может представлять интерес для органов власти.

2.3. Разработка концептуальной модели цифрового двойника человека для решения задач социально-экономического управления

В настоящее время в мировом научном сообществе наблюдается огромный интерес к теме создания цифровых двойников. Идея первоначально зародилась в США, развивалась в Германии, Соединенном Королевстве, Италии, Швеции. На данный момент наибольшую активность в этой научной сфере проявляют страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Китай, Япония, Индия, Южная Корея активно развивают технологию цифровых двойников и достаточно быстро перенимают компетенции у лидеров рынка [69].

В [70] дано следующее определение понятия «цифровой двойник» – это виртуальная модель физического объекта или процесса, способного собирать информацию из реальной среды для представления, проверки и моделирования настоящего и будущего поведения физического двойника. Это ключевой инструмент принятия решений на основе данных, мониторинга сложных систем и управления жизненным циклом объектов.

В различных российских и зарубежных источниках опубликованы результаты практического применения цифровых двойников на производстве (решаются задачи в совершенствовании производственных процессов, промышленном дизайне, испытаниях изделий), но не так много исследований для цифрового двойника человека, что связано со сложностью построения такого представления. В отличие от промышленных объектов материального мира, при создании цифрового двойника человека и прогнозировании на ее основе поведения индивидуума или общества в целом необходимо учитывать психологические аспекты принятия решений, их сложную логику и особенности работы эмоционально-волевой сферы личности. Также остро стоит вопрос этики создания такой виртуальной модели, защиты информации и ее конфиденциальности. Говорить о создании точного цифрового двойника человека пока не приходится, скорее это определенные срезы для решения проблем социально-экономического управления.

Цифровой двойник человека может использоваться для решения самых разнообразных задач: в здравоохранении – для обучения студентов и для постановки диагнозов пациентам, прогнозировании течения заболевания и рисков развития осложнений; в образовании –

для построения эффективной образовательной траектории, выявления склонностей обучаемых; в военной сфере – для целей подготовки военнослужащих, моделирования сценария боевых действий; в государственном и муниципальном управлении – для оценки уровня социальной напряженности в обществе, предотвращения гражданских волнений, для управления кадровыми резервами и миграционными процессами.

Аналитическое агентство Gartner предложило для отображения развития и стабилизации технологий использовать S-образную кривую, которая получила название цикл хайпа. Кривая содержит 5 фаз, характеризующих развитие технологии:

1. Инновационный триггер – фаза запуска технологии, когда вокруг нее разрастается рекламная шумиха, но технология не подтвердила еще свою работоспособность и коммерческую ценность;

2. Пик завышенных ожиданий – фаза ажиотажа, общественного интереса и бурных обсуждений, нереальных ожиданий от технологии;

3. Пропась разочарования – на данной фазе происходит избавление от иллюзий, выявляются недостатки и ограничения технологии, интерес со стороны потребителей угасает, дальнейшее развитие технологий может быть свернуто при неудачных результатах использования;

4. Склон просветления – фаза реабилитации технологии, на которой пересматриваются идеи, корректируется ход проекта, исправляются ошибки, проводится адаптация технологии под реальные нужды рынка, выявляются новые интересные решения и способы применения;

5. Плато продуктивности – фаза, на которой технология доказывает свою экономическую эффективность, стабилизируется, эволюционирует во второе и третье поколение, широко применяется на рынке, достоинства технологии становятся общепризнанными.

Согласно традиционному отчету агентства Gartner, опубликованном в августе 2022 г., технологии цифрового двойника человека (Digital Humans) и цифрового двойника потребителя (Digital Twin of a Customer) находятся на стадии инновационного триггера (рис. 2.8), то есть переживают свое зарождение, широко обсуждаются, но недостаточны развиты в данный момент и не подтвердили свой коммерческий потенциал. При этом ожидается, что выход на плато продуктивности для первой состоится более чем через 10 лет, а для второй этот срок составит от 5 до 10 лет.

Реализация проекта создания цифрового двойника человека является крайне актуальной задачей, поскольку будет способствовать выводу нашей страны в лидеры в наукоемких отраслях и технологической независимости, к последующему экспорту технологий, коммерциализации научных результатов и получению прибыли в долгосрочной перспективе.

Вся концепция цифрового двойника человека основана на прорывных и сквозных технологиях, так как предполагает совместное использование технологий больших данных, искусственного интеллекта, беспроводной связи, Интернета вещей.

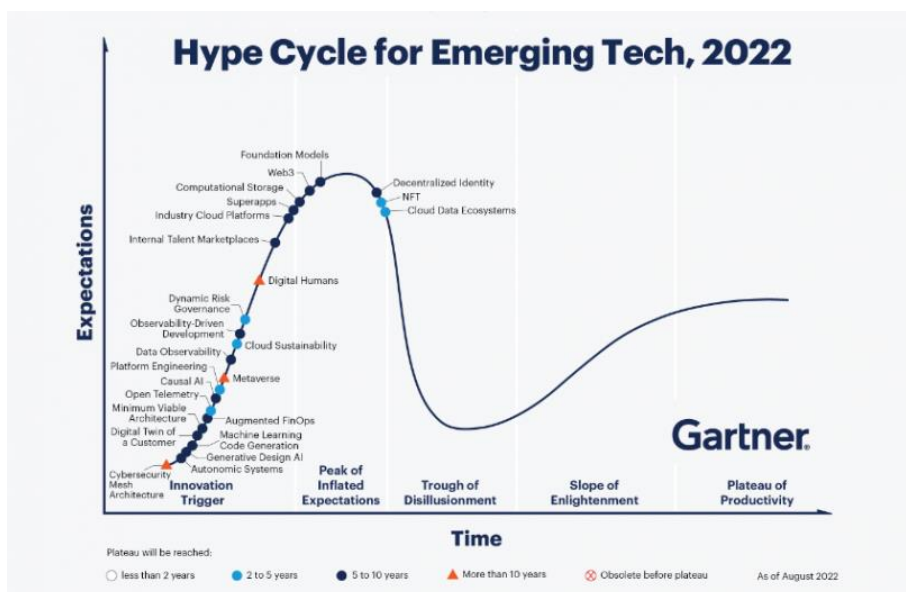


Рис. 2.8. Цикл хайпа агентства Gartner, 2022 г.

Цифровые двойники можно назвать одним из ведущих драйверов Индустрии 4.0. Разработка архитектуры цифровых двойников является ключевой задачей их создания, поскольку позволяет рационально спроектировать процессы сбора и интеграции разрозненных неструктурированных данных, эффективной обработки поступившей информации, взаимодействия разнообразных сервисов и приложений, поддерживающих принятие решений по управлению физическим объектом.

Архитектура цифрового двойника человека должна соответствовать следующим параметрам:

Включать три ключевых аспекта понятия «цифровой двойник»: сам физический актив, его цифровое представление и зеркальную связь между ними, которая считается важнейшей особенностью цифровых двойников [71].

Обладать открытостью и соответствовать стандартам для поддержания возможности функционального расширения и совместимости с сервисами и приложениями окружающей экосистемы, находящейся в процессе постоянной эволюции.

Обеспечивать наличие информационной связи в реальном времени между физическим объектом и его цифровым представлением для создания целостной киберфизической системы с возможностью управления ею, как на физическом, так и на виртуальном уровнях [72].

Обладать функциональной полнотой и способностью к масштабируемости, иметь повышенную надежность, учитывать взаимосвязь между интегрированными подсистемами и процессами.

На рисунке 2.9 представлена предлагаемая архитектура цифрового двойника человека.

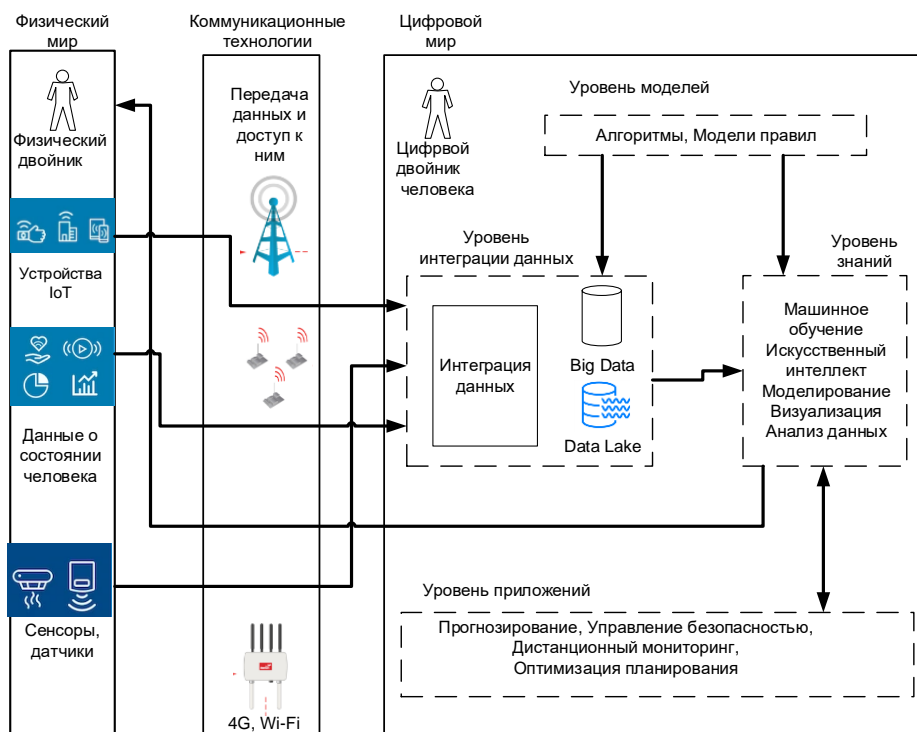


Рис. 2.9. Архитектура цифрового двойника человека

В физическом мире собираются разнородные данные о человеке при помощи устройств IoT, сенсоров, датчиков и с использованием коммуникационных технологий передаются в цифровой мир. Коммуникационные технологии обеспечивают зеркальную связь и двунаправленное соединение между реальным и цифровым миром, играют роль посредника между физическим и виртуальным пространствами.

Предложенная архитектура характеризуется модульной конструкцией и включает следующие уровни обработки данных:

Уровень моделей определяет методы и алгоритмы обработки неструктурированных данных о человеке, поступающих из различных источников.

Уровень интеграции позволяет интегрировать и упорядочить для последующей установки закономерностей и предварительной обработки разрозненные данные о человеке, собранные с устройств IoT, сенсоров, датчиков, разнообразных баз данных, социальных сетей.

Уровень знаний включает методы и технологии создания цифровых двойников, к которым относятся машинное обучение, искусственный интеллект, анализ данных. Данный уровень также позволяет осуществить поддержку принятия решений по управлению физическим двойником.

Уровень приложений служит для поддержки функциональных возможностей цифрового двойника, интегрированные сервисы выполняют функции мониторинга, прогнозирования, контроля.

Цифровой двойник человека симулирует все возможные режимы работы объекта в течение его жизни, учитывает влияние внешних факторов и процессов управления, позволяет предсказывать будущее состояние и поведение физического объекта. Цифровой двойник непрерывно обучается и обновляет свои параметры, получая информацию от множества сенсоров, правильно представляет состояние физического объекта. При обучении им используются текущие данные от сенсоров, от устройств управления, от внешней среды, он объединяет фактические данные со знаниями, полученными от инженеров, опытных специалистов в данной области. Цифровой двойник использует исторические данные, накопленные на предыдущих этапах.

Таким образом можно сделать следующие выводы. В настоящее время активно развиваются технологии цифровых двойников различных технических систем, которые успешно внедряются

в промышленности. Технологии создания цифрового двойника человека и цифрового двойника потребителя находятся на стадии запуска и пока не доказали свою коммерческую эффективность, но на них возлагаются большие ожидания и поступают крупные инвестиции на развитие этого актуального направления. Цифровой двойник человека позволит решать множество задач социально-экономического управления в сферах здравоохранения, образования, государственного управления.

Цифровой двойник человека является сложной системой, поэтому важное значение приобретает вопрос разработки ее архитектуры. В исследовании предлагается многоуровневая интегрированная архитектура цифрового двойника человека, обладающая модульной конструкцией. Необходимой и важной ее характеристикой являются соответствие общепринятым стандартам, что обеспечивает возможность ее масштабирования и адаптации к эволюционирующим технологиям окружающей экосистемы.

ГЛАВА 3. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ДОСТУПНОСТЬ КАК ФАКТОР ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

3.1. Перспективы развития электроэнергетического сектора региона в условиях планируемого промышленного прорыва

На сегодняшний день Республика Башкортостан приняла курс на экстенсивное развитие промышленного сектора. В рамках реализации стратегии промышленного прорыва планируется создание и развитие новых проектов в областях машиностроения и металлообработки, химической промышленности, нефтехимической промышленности, металлургии, деревообработки, электронной промышленности, легкой промышленности, производства мебели, промышленности строительных материалов, производства стекла и изделий из стекла, добычи полезных ископаемых, пищевой инфраструктуры и др.

В разрабатываемой стратегии промышленного прорыва рассматриваются сценарии увеличения индекса промышленного производства в объеме 129,5% (инерционный сценарий), 168,4% (базовый сценарий), 250,2% (сценарий промышленного прорыва) к базовому 2022 г. Очевидно, что достижения указанных объемов потребует увеличения потребления электроэнергии промышленным сектором.

Для прогнозирования расхода электрической энергии на производство того или иного вида продукции необходимо учитывать огромное количество факторов, таких как: мощность предприятия, данные о видах производимой продукции; технологическая схема производства; данные о составе оборудования и фактической мощности электродвигателей; нормативные характеристики основного и вспомогательного оборудования; данные по фактической выработке продукции и рабочем времени за расчетный период; данные по производству и отпуску готовой продукции; данные об установленных трансформаторах; данные об освещенности цехов, подсобных служб, территории и т.д.

Существуют различные методы расчета. Можно воспользоваться, например, методикой определения норм расхода электрической энергии на единицу продукции, которая подразумевает суммирование значений норм удельного расхода на технологические процессы, вспомогательные службы и потери [73]:

$$N = N_T + a_{ВН} + a_{ос} + \Delta a_{эс} + \Delta a_{тр}, \quad (3.1)$$

где N_T – норма расхода электроэнергии на технологические нужды,
 $a_{ВН}$ – норма расхода электроэнергии на вспомогательные нужды,
 $a_{ос}$ – норма расхода электроэнергии на освещение,
 $\Delta a_{эс}$ – норма расхода электроэнергии на покрытие потерь в электрических сетях,
 $\Delta a_{тр}$ – норма расхода электроэнергии на покрытие потерь в трансформаторах.

Состав норм расхода электрической энергии может меняться в зависимости от конкретной продукции или работы.

Эффективным методом для производств с непрерывным технологическим процессом является метод удельного расхода электроэнергии [74].

Удельный расход электрической энергии рассчитывается по формуле:

$$P_{расч} = \frac{M_{см} * W_{уд}}{T_{см}}, \quad (3.2)$$

где $M_{см}$ – выпуск за смену единиц продукции,
 $W_{уд}$ – расход электроэнергии на единицу продукции,
 $T_{см}$ – продолжительность смены.

Согласно прогнозным расчетам, представленным на рисунке 3.1, при развитии по базовому сценарию промышленный сектор будет потреблять к 2030 г. 18050 млн кВт*ч, по сценарию промышленного прорыва – 22596.

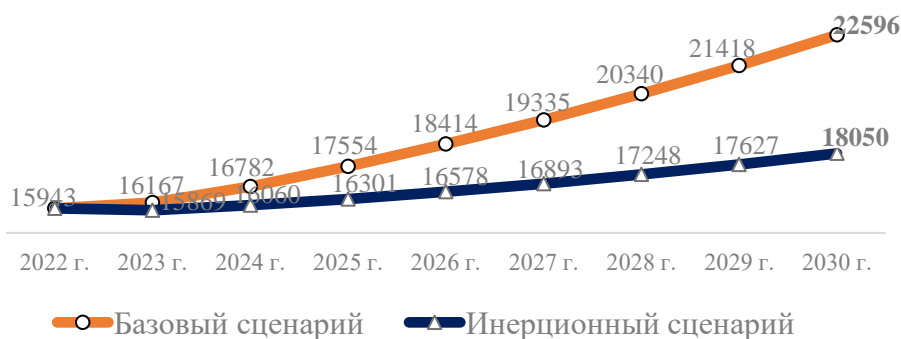


Рис. 3.1. Прогнозные значения электропотребления промышленным сектором Республики Башкортостан в условиях достижения планируемых индексов промышленного производства, млн кВт*ч

Согласно «Схеме и программе развития энергетической системы Республики Башкортостан» к 2027 г. производство электроэнергии достигнет 30042 млн кВт*ч по базовому варианту и 30168 – по умеренно-оптимистичному (рис. 3.2).

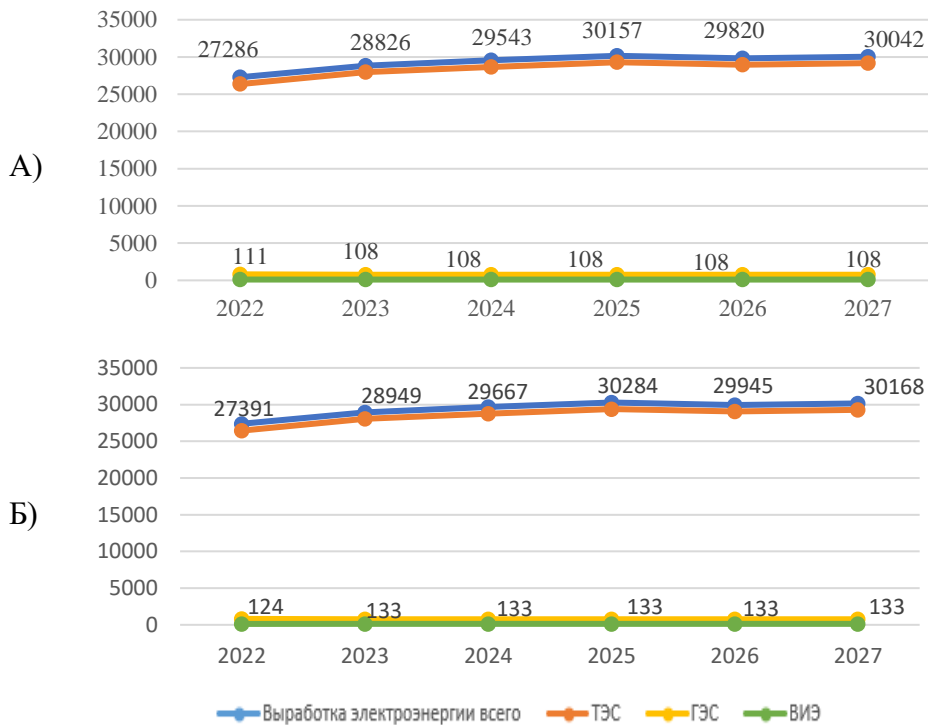


Рис. 3.2. Прогноз производства электроэнергии на территории Башкортостана в период 2022–2027 гг., млн кВт*ч (А – базовый вариант, Б – умеренно-оптимистичный вариант)

Очевидно, что существующих и запланированных к вводу мощностей (рис. 3.3) будет недостаточно для достижения базового сценария и сценария промышленного прорыва, при условии их реализации.

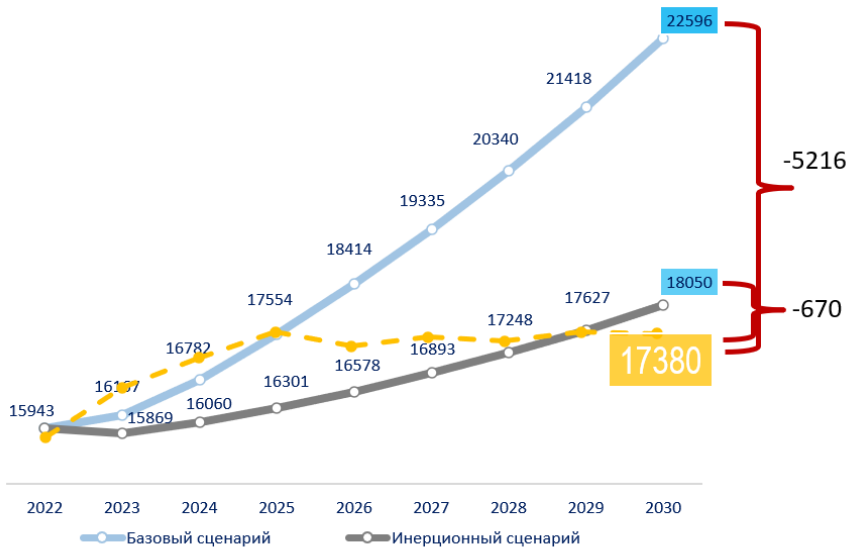


Рис. 3.3. Недостающие значения производства электроэнергии для достижения целевых индикаторов, млн кВт*ч

Возможно рассмотреть следующие варианты решения проблемы:

- наращивание собственных мощностей традиционной электроэнергетики (поскольку в официальных документах изменения на ближайшие пять лет незначительны, то ожидать ввода серьезных объемов можно только после 2028 г., в то время как развитие промышленного сектора запланировано на период до 2030 г.);
- покупка электроэнергии у соседних регионов (Республика уже давно практикует этот вариант и закупаемых ранее максимальных объемов будет достаточно для осуществления базового сценария, но недостаточно для сценария промышленного прорыва, а в условиях повсеместного увеличения потребления электроэнергии может создаться ситуация, при которой закупать электроэнергию в соседних регионах не получится ввиду отсутствия «свободной» электроэнергии);
- ввод мощностей на базе возобновляемых источников энергии (вопрос использования нетрадиционной электроэнергии до сих пор остается спорным ввиду ее дороговизны в сравнении с электроэнергией, получаемой из традиционных источников энергии. Однако мировые тенденции, развитие технологий, политика в области экологии и многое другое делают ВИЭ все более доступными.

И даже в нашей стране специалисты заговорили о дополнении традиционной электроэнергии, возобновляемой в соотношении 30% от необходимых потребностей.

Республика Башкортостан обладает значительным потенциалом в области ВИЭ. А выстроенная система производства, передачи и хранения электроэнергии уже находится в стадии трансформации под воздействием цифровизации и быстрой сменой технологических укладов. Поэтому внедрение и использование возобновляемой электроэнергетики в обоснованных объемах представляется необходимым вложением в будущее экономики как региона, так и страны в целом.

Тем более, что увеличение использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является одной из основных тенденцией в области энергетики последних десятилетий, поскольку позволяет снижать процент выбросов парниковых газов и уменьшать объемы использования традиционных источников энергии. В условиях современных политических событий многие западные страны стремятся к уменьшению доли ископаемых ресурсов в энергобалансе с целью повышения энергонезависимости.

Значительный общемировой рост в области внедрения ВИЭ-генерации за период 2017–2022 гг. показали солнечные и ветровые мощности, в то время как установленные мощности гидроэлектростанций остались практически неизменными (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Установленная мощность ВИЭ генерации в мире, ГВт

Вид генерации	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Рост, %
СЭС	396	489	592	720	862	1053	165,9
ВЭС	514	565	621	732	824	899	74,90
ГЭС	1151	1173	1191	1212	1235	1256	9,12
БиоЭС	111	118	124	133	141	149	34,23
ГеоЭС	13	13	14	14	15	15	15,38
Итого	2185	2358	2542	2811	3077	3372	54,32

Источник: [75]

Наряду со многими странами в России одними из основных приоритетов развития энергетического комплекса являются [76]:

- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике;
- развитие конкуренции в конкурентных видах деятельности топливно-энергетического комплекса на внутреннем рынке;
- рациональное природопользование и энергетическая эффективность.

Очевидно, что всем указанным пунктам соответствует использование возобновляемых источников энергии. Однако их широкое применение требует серьезной трансформации электроэнергетического рынка, как в технологическом ключе, так и пересмотра взаимоотношений участников рынка. Современное развитие технологий и возможности цифровизации отрасли позволяют не только внедрять и эффективно использовать электроэнергию на базе ВИЭ, но и ведут к развитию конкуренции на розничных рынках, поскольку потребитель получает возможность выбирать поставщика электроэнергии и, кроме того, продавать электричество, произведенное на территории его домохозяйства с помощью, например, солнечных панелей. Однако наша страна существенно отстает от многих стран в области развития сектора ВИЭ (в том числе от Китая, Индии, Германии, США, Бразилии), что обуславливается двумя основными факторами: богатыми запасами ископаемых ресурсов и высокой стоимостью производства электроэнергии из ВИЭ по сравнению с производством из традиционных источников энергии.

Таблица 3.2

Стоимость электроэнергии, получаемой из различных источников возобновляемой энергии, долл. США/кВт*ч

Вид энергии	Стоимость электроэнергии (в ценах 2022 г.)		Изменение, %
	2010 г.	2022 г.	
Биоэнергия	0,082	0,061	-25%
Геотермальная энергия	0,053	0,056	6%
Гидроэнергия	0,042	0,061	47%
Солнечная энергия	0,445	0,049	-89%
Ветроэнергия	0,107	0,033	-69%
Оффшорный ветер	0,197	0,081	-59%

Однако стоимость электроэнергии, производимой на базе ВИЭ постепенно падает (табл. 3.2). Так за 12 лет стоимость кВт*ч солнечной

электроэнергии снизилась на 89%, а стоимость электроэнергии, получаемой из ветра, упала на 69% [75].

Но, касаясь Российской Федерации, можно говорить о том, что возобновляемая электроэнергетика только входит в фазу ценовой конкурентоспособности с традиционной. Это и объясняет, столь позднее развитие ВИЭ сектора в нашей стране. Так, впервые в России целевые показатели развития возобновляемой энергетики были закреплены в 2009 г. В 2013 г. были приняты целевые показатели объёмов ввода установленной мощности генерирующих объектов по видам возобновляемых источников энергии. Механизм стимулирования инвестиций в генерацию ВИЭ на розничных рынках электроэнергии появился в 2015 г. [77]. Так же, как и в мире в целом, наибольшее развитие и поддержку получают в России солнечная и ветровая виды генерации (рис. 3.4).

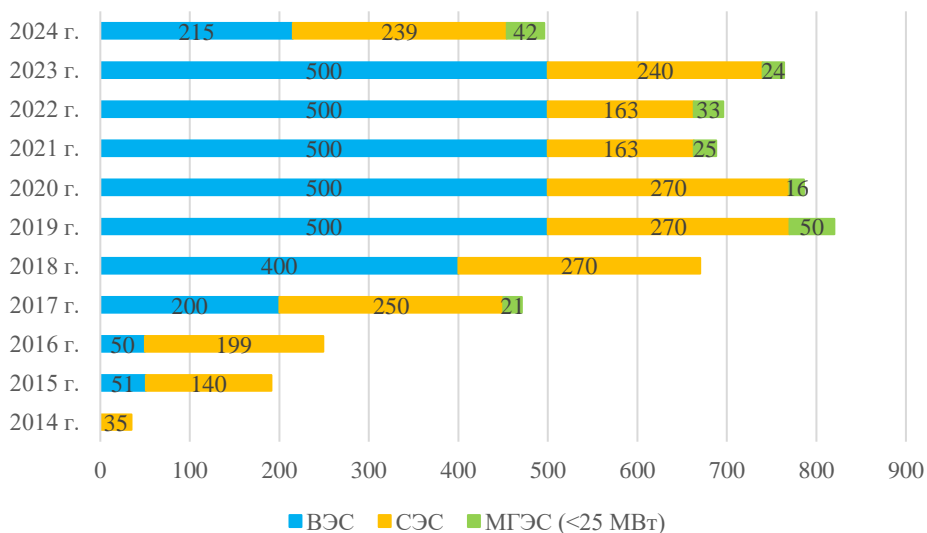


Рис. 3.4. Целевые показатели объемов ввода установленной мощности генерирующих объектов по видам ВИЭ

Серьезные изменения в электроэнергетическом комплексе России требуют продолжительного времени и серьезных финансовых вложений, поэтому в настоящее время целесообразным представляется решение о некотором дополнении углеродной энергетики не углеродной и добавления к централизованному энергоснабжению – децентрализованного.

Отметим также, что с началом политических разногласий на мировой арене и уходом многих иностранных компаний с территории Российской Федерации, внедрение возобновляемой энергетики стало еще более затруднительным поскольку развитие возобновляемого электроэнергетического сектора сильно зависит от иностранных технологий, оборудования, материалов, услуг, программного обеспечения и инвестиций.

Совокупная установленная мощность объектов ВИЭ в Российской Федерации на 1 августа 2023 г. составила 6,04 ГВт (с учетом объектов ВИЭ в изолированных энергосистемах и собственную генерацию промышленности). При этом на долю ветровых электростанций пришлось 2,47 ГВт мощности, на солнечные – 2,19 ГВт, на малые гидроэлектростанции мощностью до 50 МВт – 1,27 ГВт. Оставшиеся 0,11 ГВт мощности принадлежат электростанциям, функционирующим на основе биомассы, биогаза, свалочного газа, энергии приливов и геотермальной энергии.

В целях стимулирования инвестиций в развитие направления возобновляемой энергетики в Российской Федерации функционирует комплекс регуляторной поддержки, который включает в себя отборы инвестиционных проектов на оптовом рынке электроэнергии и мощности и оплату мощности по ДПМ ВИЭ, отборы инвестиционных проектов на розничных рынках электроэнергии в целях дальнейшей приоритетной продажи возобновляемой энергии для целей компенсации потерь электросетевых компаний, а также механизм «сальдирования» выработки микрогенерации и потребления энергии бытовыми и коммерческими потребителями в пределах 15 кВт. В технологически изолированных территориальных энергосистемах действует механизм окупаемости инвестиций в случае замещения дорогостоящей топливной выработки в соответствии с энергосервисными контрактами [77].

По данным Ассоциация развития возобновляемой энергетики России на середину 2023 г. в первую тройку регионов-лидеров по объемам установленной мощности объектов ВИЭ-генерации входили Республика Крым, Оренбургская и Астраханские области. На долю Башкортостана приходится 3% от общероссийского объема ВИЭ мощностей (рис. 3.5).

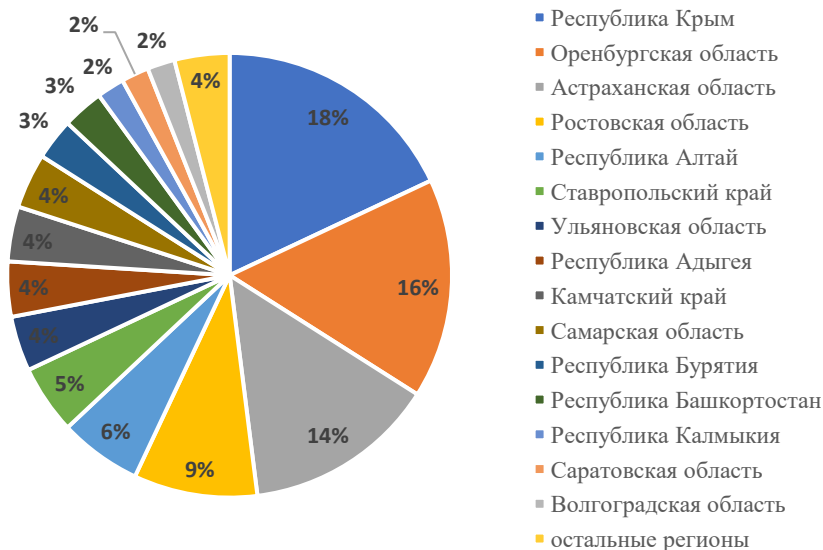


Рис. 3.5. Региональное распределение действующих объектов ВИЭ

К возобновляемым источникам энергии, которые определяются специалистами как наиболее перспективные на территории Республики Башкортостан, относятся: энергия малых рек и водохранилищ, ветра, солнца и биогаз. Потенциальные энергетические ресурсы рек Башкортостана оцениваются в объеме 7–11 млрд кВт*ч. [78]. Из расчетов специалистов, приведенных в «Схеме и программе развития электроэнергетики Республики Башкортостан на 2012–2017 гг.», следует, что на территории республики в приземном слое высотой 50 м технически возможно строительство более 500 ВЭС суммарной мощностью 3400 МВт при выработке электроэнергии 6 миллиардов кВт энергии в год.

Согласно расчетам ФГБУ РЭА Минэнерго РФ, потенциал различных видов биосырья в РБ составляет: лесная биомасса – 5 млн. т.у.т; отходы деревопереработки – 158 тыс. т.у.т./год; отходы АПК и ЖКХ общие – 3898,3 тыс. т.у.т. /год; торф (промышленный фонд) – 25,48 млн т.у.т.

3.2. Современное состояние электроэнергетического комплекса Республики Башкортостан

Выработка электроэнергии в Республике Башкортостан в период с 2005 г. до 2015 г. имела общую тенденцию к уменьшению за счет сокращения мощностей и снижения КПД изношенного оборудования. Резкое снижение генерации в 2008–2009 гг. было связано со спадом производства и экономики в целом. Начиная с 2015 г. производство электроэнергии увеличивается. Исключением стал 2020 г., когда пандемия COVID-19 стала причиной резкого снижения производства и потребления электричества.

Электробаланс в Республике за последние двадцать лет складывался по-разному, так в 2009 г., 2012–2020 гг. он был дефицитным, но стоит отметить, что после 2015 г. ситуация стала выравниваться и в 2021 г. электроэнергии было выработана с избытком, однако уже в 2022 г. незначительный дефицит возник вновь (рис. 3.6).

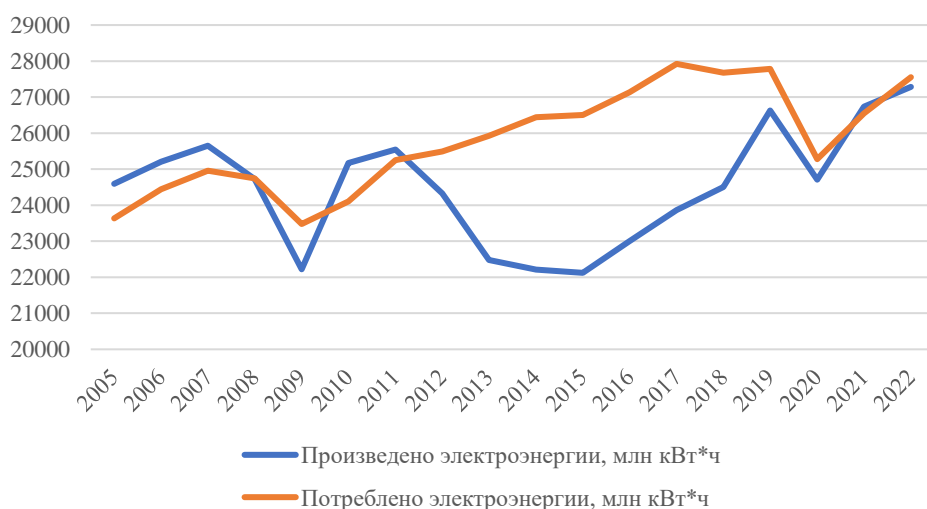


Рис. 3.6. Производство и потребление электроэнергии на территории Республики Башкортостан в период 2005–2022 гг.

Что касается электропотребления, то в Республике Башкортостан он имеет общую тенденцию к увеличению. Исключением стали 2008–2009 гг., 2020 г., когда конечное потребление электроэнергии снижалось за счет его сокращения в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте в условиях экономических

потрясений (табл. 3.3). Основная доля потребляемой электроэнергии приходится на промышленное производство (добыча полезных ископаемых и обрабатывающее производство), городское и сельское население, а также транспорт и связь. Последние годы потребление электроэнергии характеризуется снижением на предприятиях нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих производств, в том числе на ООО «Башнефть-Добыча» и филиалами ПАО «АНК «Башнефть», снижением потребления на объектах железнодорожного транспорта и ростом потребления в домохозяйствах.

Таблица 3.3

**Производство и потребление электроэнергии на территории РБ
в период 2005–2022 гг.**

Годы	Произведено электроэнергии, млн кВт*ч	Потреблено электроэнергии, млн кВт*ч					
		Всего	в том числе				
			промышленность	сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	строительство	транспорт и связь	городское и сельское население
2005	24594,1	23637,2	13866,3	503,6	313	1975,3	2367,6
2006	25209	24444,9	14155,3	500,4	462,9	2092,7	2509,9
2007	25654,7	24954,8	14247,8	478,7	279,6	2003,7	2471,8
2008	24730,5	24742	15178,3	469,8	264,4	1959,5	2726,9
2009	22216,9	23477,8	14406,5	415,1	192,4	1675,9	2817
2010	25173,3	24104,6	14186,1	388,6	174,9	1766,5	2979,3
2011	25542,6	25248,5	15087,5	389,3	165,4	1829,6	3034
2012	24329,9	25489,7	14904,5	393,4	187	1685,5	3272,5
2013	22475,2	25926,1	16520,7	445,9	285,4	1612,2	2970,8
2014	22210,1	26444,3	16554,1	439,0	381,7	1612,2	3172,8
2015	22122,4	26506,4	16565,6	445,5	379,2	1547,7	3231,3
2016	23005,0	27135,3	16812,3	494,4	380,3	1600,7	3351,7
2017	23860,9	27922,4	17761,0	503,0	387,9	1589,3	3157,6
2018	24508,0	27678,8	17952,3	504,0	363,2	1366,4	3226,4
2019	26629,5	27781,7	16984,7	504,0	374,1	1395,4	3312,9
2020	24709,2	25280,2	15043,5	458,5	374,9	1265,9	3394,2
2021	26738,0	26544,3	15313,4	459,5	377,7	1222,9	4518,9
2022	27 283,5	27 556,3	15 942,6	477,9	409,4	1228,6	4 624,2

Основными крупными потребителями электрической энергии в Республике традиционно являются предприятия нефтеперерабатывающей, химической и газовой промышленности (табл. 3.4).

Таблица 3.4

**Основные крупные потребители энергосистемы
Республики Башкортостан, 2022 г. [79]**

Наименование потребителя	Максимальное потребление мощности, МВт
ООО «Башнефть-Добыча»	430
Филиалы ПАО «АНК «Башнефть»	251
ООО «Башкирская генерирующая компания»	222
ООО «Газпром нефтехим Салават», АО «Салаватнефтемаш»	197
ОАО «РЖД»	170
АО «БСК» производство «Каустик»	136
АО «Учалинский ГОК» (Сибайский филиал), ООО «Башкирская медь» и АО «Бурибаевский ГОК»	93
ПАО «Уфаоргсинтез»	85
АО «Транснефть-Урал»	78
ОАО «СНХЗ»	67
АО «БСК» производство «Сода»	59
ПАО «ОДК-УМПО»	45
АО «БМК», ЗАО «Электросеть»	42
ООО «Ново-Салаватская ТЭЦ»	37
АО «ПОЛИЭФ»	33
ООО «ХайдельбергЦемент Рус»	24
МУП «Уфаводоканал»	21
ООО «Кроношпан Башкортостан»	18
АО «Белзан»	17
Кумертауская ТЭЦ	15
Филиал ООО «РУСДЖАМ ХОЛДИНГ»	14
АО «Салават стекло»	14

За исследуемый период установленная мощность электростанций Республики Башкортостан изменялась незначительно (табл. 3.5).

Таблица 3.5

**Установленная мощность электростанций энергосистемы
Республики Башкортостан, МВт**

Дата	Всего	ТЭС	ГЭС	ВЭС	СЭС
на 01.01.16	4683,262	4442,317	223,745	2,2	15
на 01.01.17	5121,87	4871,284	223,395	2,2	25
на 01.01.18	5140,32	4871,284	223,395	1,65	44
на 01.01.19	5581,32	5312,28	223,395	1,65	44
на 01.01.20	5593,02	5323,98	223,395	1,65	44
на 01.01.21	5618,73	5324,68	223,4	1,65	69
на 01.01.22	5497,99	5188,94	223,4	1,65	84

С 2016 по 2021 гг. прирост установленной мощности электростанций Башкирской энергосистемы происходил в основном за счет демонтажа устаревшего генерирующего оборудования, перемаркировки и модернизации.

Можно говорить о том, что в Республике Башкортостан наблюдается развитие малой энергетики с использованием возобновляемых источников энергии. В энергосистеме Республики действуют одна ветроэлектростанция «Тюпкильды» мощностью 1,65 МВт (введена в 2002 г.), пять микроГЭС: мГЭС «Узян» мощностью 0,05 МВт (введена в 2002 г.), мГЭС «Авзян» мощностью 0,075 МВт (введена в 2002 г.), мГЭС «Кага» мощностью 0,075 МВт (введена в 2002 г.), Мечетлинская мощностью мГЭС 0,445 МВт (введена в 2002 г.), Слакская мГЭС мощностью 0,04 МВт (введена в 2000 г.). Последние годы активную поддержку получает строительство солнечных электростанций, которых на территории Башкирии уже 4: Исянгуловская СЭС мощностью 9 МВт (введена в 2017 г.), Бурибаевская СЭС I оч. (Баймакская СЭС) мощностью 10 МВт (введена в 2015 г.), Бурибаевская СЭС II оч. (Юлдыбаевская СЭС) мощностью 10 МВт (введена в 2017 г.), Бугульчанская солнечная электростанция общей мощностью 15 МВт (Матраевская СЭС введена в 2015 г., Акъярская СЭС введена в 2017 г., АСТ Башкирская СЭС введена в 2016 г.). Также в Республике действует с 1967 г. Нугушская ГЭС мощностью 11,25 МВт, которую также можно отнести к объектам ВИЭ.

Согласно данным [79] потребление электроэнергии на территории Республики Башкортостан будет иметь тенденцию к увеличению ближайшие 6 лет (табл. 3.6).

Таблица 3.6

Прогноз потребления электроэнергии в Республике Башкортостан

Наименование показателя	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.
Потребление электрической энергии, млн кВт*ч	28185	28950	29201	29413	29582	29763
Абсолютный прирост потребления электроэнергии, млн кВт*ч	628,7	765	251	212	169	181
Годовой темп прироста, %	2,23	2,64	0,86	0,72	0,57	0,61

Прогнозные значения рассчитаны исходя из следующих факторов:

- ожидание увеличением потребления электроэнергии действующими промышленными предприятиями (более всего на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих производствах);
- развитием железнодорожного транспорта;
- ростом потребления электричества домохозяйствами;
- снижением потребления в сфере услуг.

Увеличение генерирующих мощностей в энергосистеме региона ожидается незначительным, всего на 68,4 МВт возрастет общая мощность за период 2023–2028 гг., при этом ввода мощностей ВИЭ не запланировано (табл. 3.7, 3.8).

Таблица 3.7

Вводы генерирующих мощностей на электростанциях энергосистемы Республики Башкортостан, МВт

Наименование	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.
Энергосистема Республики Башкортостан всего	18,4	50	-	-	-	-
в т.ч. ТЭС	18,4	50	-	-	-	-

Согласно данным по планируемым объемам ввода установленной мощности генерирующих объектов РБ (табл. 3.7) очевидно, что ввод объектов ВИЭ в ближайшей перспективе не запланирован.

Таблица 3.8

Запланированные изменения установленной мощности электростанций энергосистемы Республики Башкортостан в период 2023–2028 гг., МВт

Наименование	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.
Всего	5581,1	5631,1	5645,9	5663,9	5703,7	5703,7
ТЭС	5262,0	5312,0	5326,8	5344,8	5384,6	5384,6
ГЭС	223,4	223,4	223,4	223,4	223,4	223,4
ВИЭ - всего	95,6	95,6	95,6	95,6	95,6	95,6
ВЭС	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
СЭС	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0

При этом согласно базовому варианту развития выработка электроэнергии на базе ВИЭ в Республике снизится до 108 млн кВт*ч к 2027 г., а по умеренно-оптимистичному – увеличится до 133 млн кВт*ч, т.е. на 7,3%.

3.3. Влияние энергоемкости ВВП на качество жизни населения

Электроэнергия на сегодняшний день является самой быстрорастущей формой потребления энергии в мире. Можно говорить о том, что увеличение потребления электроэнергии, возрастание численности населения и экономический рост являются взаимокоррелирующими характеристиками качества жизни населения. Поскольку, с одной стороны, спрос на электроэнергию во многом определяется динамикой развития демографии и экономики определенной территории. То есть основным драйвером роста энергопотребления является повышение благосостояния растущего населения [80]. С другой стороны, от доступности электроэнергии и ее качества во многом зависит экономическое развитие региона, поскольку возникает возможность обеспечения электроэнергией новых энергоемких производств, что в свою очередь улучшает благосостояние населения, поскольку появляются новые рабочие места, стабильная заработная плата и другие блага. Производство электроэнергии также тесно связано с экологической составляющей, так как подразумевает использование первичных ресурсов, которое может наносить серьезный урон окружающей среде, что в свою очередь, снижает качество жизни населения.

В настоящее время существует множество подходов оценки качества жизни населения, но можно отметить, что многие из них хотя бы частично учитывают экологическую и энергетическую составляющие. Поскольку в современном мире увеличивается количество стран, которые стремятся к экологически устойчивому экономическому развитию [81].

На сегодняшний день сохраняется разрыв в уровне энергоемкости ВВП России с ведущими странами мира, который объясняется более низким уровнем развития экономики. В 2020 г. энергоемкость ВВП России была выше средней по миру в 1,8 раза, США – в 1,8 раза, ЕС – в 2,5 раза, Японии – в 2,6 раза [82]. При этом душевое электропотребление в Российской Федерации, хоть и растет, но не достигло уровня развитых стран, причиной чему служит разница в показателях уровня жизни, в частности, обеспеченностью жильем, уровнем комфорта и структурой энергопотребляющих процессов.

В статье [83] приведены результаты выявления факторов, влияющих на изменения электроемкости российской экономики. Исследование показало, что наибольшее влияние на

электропотребление оказывают динамика ВВП и кумулятивные инвестиции, связанные с модернизацией экономики. Кроме того, оказалось, что внешние условия и экономическая политика государства определяют направленность изменений электроёмкости экономики России и потребления электроэнергии.

В работе [84] представлены результаты исследования дифференциации показателей потребления электроэнергии населением по странам и российским регионам, а также выделены факторы, влияющие на различия. Среди них:

- климатический фактор, который является одним из основных при сравнении стран, но в российских регионах пока не столь значителен;

- уровень газификации регионов;

- уровень жизни в регионах. Связь между показателями среднедушевых доходов, потребительскими расходами на одного человека, уровнем бедности и физическим объёмом потребления электроэнергии населением в кВт*ч передается тарифами на электрическую энергию для населения, которые различаются по федеральным округам и ещё сильнее – между регионами внутри ряда округов.

Поэтому при проведении расчетов качества жизни и привлекательности территорий для проживания представляется необходимым учитывать зависимости относительных характеристик душевого потребления ВВП, потребления электроэнергии-нетто, потребления энергоносителей (с учетом ВИЭ) и уровень технологического развития (энергоэкономические показатели). В работе [85] для выявления модели состояния экономики той или иной страны предлагается рассчитывать относительные характеристики энергоэкономических показателей по формуле:

$$\delta\Pi_i = \frac{\Pi_i - \Pi_6}{\Pi_6} * 100, \quad (3.3)$$

где $\delta\Pi_i$ – относительная характеристика показателя энергетической эффективности за i -ый год ($i=1..n$),

Π_i, Π_6 – показатели i -го и базового года.

Уровень технического развития региона включает энергоэкономические показатели и определяется как [86]:

$$\text{УТР} = \frac{W_{ke}}{\sum_{i=1}^n (E_{ke}^p i + \delta_1 E_i^p + \delta_2 E_i^p) + \delta_1 W + \delta_2 W} * 100, \quad (3.4)$$

где W_{ke} – конечное (полезное) потребление электроэнергии,
 $E_{ke}^p i$ – конечное потребление i -го энергоносителя,
 $\delta_1 E_i^p$ – расход на собственные нужды (энергетический сектор) и потери распределения i -го энергоносителя,
 $\delta_2 E_i^p$ – расход на собственные нужды и потери распределение электроэнергии,
 n – количество используемых видов топлива.

В рейтинге 33-х стран с душевым потреблением ВВП свыше 40000 долл. и уровнем технологического развития свыше 20% за 2020 г. по уровню УТР лидировали Гонконг (87,41%), Бахрейн (77,66%), Исландия (13%). Россия в рейтинг не вошла. По уровню ВВП в том же году топ-3 состоял из США (21060,450 млрд долл. по ППС), Японии (5317,92 млрд долл. по ППС) и Германии (4578,72 млрд долл. по ППС). По конечному потреблению электроэнергии в топ-3 входили США (3777790 млн кВт*ч), Южная Корея (512695 млн кВт*ч), Германия (479814 млн кВт*ч). Отметим, что по уровню индекса качества жизни в том же 2020 г. Исландия находилась на 7 месте, Германия – на 8, США – на 15, Япония – на 17, а вот Южная Корея, Гонконг и Бахрейн расположились в нижней части рейтинга, после Российской Федерации. Но уже в 2023 г. Южная Корея опередила Россию по уровню качества жизни, оказавшись на 27 месте, Бахрейн также оказался выше, заняв 53 строчку рейтинга, в то время как Россия заняла 54 место. А значит можно говорить о том, что энергоэкономические показатели являются индикатором развития уровня качества жизни населения страны или региона.

ГЛАВА 4. АГЕНТНЫЕ МОДЕЛИ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ТРУДА И СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ

4.1. Потенциал развития креативной экономики регионов и занятости населения

Одним из самых быстрорастущих в мировой экономике в настоящее время является сектор креативных индустрий: за период с 2010 по 2020 гг. мировой экспорт креативных товаров и услуг увеличился в 2,38 раза с 450 до 1065 млрд долл. Развитые страны экспортировали 82,3% креативных услуг в 2020 г., но разрыв между развитыми и развивающимися странами снижается, а по показателю экспорта креативных товаров развивающиеся страны опережают развитые в течение последнего десятилетия [87]. Динамичное развитие сектора креативных индустрий способствует распространению по всему миру не только социальных и культурных ценностей, но и инноваций и прорывных технологий.

К креативным индустриям относятся отрасли, которые берут свое начало в индивидуальном творчестве, навыках и талантах и имеют потенциал для создания богатства и рабочих мест посредством создания и использования интеллектуальной собственности, то есть значимая часть добавленной стоимости этих секторов экономики формируется за счет творческой деятельности и управления правами на интеллектуальную собственность [88; 89]. В настоящее время при рассмотрении отраслей-кандидатов на включение в список креативных делается акцент на творческой интенсивности отрасли: вводится критерий вовлеченности более тридцати процентов ее рабочей силы в творческие занятия.

Страной-лидером по доле креативных индустрий в ВВП в 2019 г. была Италия (6,1%), снизившая к 2021 г. этот показатель до 3,8%. В Великобритании этот показатель составляет 5,8%, Австралии 5,7%, США и Китае – по 4,2%, Канаде – 2,7%, в Бразилии – 2,6%, в Германии находится на уровне среднемирового значения (3,1%) [87, 90]. В России данный показатель близок к среднемировому: по разным оценкам 2,4%-3,0% ВВП (оценки Агентства стратегических инициатив и Высшей школы экономики). Креативно-творческая отрасль в России выглядит по ряду показателей развитой на среднемировом уровне,

по другим близка к состоянию развитых стран, что может быть связано с высоким недоиспользованным ее потенциалом.

Исследование проводилось методом бенчмаркинга и контент-анализа информации о состоянии креативных индустрий на международном уровне, в России, на территориях субъектов РФ (в частности Республики Башкортостан), представленной на зарубежных и российских государственных и коммерческих сайтах, содержащих как количественные показатели (характеризующие занятость, количество предприятий и организаций, объем производства), так и качественные (отражающие уровень креативной специализации, креативного капитала территорий).

Креативная экономика включает в себя совокупность общественных отношений и практик хозяйственной деятельности, в основе которой лежат взаимосвязи между творчеством, культурой, экономикой и технологиями [87], то есть это деятельность занятых как в креативных индустриях, так и в творческих профессиях в прочих отраслях. Система измерения показателей креативной экономики и статистики в области креативных индустрий однозначно не сформирована, поэтому культурная и творческая занятость часто недооценивается в официальной статистике: измеряются только непосредственная деятельность и занятия в культурном и творческом секторах, исследования рабочей силы включают основную оплачиваемую работу, не всегда охватывая дополнительную занятость [91]. Существующие подходы к оценке отталкиваются от одного из трех элементов креативной экономики: занятость в творческих профессиях (креативные профессии), вид экономической деятельности (креативные индустрии), торговля креативными товарами и услугами [87]. Занятость в креативной экономике оценивается с учетом двух признаков: занятость в креативных индустриях и творческих профессиях (рис. 4.1).

Таким образом, к занятым в креативной экономике относятся:

- 1) занятые в креативных профессиях в креативных отраслях, профессионалы в области культуры и творчества – «специалисты» (например, музыканты, актеры, художники, копирайтеры в рекламных агентствах) составляют около 30%;
- 2) занятые в креативных профессиях в других отраслях – творческие профессионалы, работающие вне творческих секторов, «интегрированные» (например, промышленные дизайнеры в автоконcernах, переводчики, работающие в государственном секторе) составляют около 25%;
- 3) занятые в прочих

профессиях в креативных отраслях – вспомогательный персонал (например, секретари, бухгалтеры и консультанты по персоналу в кино- и радиовещательной индустрии) составляет около 45% [90].

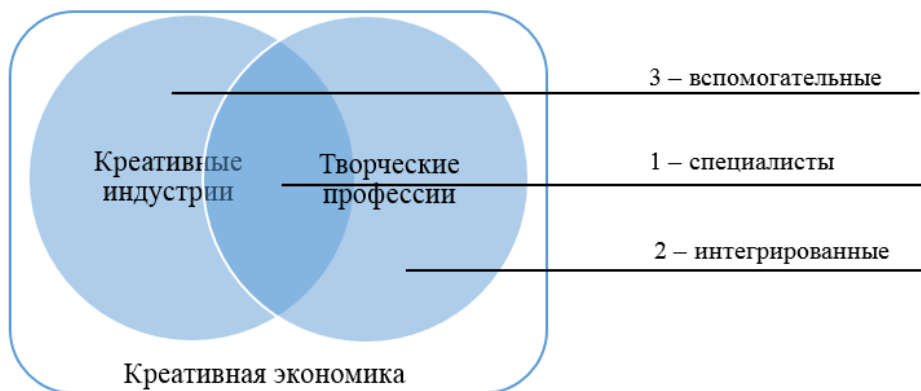


Рис. 4.1. Категории занятых в креативной экономике

Культурные и творческие сектора обеспечивают 29,5 млн рабочих мест во всем мире и приносят годовой доход в размере 2,25 трлн дол. США (больше, чем телекоммуникационный или автомобильный сектор во многих странах). В частности, на эти сектора приходится около 2,3% всей занятости в среднем по странам Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). В некоторых странах, не входящих в ОЭСР, показатели могут быть еще выше (например, за счет ремесел). Развивающиеся страны, по некоторым оценкам, входят в число стран с самой высокой долей занятости в культурном и творческом секторах. Таким образом, культурная и творческая занятость составляет от 2% до 10% рабочих мест в зависимости от страны, региона, города [91].

В культурном и творческом секторах стран ОЭСР на подсектор «творческая, художественная и развлекательная деятельность» приходится почти четверть рабочих мест (24%), что включает в себя деятельность в сфере исполнительского искусства, театральную, концертную, а также деятельность отдельных художников, писателей, журналистов и художественную реставрацию. «Библиотеки, архивы, музеи и другая культурная деятельность» составляют в среднем 17% рабочих мест. Столько же у подсектора «Другая профессиональная, научная и техническая деятельность», которая включает, среди прочего, специализированный дизайн, фотографию, письменный и устный перевод [91]. На остальные подсектора (Печать и СМИ,

Издательская деятельность, Производство кино- и ТВ-программ, звукозапись и публикация музыки, Программирование и вещание, Производство музыкальных инструментов) в совокупности приходится около 40% рабочих мест.

Креативный класс в России также неоднороден по своей структуре: около 70% численности его персонала сосредоточены в трех креативных индустриях: в модной индустрии – 30%, в сфере музыки, исполнительского искусства, культурно-досуговой деятельности – 28%, в издательской отрасли – 15%. Чуть менее половины всех занятых в творческих профессиях приходится на долю двух основных профессий: специалисты по рекламе и маркетингу (20% в 2019 г., 24,4% в 2021 г.), разработчики программного обеспечения (15% в 2019 г., 19% в 2021 г.), и около 60% занятых в этом сегменте – это десять основных творческих профессий (дизайнеры товаров и одежды, швеи, вышивальщицы, краснодеревщики и рабочие родственных занятий, специалисты библиотек, журналисты, архитекторы, фотографы, музыканты и пр.) [90, 92].

Показатель вклада креативных индустрий в ВВП России в 2021 г. составил 4,37%, или 4,8 трлн руб., наибольший вклад они вносят в региональную экономику Москвы (19,8%), Санкт-Петербурга (12,6%), Тюмени (9,6%), Иваново (12,3%). В Москве в креативном секторе занято около 300 тыс. человек, выпуск в секторе – около 2 трлн руб. [4]. В половине регионов РФ креативные индустрии существенно не влияют на внутренний региональный продукт, создавая меньшую ценность, чем вклад в занятость. В ряде субъектов Российской Федерации (Московская область, Санкт-Петербург, Краснодарский край, Республика Татарстан, Новосибирская область и др.) численность занятых в творческих профессиях на протяжении последних пяти лет увеличивалась, что может косвенно свидетельствовать об ускоренном развитии креативных индустрий в этих регионах [92].

Численность занятых в профессиях, связанных с творческой и интеллектуальной деятельностью, то есть креативного класса россиян в 2021 г. составила 3,4 млн человек или 4,8% от общей численности занятых и с 2017 г. за пять лет увеличилась на треть с 2,5 млн занятых (или 3,5% от общей численности занятых). В 2020–2021 гг. планомерный рост данной категории работников замедлился на фоне последствий пандемии [92].

Региональное распределение наиболее крупных кластеров креативных профессий представлено на рисунке 4.2. По показателю доли общей численности занятых в творческих профессиях Республика Башкортостан в 2021 г. занимала 11 место [93].

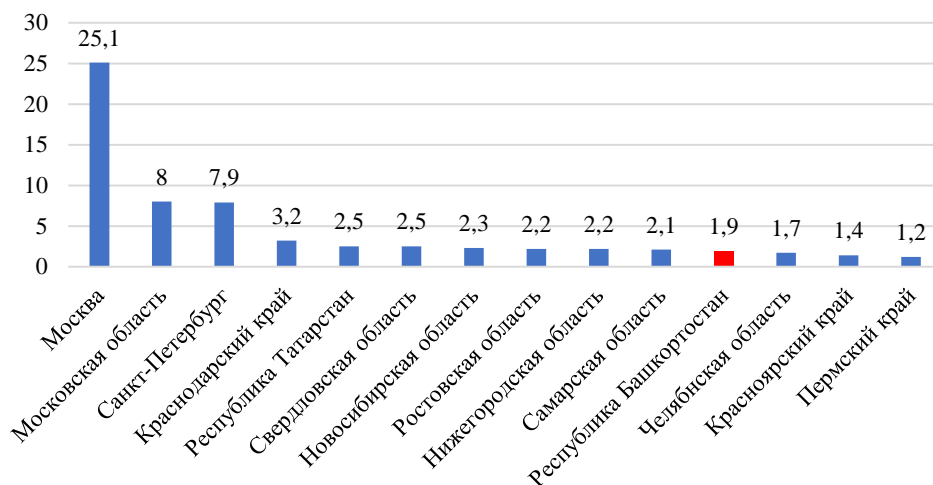


Рис. 4.2. Наиболее крупные кластеры креативных профессий, % от общей численности занятых в творческих индустриях

Анализ занятости населения в креативных индустриях Республики Башкортостан также свидетельствует о тенденции роста и некотором отставании республиканских значений от среднероссийского уровня. В креативных индустриях республики задействовано 13,9 тыс. организаций, что составляет 8,4% организаций республики. На креативные индустрии приходится 34,7 тыс. чел, что составляет 4,5% от всей численности работающих в регионе – это второй показатель по ПФО после Республики Татарстан. Ситуация по занятости в креативных индустриях по муниципальным образованиям Республики Башкортостан представлена на рисунке 4.3: наибольшие значения приходятся на города Уфу, Октябрьский, Сибай, а также Бирский район (примерно по 5%), далее города Салават, Стерлитамак, Татышлинский район (примерно по 3–4% занятых), города Нефтекамск, Кумертау, Благовещенский, Уфимский, Чишминский, Белорецкий, Ишимбайский, Стерлитамакский, Зилаирский районы Республики Башкортостан (примерно по 1–2% занятых), в остальных муниципальных образованиях РБ численность занятых в креативных индустриях менее 1%.

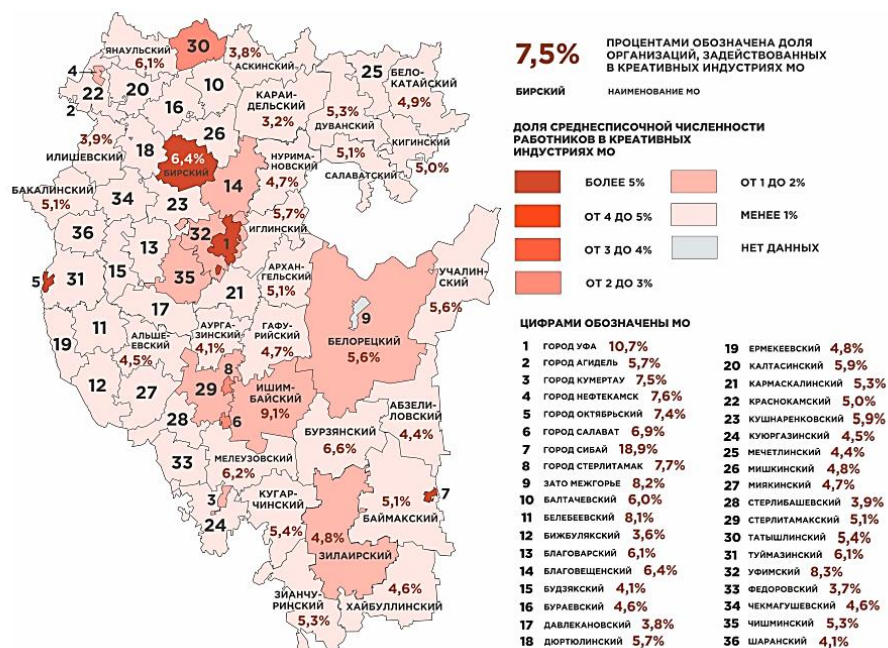


Рис. 4.3. Доля среднесписочной численности работников и организаций, задействованных в креативных индустриях, по муниципальным образованиям Республики Башкортостан [93]

Уровень развития креативной экономики регионов Российской Федерации оценивается экспертами Центра городских компетенций Агентства стратегических инициатив по ряду показателей: доля в ВРП, размер выручки в креативных индустриях, число занятых в креативных индустриях, число предприятий, работающих в креативных индустриях, отрасли-лидеры по выручке (табл. 4.1) [93]. Приближенная оценка вклада креативных индустрий в ВРП республики в 2019 г. составила 4,5%, что являлось лучшим показателем в ПФО. Выручка организаций креативных индустрий в РБ составила 131 млрд рублей, то есть 2,8% от суммарной выручки всех организаций (3 место по ПФО).

Больше всего в совокупном показателе выручки организаций креативных индустрий в РБ занимают доходы архитекторов республики, которые составили 82,3 млрд рублей, на научные исследования и разработки пришлось 20,7 млрд рублей, 6,5 млрд руб. получили программисты.

Таблица 4.1

**Сравнение топ-7 регионов ПФО по уровню развития
креативной индустрии (КИ)**

№	Регион	Доля в ВРП, %	Размер выручки в КИ, млрд руб.	Число занятых в КИ, тыс. чел.	Число предприятий, работающих в КИ, тыс.	Лидеры КИ по выручке
1	Республика Башкортостан	4,5 (1 место)	131 (3 место)	34,7 (2 место)	13,9 (5 место)	Архитектура, НИР, разработки ПО
2	Самарская область	4,3	101	32,2	14,3	Архитектура, реклама, разработка ПО
3	Республика Татарстан	4,1	142	38,3	17,6	Разработка ПО, архитектура, дополнительное образование
4	Нижегородская область	3,7	334	28,7	14,2	Архитектура, разработка ПО, НИР
5	Пермский край	3,5	72,9	20,6	11,7	Архитектура, НИР, разработка ПО
6	Удмуртская республика	3	29,4	11,1	7	Дополнительное образование, архитектура, производство мебели
7	Ульяновская область	3	20	7,7	4,9	НИР, разработка ПО, производство мебели

Эти же креативные отрасли составляют топ-3 по среднесписочной численности работников. В сфере архитектуры трудятся около 18,6 тыс. чел., научным творчеством занимаются более 6,3 тыс. чел., разрабатывают программное обеспечение – 3,5 тыс. чел. [93, 94].

Территориями с наибольшим индексом креативной активности (большей долей занятых в креативных индустриях) традиционно являются города и поселки городского типа, где рынок более конкурентный, а платежеспособный спрос выше. Занятые в креативной экономике предпочитают такие территории больше, чем

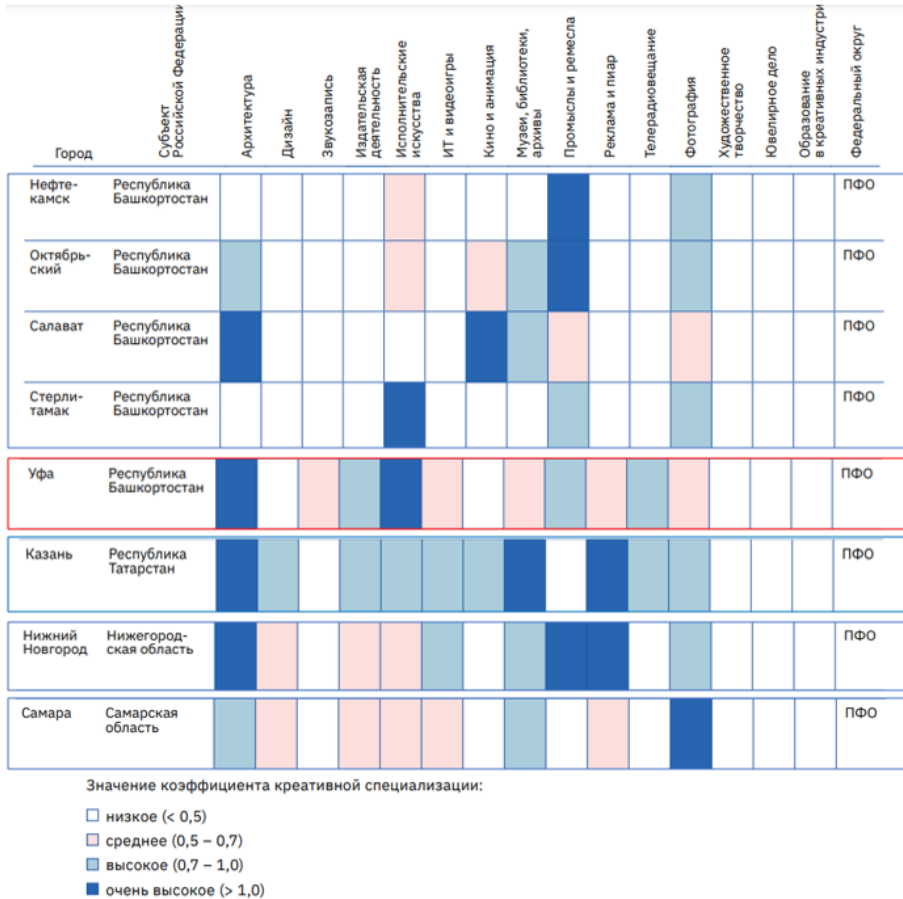
работники других профессий (86,9% занятых в креативной экономике против 77% прочих занятых) [94]. Но в топ-20 по значению индекса креативной активности вошли лишь 7 российских городов-миллионников, то есть более половины креативно активных территорий – это не крупнейшие, и даже не столько крупные, сколько большие города, что говорит о высоком потенциале таких территорий, которые могут стать центрами притяжения и развития креативных индустрий. Города, в которых на 10 000 жителей приходится более 200 занятых в креативных индустриях (Москва, Красногорск, Санкт-Петербург, Кострома, Екатеринбург, Ярославль, Краснодар, Новосибирск, Смоленск, Ханты-Мансийск, Нижний Новгород, Якутск, Химки, Казань), имеют не менее трех креативных специализаций. Города Республики Башкортостан в их перечень не входят.

Коэффициент креативной специализации также применяется для анализа культурно-творческой экономики и рассчитывается для каждой креативной индустрии как отношение доли занятых в креативной индустрии в общей численности занятых в городе к аналогичному показателю по городам выборки. Значение коэффициента, превышающее 1, свидетельствует о том, что индустрия превалирует в отраслевой структуре занятости данного города и входит в число его креативных специализаций [94]. Таким значением обладают следующие отрасли республики: промыслы и ремесла (в г. Нефтекамск и г. Октябрьский) исполнительские искусства (в г. Стерлитамак и г. Уфа), архитектура (в г. Салават и г. Уфа), Кино и анимация (в г. Салават). У городов Республики Башкортостан высокое и среднее значение коэффициента наблюдается в четырех креативных отраслях их пятнадцати, в целом города РБ характеризуются низкой специализацией по большинству креативных индустрий. Для Уфы достаточно высокое значение индекса характерно в следующих областях (по убыванию): архитектура, исполнительские искусства, издательская деятельность, промыслы и ремесла, телерадиовещание (табл. 4.2). В сравнении с городами-миллионниками ПФО, Уфа уступает по данному показателю Казани и Нижнему Новгороду.

Индекс креативного капитала городов (столиц и региональных центров) учитывает особенности социального климата, культурного и образовательного ландшафта, институциональной инфраструктуры, информационного пространства.

Таблица 4.2

Креативные специализации городов Республики Башкортостан и крупнейших городов ПФО, 2021 г. [8]



Он определяет характеристики креативного сообщества городов и включает в себя следующие ключевые категории: люди, город, власть, бизнес, бренды. Расчет индекса креативного капитала (ИКК) основан на данных как официальной статистики, так и данных анкетирования, экспертных опросов, геолокационных сервисов, социальных сетей и других интернет-платформ [95]. По совокупному значению ИКК г. Уфа находится на третьем месте среди городов ПФО с индексом 41,96, уступая Казани и Нижнему Новгороду (табл. 4.3). Для сравнения индекс Москвы и Санкт-Петербурга составляет 69,15 и 65,24 соответственно.

Таблица 4.3

Индекс креативного капитала топ-5 городов ПФО

Город	ИКК	Люди	Город	Бизнес	Власть	Бренды
Казань	52,3	49,24	54,33	45,29	46,94	65,68
Нижний Новгород	43,22	46,01	42,35	37,88	43,39	46,47
Уфа	41,96	45,98	40,03	28,48	56,41	38,89
Ульяновск	39,33	37,26	31,59	33,44	45,55	48,78
Самара	38,99	41,31	41,01	39,13	36,42	37,06

Для анализа кадровой обеспеченности креативных отраслей и состояния рынка труда в этой сфере рассмотрен hh-индекс, который характеризует сложившийся тип конкуренции на рынке труда – это соотношение между количеством активных вакансий и активных резюме, то есть сколько активных резюме приходится на одну активную вакансию на работном портале headhunter.ru. Значение hh-индекса в интервале 0–4 характеризуется дефицитом людей на рынке труда (так называемый рынок соискателя), значение индекса более 8 означает дефицит работы (рынок работодателя). Нормальным является значение индекса в пределах от 5 до 7 резюме на вакансию [96, 97].

Рассмотрен данный показатель в разрезе представленных на портале профессиональных областей, из которых к креативным условно можно отнести следующие: информационные технологии, интернет, телеком; маркетинг, реклама, PR; искусство, развлечения, масс-медиа; туризм, гостиницы, рестораны; спортивные клубы, фитнес, салоны красоты; инсталляция и сервис. hh-индекс в данных видах деятельности на территории РБ находится в интервале от 1,9 до 3,4, что означает низкий уровень конкуренции соискателей в отрасли и нехватку специалистов (рис. 4.4) [97]. Динамика данного индекса в креативных отраслях по РБ относительно стабильна.

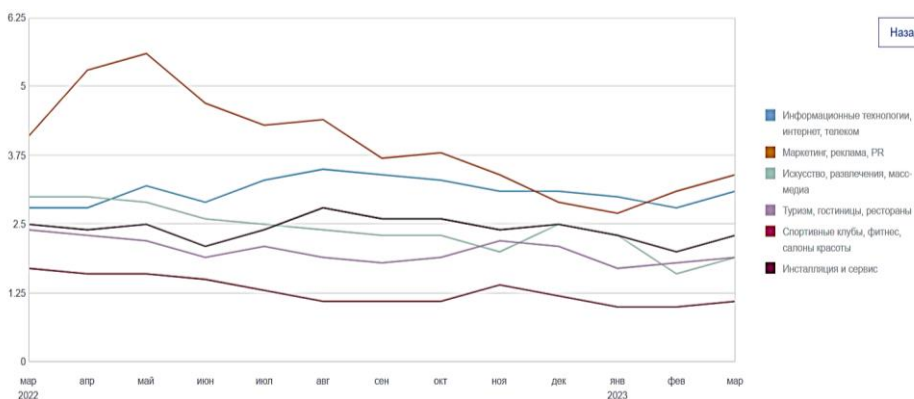


Рис. 4.4. Динамика hh-индекса в некоторых профессиональных областях для РБ

Таким образом, креативные индустрии Республики Башкортостан располагают довольно высоким потенциалом. Это один из важнейших несырьевых сегментов экономики региона с высокой добавленной стоимостью, на который сейчас необходимо обратить внимание. Несмотря на растущую значимость рабочих мест в креативных индустриях, существуют некоторые проблемы занятости в данных секторах. В частности, культурные и творческие рабочие места в среднем более ненадежны, чем другие типы рабочих мест, если рассматривать такие вопросы, как стабильность трудовых контрактов, колебания доходов, доступ к социальной защите, вид занятости, тип конкуренции на рынке труда, темпы оттока населения. Нехватка предпринимательских навыков сдерживает развитие секторов креативной экономики, что также актуально в отношении информационно-коммуникационных и технических навыков (например, для таких подсекторов, как традиционные ремесла), что требует качественного удовлетворения возрастающего спроса на образовательные программы в области творческого предпринимательства, креативного и предпринимательского мышления.

Реализация социально-экономического потенциала креативных индустрий признана одним из приоритетных направлений целого ряда государств, которые активно содействуют их развитию, обеспечивая меры поддержки креативных организаций и представителей творческих профессий и стремясь к лидерству в области креативных индустрий. В целях комплексного развития территорий и полного раскрытия потенциала секторов креативной экономики необходима

выработка региональной стратегии развития креативных индустрий, что позволит регионам и конкретным муниципальным образованиям на их территориях стать центрами притяжения [98], усилить производственный потенциал, туризм, предпринимательство, повысить уровень занятости и инклюзивность, снизить дефицит навыков и уровень нестабильности, а также обеспечить переход к цифровым технологиям.

4.2. Методологические аспекты прогнозирования кадровых потребностей

Прогнозирование потребности в персонале в регионах и отраслях имеет решающее значение на микро- и макроэкономическом уровне, помогая организациям и органам власти предвидеть изменения на рынке труда, оптимизировать распределение ресурсов и обеспечивать количественные и качественные характеристики персонала для удовлетворения кадровых потребностей предприятий и организаций в различных отраслях экономики. Точное кадровое прогнозирование в отраслях может помочь органам исполнительной власти в планировании и формировании политики, связанной с образованием, профессиональной подготовкой, миграционной политикой и трудовым регулированием. Это помогает гарантировать, что рабочая сила имеет необходимую и достаточную численность и квалификацию для удовлетворения меняющихся потребностей рынка труда.

Прогнозирование кадровой потребности регионов предполагает выбор методов прогнозирования необходимого количества занятых работников отраслей и персонала предприятий. Предлагаемых методов прогнозирования кадровых потребностей региона достаточно много, но на практике используется ограниченное количество. Наиболее часто применяемые методы можно разделить по степени формализации на две группы: интуитивные (индивидуальные и коллективные экспертные оценки) и формализованные (методы экстраполяции, моделирования, исторических аналогий) [98, 99]. Каждый из методов характеризуется своим квалификационным признаком – степенью формализации, способом получения информации и др., но едиными остаются следующие общие принципы и ключевые моменты.

1. Исторические данные. Сбор и анализ прошлых тенденций занятости в регионе, а также моделей функционирования и развития регионального рынка труда являются основой для выявления

закономерностей и повторяющихся сценариев формирования потребностей в конкретных регионах.

2. Демографический анализ. Понимание специфики демографии каждого региона имеет решающее значение. Такие факторы, как изменение численности населения, возрастное и квалификационное распределение, модели миграции и экономические условия существенно влияют на кадровые потребности. Статистические данные о демографических и миграционных процессах являются основой для будущего прогнозирования.

3. Отраслевой анализ включает необходимость выявления отраслей, доминирующих в анализируемом регионе, разбор ключевых экономических показателей и их динамики в каждом конкретном виде экономической деятельности. Также важно выявление факторов роста и движущих сил секторов, анализ новых проектов и предприятий отрасли. К ключевым факторам, влияющим на занятость в отрасли, могут относиться экономический рост, технологические достижения, изменения в государственном регулировании отрасли, и прочие отраслевые факторы. Изучение изменений в потребительских предпочтениях важно для оценки их влияния на будущий спрос на рабочую силу.

4. Анализ бизнес-демографии предполагает анализ численности и динамики зарегистрированных и ликвидированных организаций, динамики количества занятых и движения персонала, производительности труда и объемов работ, названия должностей и необходимых трудовых функций, анализ спроса на определенные навыки и опыт специалистов и их предложения.

5. Экономические показатели и перспективы направлений стратегического развития региона должны быть учтены в прогнозе его кадровых потребностей. Положительные экономические показатели как правило приводят к увеличению набора персонала, в то время как экономический спад может привести к необходимости сокращения штата. К экономическим факторам, имеющим влияние на занятость в отрасли, можно отнести такие показатели, как динамика объемов производства, инвестиции в бизнес, уровень инфляции, потребительские расходы и прочее.

6. Внешние факторы макроуровня, которые могут повлиять на кадровые потребности в регионе и быть драйверами как создания рабочих мест, так их закрытия, может включать в себя, например, изменения в государственной политике, международные отношения

и санкционные ограничения, новые правила и приоритеты, открытие перспективных рынков, стратегии регионов-конкурентов.

7. Технологические достижения. Существенное влияние на должностные обязанности и навыки, необходимые в каждой отрасли, имеют темпы и уровень развития технологий. Автоматизация, цифровизация и новые технологии могут существенно повлиять на перспективные количественные и качественные параметры кадровых потребностей.

Основой для построения прогнозных моделей являются статистические данные официальных ведомств о вышеперечисленных процессах и явлениях, мониторинг и опросы предприятий и населения, отраслевые отчеты, информация из правительственных источников и региональных органов, информационно-аналитические издания профессиональных ассоциаций, исследования рынка труда, мнения отраслевых экспертов.

Рассмотрим с этих позиций условия и тенденции формирования кадровых потребностей. Текущая ситуация на рынке труда характеризуется существенной нехваткой работников и является одним из ключевых ограничений для ускоренного роста производства [98]. Обеспеченность работниками экономики РФ в целом и ее основных отраслей во II квартале 2023 г. снизилась до минимума за период с I квартала 2020 г. В сельском хозяйстве, сфере услуг, обрабатывающих производствах и торговле автотранспортными средствами проблема нехватки персонала усугубилась более заметно по сравнению с прошлым годом. Июльские данные предприятий указывают на снижение текущих оценок по производству, называя в качестве одного из основных факторов, ограничивающих производственную активность, нехватку персонала – как высококвалифицированных специалистов, так и работников с низкой квалификацией [100].

Таким образом, спрос на труд в российской экономике продолжает расти, обновляя исторические минимумы уровня безработицы (3,1% в июне 2023 г.). Проблема дефицита трудовых ресурсов особенно остро стоит в тех регионах, экономика которых растет быстрыми темпами. Низкая географическая и межотраслевая мобильность персонала усугубляет эту проблему [101].

Число вакансий и потребность работодателей в работниках непрерывно растет, что подтверждается данными HeadHunter, Федеральной службы по труду и занятости, региональных органов

Федеральной службы государственной статистики. Отмечается прирост количества вакансий до 70% в некоторые месяцы 2023 г. по сравнению с 2022 г., в то время как за аналогичный период прошлого года был зафиксирован отрицательный прирост -19% (рис.4.5) [102]. При этом динамика количества ищущих работу по месяцам 2023 г. колеблется от +6% до -5% (2023 г. к 2022 г.), в то время как в 2022 г. был стабильный положительный прирост резюме в диапазоне от +5 до +22% (2022 г. к 2021 г.).

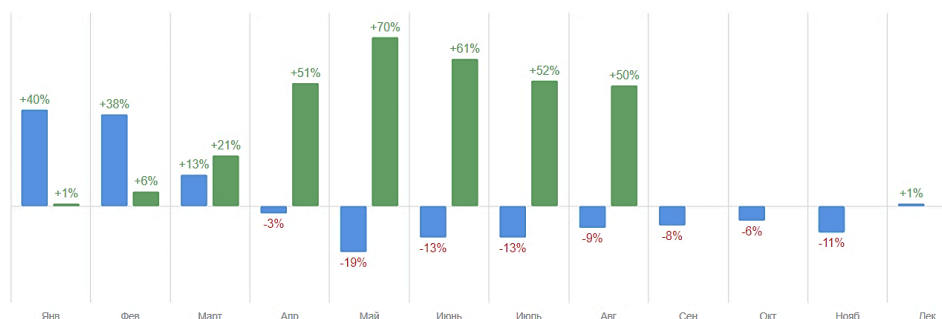


Рис. 4.5. Динамика вакансий в РБ, которые опубликовали работодатели на hh.ru, в % к предыдущему году [16]

Динамика общего hh.индекса по экономике Республике Башкортостан (соотношение количества резюме к количеству вакансий на рынке труда) непрерывно снижается с мая 2022 г., уверенно перемещаясь из интервала значений «умеренный уровень конкуренции за рабочие места, здоровое соотношение между работодателями и соискателями» в интервал «дефицит соискателей» (рис. 4.6), а по таким профессиональным областям как рабочий персонал – даже в область «острый дефицит соискателей».

В условиях нехватки трудовых ресурсов государство может предпринять ряд мер, таких как инвестиции в человеческий капитал (в образование и профессиональную подготовку необходимых кадров); обеспечение более гибких условий найма и увольнения работников; предоставление возможности снижения затрат на персонал, не связанных с заработной платой; разработка благоприятной миграционной политики для пополнения квалифицированной рабочей силы; стимулирование участия в рабочей силе определенных групп населения: женщины, люди с ограниченными возможностями здоровья, маргинализированные сообщества (стоит отметить трехкратный рост количества вакансий, доступных для людей

с инвалидностью, в РБ в августе 2023г. [102]); расширение возрастных границ: привлечение пожилых работников и подростков; использование роботов и технологий искусственного интеллекта в качестве дополнения к человеческому труду.

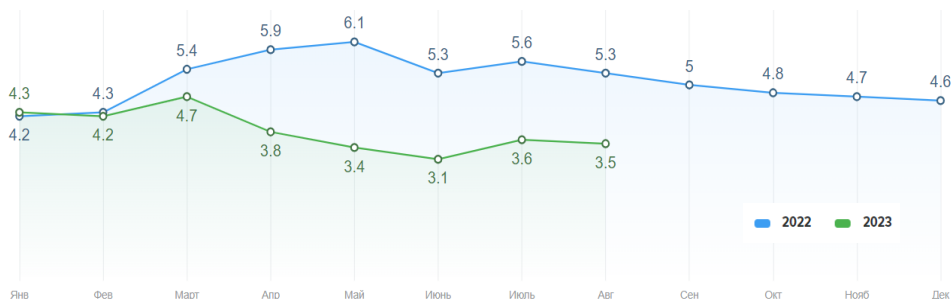


Рис. 4.6. Динамика hh. индекса на рынке труда в Республике Башкортостан, 2022–2023 гг. [16]

Наиболее рациональным выбором инструментария прогнозирования в таких условиях является агент-ориентированный подход. В Институте социально-экономических исследований УФИЦ РАН разработана концептуальная агентная модель системы мониторинга и прогнозирования обеспеченности региона кадровыми ресурсами [98, 99]. Особенностью модели является интеграция количественных и качественных данных, обеспечивающих эмпирическую основу для моделирования и анализа (желаемая заработная плата, готовность к миграции, переобучению и др.) и создания цифрового двойника экономических агентов рынка труда. Это позволяет проводить эксперименты и сценарные анализы для оценки эффективности различных мер управления, учитывать множество перечисленных ранее факторов, определить дополнительную потребность в квалифицированных специалистах для поддержания экономического роста в соответствии с выбранным сценарием развития региона.

Важен системный подход к обеспечению рынка труда необходимыми человеческими ресурсами на макро- и мезо- и микроуровнях экономики, разработка мер эффективного взаимодействия государственных, муниципальных структур с организациями и компаниями региона, изменение культуры отношений между работодателями и сотрудниками, разработка организационного и методологического инструментария управления

кадровыми потребностями регионов. Эффективность этих мер может быть оценена на этапе планирования с помощью систем принятия решений, основанных на агент-ориентированном моделировании и прогнозировании региональных кадровых потребностей. Такой подход позволяет обеспечить кооперацию всех сторон, заинтересованных в качественном изменении рынка труда.

4.3. Цифровая модель поведения выпускника вуза на рынке труда

В настоящее время региональные власти часто сталкиваются с проблемой регулирования рынка труда из-за дисбаланса спроса и предложения квалифицированных кадров. Это неравновесие объясняется целым рядом факторов: несоответствием предлагаемых вузами образовательных программ потребностям регионального рынка труда, нежеланием выпускников работать по полученной специальности, миграция в другие регионы [103, 104] и прочие особенности поведения молодежи на рынке труда [105, 106, 107].

Проблема несоответствия приема и выпуска в вузах востребованным на рынке труда направлениям обучения существует уже не первый год и заключается в том, что многие студенты выбирают профессии, не имеющие на рынке труда высокого спроса. Отчасти это обусловлено более простым и быстрым получением образования по таким профессиям. В этом убеждают и результаты выбора предметов ЕГЭ для поступления в вуз: наибольший процент выпускников школ отдают предпочтение предмету «Обществознание», который является вступительным экзаменом на экономические и гуманитарные специальности. Данный поведенческий аспект порождает еще одну проблему: согласно официальной статистике, многие трудоустроенные выпускники работают не по специальности (рис. 4.7) [108].

Очевидно, что выявление факторов, формирующих поведение человека / соискателя на рынке труда и корректировка такого поведения посредством мер воздействия для удовлетворения перспективных кадровых потребностей, является актуальной управленческой задачей. Сложность выявления указанных факторов предопределяет необходимость использования подходов, которые бы учитывали индивидуальные характеристики человека, его желания и мотивы.

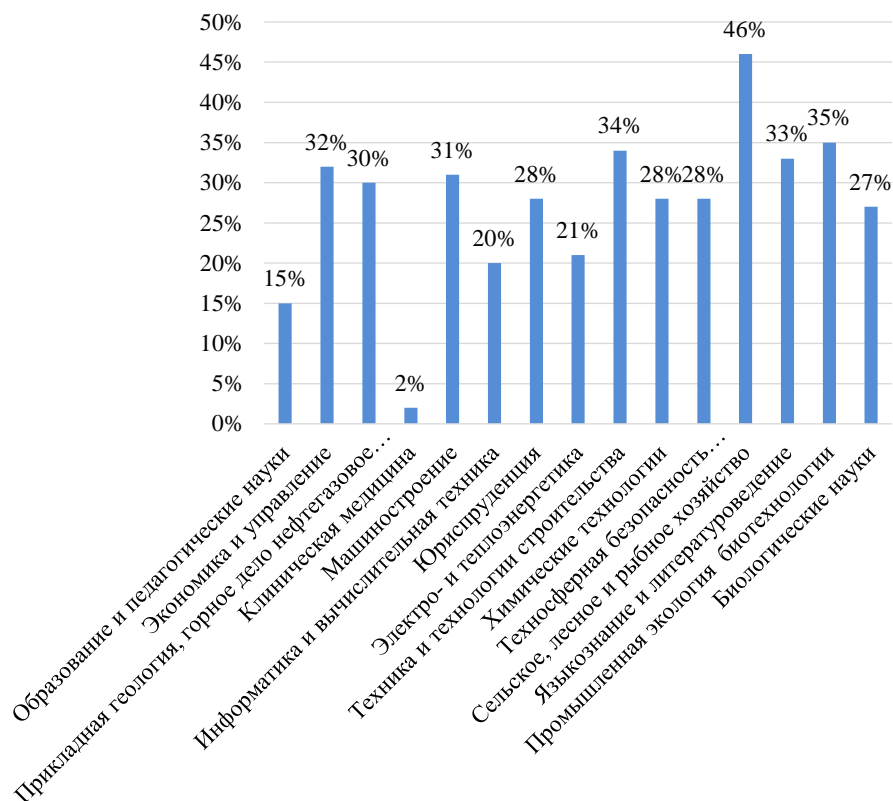


Рис. 4.7. Структура выпускников 2018–2020 гг. выпуска, работающих не по специальности, полученной в вузе

Одним из вариантов решения данной проблемы является имитационное моделирование на основе агент-ориентированного подхода, позволяющее получить сценарные варианты поведенческих аспектов, желающих трудоустроиться. Преимуществом агент-ориентированного моделирования является его способность отражать сложное, нелинейное и эмерджентное поведение в системах, которые не могут быть легко поняты или предсказаны с помощью традиционных математических моделей [109, 110, 111]. Также имитационное моделирование дает возможность прогнозировать потребности рынка труда с учетом перспектив развития видов экономической деятельности (ВЭД) и сценарных вариантов экономической и кадровой политики.

Среди зарубежных исследований по данному направлению необходимо выделить систему WorkSim – комплексная агентная модель

французского рынка труда, разработанная Кантом Ж. и его коллегами, которая реализует многочисленные экономические механизмы, такие как поиск по обе стороны рынка, принятие решений при ограниченной рациональности, прогноз шоков спроса, обучение, эндогенный выбор трудового контракта, а также различные виды человеческого капитала [26]. Модель калибруется с помощью мощного эволюционного алгоритма и проверяется на большом количестве целей. Авторы проводят оценку политик на рынке труда, подчеркивая важность институтов и определяя некоторые основные, такие как сегментация, отбор и буферная роль срочных трудовых контрактов. Модель позволяет выявить новые механизмы и эффекты государственного влияния, которые не были освещены ранее, что делает ее ценным инструментом для разработки политики на рынке труда.

Работы российских исследователей, применяющих агент-ориентированный подход при прогнозировании рынка труда, появились относительно недавно.

Модель динамики трудового потенциала региона, разработанная Маматовым А.В., Машковой А.Л. и Савиной О.А., учитывает множество факторов, в том числе демографические процессы, миграцию, экономику, образование и региональное управление [113, 114]. Модель используется для оценки воздействия мероприятий, прописанных в программах развития трудового потенциала в регионе, и динамики рынка труда в целом, а также для прогнозирования и оценки эффективности управленческих решений. Для этого на вход подаются данные о демографических процессах, миграции, экономической структуре и образовании, а также планы мероприятий и оценка их воздействия на целевые группы.

Другая модель, разработанная Быковой Т.Е., описывает состояние рынка труда Алтайского края [115]. В этой модели каждый агент – человек трудоспособного возраста – находится в одном из трех состояний: «занятый», «безработный» или «хронически безработный». Вероятность перехода агента из одного состояния в другое зависит от численности занятых и безработных на рынке труда, а также от официальных статистических данных о количестве безработных, находящихся в поиске работы больше года.

Агарков Г.А. и Тарасьева Т.В. описали исследовательский подход, который объединяет агент-ориентированную модель с эконометрической моделью для максимизации заработной платы

студентов [116]. На первом уровне построения авторской модели используется эконометрическая модель, позволяющая адаптировать образовательные программы к интересам студентов. На втором уровне агент-ориентированная модель описывает поведение студентов в общей выборке. Преимущества данного подхода – в возможности расчета оптимальных вариантов и сценариев обучения студентов с учетом успешности выпускников на региональном рынке труда.

Хавинсон М.Ю. и Колобов А.Н. провели исследование, в рамках которого изучили колебания численности занятых по разным видам экономической деятельности в Еврейской автономной области за период с 2008 по 2016 г. [117, 118]. Исследование показывает, что решающую роль в распределении работников в рыночной экономике играют личные стратегии экономических агентов, что приводит к нелинейным колебаниям численности занятого населения. В исследовании выдвинута гипотеза о том, что агент на рынке труда при выборе работы руководствуется стратегией, характерной для его возрастной группы, что в конечном итоге непосредственно влияет на распределение занятости различных когорт и общее число занятых в секторах экономики. Базовую агентную модель авторы использовали для проверки гипотезы, согласно которой наличие различных стратегий выбора отрасли вместе с возрастными предпочтениями работодателей приводит к периодическим и сложным режимам динамики разновозрастной занятости.

И все же в исследованиях, проводимых в этой области, не до конца изучены как поведение экономических субъектов на рынке труда, так и потенциальные изменения, которые могут произойти на рынке по мере цифровой трансформации экономики.

В монографии приводятся результаты агент-ориентированного подхода для создания цифровой модели процесса трудоустройства человека/соискателя на рынке труда. Модель позволяет анализировать различия между спросом и предложением на рынке труда, имитировать влияние мер государственной политики на поведение конкретных индивидов и оценить их эффективность.

Основная концепция предлагаемой агент-ориентированной модели заключается в том, что обеспеченность кадровых потребностей определяется тремя типами модулей: 1) модуль «Человек», в котором агенты наделяются компетенциями в зависимости от принадлежности к группам «Выпускник», «Безработный», «Мигрант». Входные данные задаются на основе официальной статистической информации

и социологических опросов; 2) модуль «Рынок труда» (экономика) состоит из популяции агентов «Предприятия», соответствующих определенному виду экономической деятельности и описанных такими характеристиками, как потребность в трудовых ресурсах по качественному составу и среднемесячная заработная плата; 3) модуль «Орган власти» формирует среду взаимодействия вышеописанных агентов (рис. 4.8).

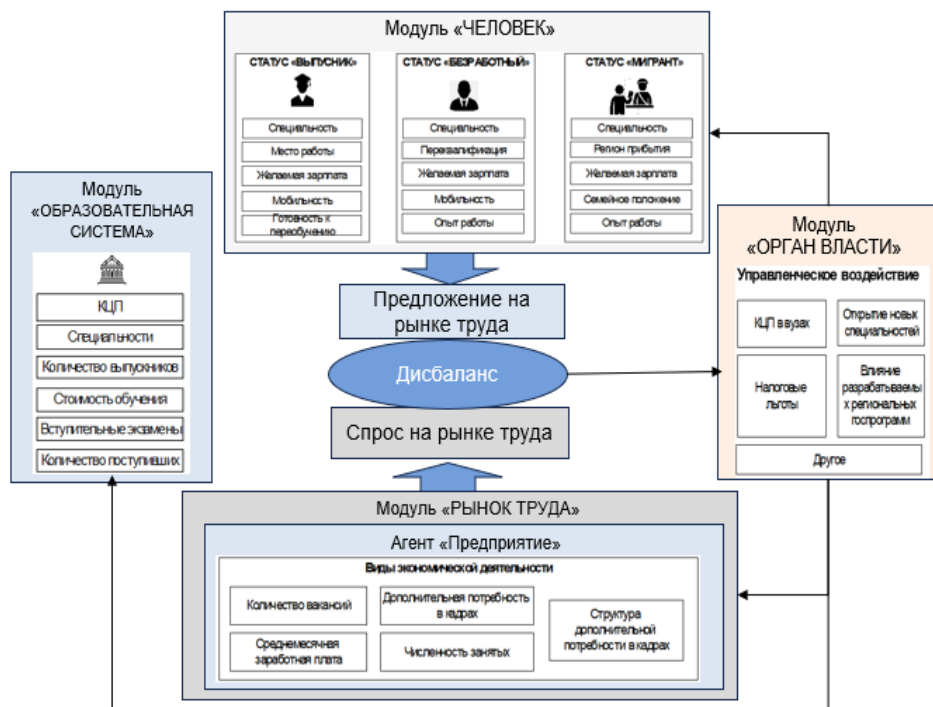


Рис. 4.8. Концептуальная схема цифровой модели поведения человека на рынке труда

Описание агентов, их характеристик и стратегий поведения представлено в таблице 4.4.

Взаимоотношения агентов рассматриваются в упрощенном виде и для агента-человека это сводится к возможности устроиться на работу, пройти переобучение или мигрировать, для агента-предприятия – к принятию решения о приеме на работу претендентов на вакансии, увеличению / снижению заработной платы, вводу дополнительных рабочих мест.

Таблица 4.4

**Описание агентов цифровой модели прогнозирования
трудоустройства человека на рынке труда**

Наименование агента	Характеристики агента	Доступное поведение
Человек / соискатель	Направление подготовки, желаемая зарплата, готовность к переобучению, готовность к миграции, статус	Устройство на работу, прохождение переобучения, миграция
Предприятие	ВЭД, дополнительная потребность по направлениям подготовки, средняя заработная плата	Создание дополнительных рабочих мест, увеличение / снижение заработной платы
Орган власти	Представлены в виде среды	Поведение задается на основе управляемых параметров модели

Желаемая заработная плата в зависимости от направления подготовки определяется с помощью значения функции усеченного нормального распределения $f(\alpha, \beta, \mu, \sigma)$, где α – минимальное значение (0), β – максимальное значение (100 000), μ – математическое ожидание или среднее значение желаемой зарплаты выпускников по направлению подготовки, σ – среднее квадратическое отклонение. Параметры распределения рассчитываются на основе результатов опроса о минимальной оплате труда, на которую согласен человек по своему направлению подготовки.

Готовность к переобучению и готовность к миграции у каждого агента-человека определяется на основе доли α от численности выпускников, готовых переобучиться или мигрировать, если не получится трудоустроиться по своему направлению подготовки, путем генерации случайных чисел от 0 до 1: при генерации числа ниже или равно α переменная примет значение «да», при генерации числа больше α переменная примет значение «нет». Данный показатель получен также в результате опроса выпускников вузов Республики Башкортостан.

Показатель среднегодовой заработной платы получен из официальной статистики по ВЭД и на прогнозные годы индексируется исходя из увеличения средней заработной платы

согласно Прогнозу социально-экономического развития Республики Башкортостан [119].

Для определения дополнительной потребности в кадрах для каждой экономической деятельности по различным направлениям подготовки используется прогноз прироста численности занятых и освобождения мест в результате естественного возрастного выбытия. Декомпозиция прогноза дополнительной кадровой потребности региона базируется на матрице профессионально-квалификационного соответствия, где каждая ячейка матрицы соответствует процентной доле специалистов с определенным уровнем образования и направлением подготовки, которые традиционно привлекаются к работе в данном виде экономической деятельности. Вес каждой ячейки присваивается экспертно, чтобы сумма весов в столбце (в ВЭД) равнялась 1 (или 100 %), и основывается на официальной статистике и оценке относительной потребности ВЭД в специальностях [120, 121].

Основные методологические допущения модели:

1. Обеспеченность кадровых потребностей определяется физическими лицами (агенты-люди), предприятиями (ВЭД), органами власти (агенты-управленцы).

2. Местом жительства агентов считается Республика Башкортостан в целом.

3. Характеристика человека включает в себя следующие параметры: направление подготовки (НП), желаемая зарплата, готовность к переобучению, готовность к миграции, статус.

4. Характеристика предприятия включает в себя следующие параметры: дополнительная потребность по направлениям подготовки, средняя заработная плата.

5. Органы власти могут влиять на обеспеченность кадровых потребностей путем регулирования заработной платы, введения дополнительных рабочих мест, а также на формирования структуры приема/выпуска образовательных организаций посредством регулирования контрольных цифр приема на бюджетные места.

6. Агенты-люди могут трудоустраиваться только по своему направлению подготовки.

На рисунке 4.9 представлен алгоритм работы цифровой модели прогнозирования трудоустройства человека на рынке труда.

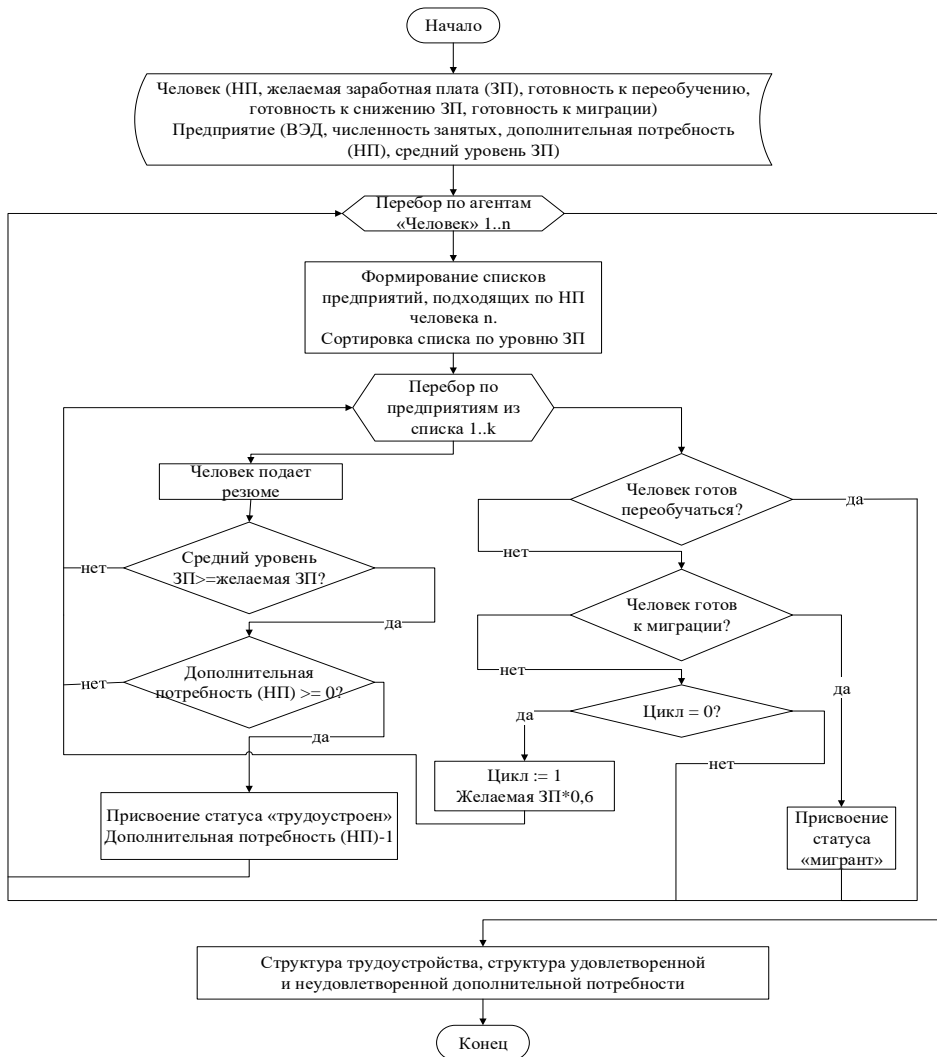


Рис. 4.9. Алгоритм работы цифровой модели прогнозирования трудоустройства человека на рынке труда

Перед началом компьютерных симуляций в модели инициализируются переменные. Все агенты-люди создаются со статусом «Безработный». Затем происходит перебор каждого агента в популяции «Человек». В состоянии «Формирование списка предприятий...» каждый человек создает список предприятий, где он может найти работу в соответствии с квалификацией. При реализации данного этапа происходит сравнение направления подготовки человека

с потребностью агентов популяции «Предприятие» в работниках с такой же квалификацией. Если потребность превышает ноль, то предприятие добавляется в список. Затем список сортируется по уровню заработной платы предприятий по убыванию.

На следующем этапе происходит сортировка предприятий из списка. Для каждого предприятия осуществляется сопоставление уровня зарплаты на предприятии и минимального размера зарплаты, которую желает соискатель n . Если размер заработной платы на предприятии k не соответствует желаемому, то агент осуществляет переход к следующему предприятию из списка. Если уровень зарплаты равен или выше желаемого, то проверяется дополнительная потребность предприятия k в работниках с такой же квалификацией, как у соискателя n . Если значение этого параметра равно 0, осуществляется переход к следующему предприятию из списка. Если же значение параметра превышает 0, то человек n устраивается на работу на предприятие k и ему присваивается статус «Трудоустроен», а дополнительная потребность предприятия k уменьшается на единицу. Затем происходит переход к следующему агенту в популяции «Человек».

По завершении перебора предприятий из списка проверяется параметр «Готовность переобучаться» у человека n . Когда значение параметра становится «да», статус человека n не изменяется и происходит переход к следующему агенту популяции «Человек». Если значение параметра «нет», то у человека n проверяется параметр «Готовность мигрировать в другой регион». При значении параметра «да» человек n становится мигрантом, ему присваивается соответствующий статус и происходит переход к следующему агенту популяции «Человек». Значение параметра «нет» переводит модель к первому перебору предприятий из списка, желаемая зарплата человека n уменьшается на 40 %, и сортировка предприятий начинается заново. Если это не первый перебор предприятий, то человек n остается с прежним статусом и происходит переход к следующему агенту популяции «Человек».

После того как перебор всех агентов в популяции «Человек» закончился, модель выводит результаты и завершает свою работу. Выходными данными модели являются следующие показатели: число трудоустроенных агентов, численность безработных и мигрировавших на работу в другой регион. Число трудоустроенных агентов определяется количеством агентов в популяции «Человек» со статусом

«Рабочий», число безработных – количеством агентов со статусом «Без работы», а число мигрировавших – количеством агентов со статусом «Уехал». Возможна детализация этих показателей по направлениям подготовки и уровням образования в отдельных популяциях «Выпускники», «Безработные» и «Мигранты».

На основе разработанной цифровой модели трудоустройства выпускников вузов на рынке труда был осуществлен прогноз на 2025 г. по численности трудоустроившихся выпускников вузов, численности мигрировавших выпускников и численности выпускников, оставшихся без работы, а также определено количество незакрытых вакантных мест, то есть неудовлетворенные потребности рынка труда. Достоинством данной модели является то, что в программном комплексе заложена опция учета изменения факторов, входных параметров и внешних условий, позволяющая проследить возможные сценарии поведения выпускников на рынке труда. В качестве исходных для агентов-людей были использованы данные опроса выпускников вузов Республики Башкортостан в 2022 г. по желаемой зарплате, их готовности переобучиться и мигрировать в зависимости от направления обучения [36].

Численность выпускников по направлениям подготовки на 2025 г. рассчитывалась исходя из данных по приему на 2021 г. и доли завершивших обучение за предыдущие годы по следующим формулам [37]:

$$FGr_{k,t} = App_{k,t-4} * Drop_k, \quad (4.1)$$

$$Drop_k = Gr_{k,t} / App_{k,t-4}, \quad (4.2)$$

где FGr – численность выпускников на прогнозный период,
 App – прием абитуриентов в вуз за прошлый период,
 $Drop$ – средняя доля доучившихся студентов за предыдущий год,
 Gr – фактический выпуск за прошлый период,
 t – год,
 k – направление подготовки.

Структура и численность дополнительной потребности в кадрах с высшим образованием по ВЭД в разрезе направлений подготовки на 2025 г. рассчитывались с использованием существующей методики [120; 121] и на основе данных об изменении числа занятых в экономике в 2025 г., содержащихся в Прогнозе социально-экономического развития Республики Башкортостан [119].

Среднегодовая зарплата по видам экономической деятельности на 2025 г. рассчитывалась исходя из статистических данных по среднему уровню заработной платы по ВЭД за 2021 г., индексированной с учетом увеличения средней заработной платы к 2025 г. по Прогнозу социально-экономического развития Республики Башкортостан [124].

На рисунке 4.10 представлены результаты модели по численности трудоустроившихся выпускников, мигрировавших и безработных. Прогноз показал, что в 2025 г. больше всего безработных выпускников будет со специальностью «Юриспруденция», ожидается высокий процент мигрировавших выпускников со специальностью «Клиническая медицина». Число трудоустроенных выше всего будет по направлениям подготовки «Экономика и управление» и «Образование и наука», что вполне объяснимо: по данным направлениям выпускается больше всего специалистов.

Результаты моделирования показали, что по таким ВЭД, как «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство», «Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования», «Транспортировка и хранение», «Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания», «Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги», в 2025 г. потребности в квалифицированных кадрах останутся неудовлетворенными при сохраняющихся тенденциях развития экономики Республики Башкортостан, а по некоторым ВЭД ожидается переизбыток специалистов, особенно по такому, как «Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение» (рис. 4.11).

Результаты моделирования показали, что текущие тенденции поведения выпускников вузов в формировании трудовой карьеры в условиях современных демографических процессов будут усиливать профессионально-квалификационный дисбаланс. Выбор вуза, специальности, места обучения, дальнейшее трудоустройство, зачастую не по специальности, – все это не способствует повышению индивидуальной конкурентоспособности на рынке труда. К тому же, подобное поведение значительной массы молодежи противоречит глобальной цели региона и страны по решению проблем рынка труда и сферы образовательных услуг.



Рис. 4.10. Прогноз численности трудоустроившихся выпускников вузов, численности мигрировавших выпускников, выпускников, оставшихся без работы, на 2025 г.



Рис. 4.11. Прогноз обеспеченности кадровых потребностей по ВЭД на 2025 г.

В дальнейших работах планируется расширить возможности модели. Представляется перспективным исследовать поведение индивидов на рынке труда по различным видам экономической деятельности, где в качестве агентов можно выделить блок системообразующих предприятий по каждой отрасли. Это позволит корректировать образовательную политику региона для обеспечения кадровой потребности по отдельным видам производств, являющихся для него приоритетными.

Кроме того, определенный интерес вызывает расширение спектра сценариев и анализируемых инструментов управленческого воздействия на поведение агентов, возможно с выделением этих инструментов как по уровням власти (федеральный, региональный), так и по сферам (образовательная, демографическая, жилищная и др.).

4.4. Модель поведения выпускников учебных заведений среднего специального образования на рынке труда

В реалиях текущего состояния экономики, когда структура потребностей на рынке труда меняет свой вектор направления, особую актуальность приобретают вопросы, связанные с совершенствованием системы профессионального образования (СПО). Появление новых факторов таких как пандемия и мобилизация, влияющих на рынок труда, приводит к изменению спроса на рабочие кадры. СПО должно оперативно откликаться на текущие кадровые запросы, подготавливая рабочую силу к экономическим и технологическим изменениям в средней и долгосрочной перспективе. Подготовка специалистов для отраслей экономики должна соответствовать потребности субъектов страны в них. В стратегии развития среднего профобразования до 2030 г., разработанной Минпросвещения Российской Федерации особое внимание уделено подготовке кадров для отраслей, имеющих ключевое значение для обеспечения безопасности, суверенитета и конкурентоспособности страны, а также учитывается опыт синхронизации региональных систем среднего профессионального образования и кадровых потребностей экономики субъектов России [125].

Как отмечает Аутор Д. [126], в условиях непрерывного изменения экономической среды спрос на рутинные навыки сокращается, в то время как потребность в работниках с развитыми социальными навыками и способностью решать задачи высокого уровня стремительно возрастает. Следовательно, система среднего профессионального образования должна стать более реактивной на растущий спрос в универсальных навыках, которые составляют основу квалификационной матрицы современной рабочей силы.

Прогнозирование кадровой потребности на рынке труда, подробно рассмотрена в работах Гуртова В.А. [127]. Прогноз основан на построении экономико-математических моделей, где структура промышленного производства рассматривается в разрезе выделенных отраслей экономики и для уровней образования.

Следует отметить, что с переходом к цифровой экономике, актуальными стали работы с использованием цифровых двойников, имитирующие реальные процессы в экономике. Так, Бахтизин А.Р. и Макаров В.Л. [128] определяют агент ориентированное моделирование (АОМ), как новый инструментарий в общественных науках. Широко

используют агентное моделирование для регулирования социально-экономических и демографических процессов [129, 130]. В работах Акопова А.С. и Бекларян Г.Л. [131, 132] рассматривается оптимизация структуры занятости населения, с учетом трудоустройства на наиболее предпочтительные рабочие места.

В работе Россошанской Е.А. [133] агентная модель используется для моделирования трудового потенциала в муниципальном управлении. В работе Гайнанова Д.А. [122, 134] дисбаланс трудовых ресурсов и образовательных услуг в системе СПО рассматривается на основе анализа поведенческих факторов трудовых ресурсов. В работе Нойгар М. [135] агентное моделирование применяется для изучения влияния органов управления на функционирование рынка труда. В работе Накамура М. [136] исследовано влияние экономических тенденций на рынок труда небольшого экономического сообщества, рассмотренного в виде многоагентной модели.

В целях определения ключевых факторов, влияющих на выбор выпускников при трудоустройстве, в 2022 г. ИСЭИ был проведен социологический опрос студентов 65 ссузов Республики Башкортостан [98], по результатам которого были выявлены их планы на трудоустройство после обучения и на продолжение обучения. Большинство опрошенных выпускников ссузов (67,3% опрошенных) выразили желание продолжить обучение в дальнейшем. Также 67% выпускников считают, что наличие высшего образования является обязательным условием для построения успешной карьеры. 58,6% выпускников ссузов планируют работать по специальности после окончания учебы. Достаточно высока доля тех, кто связывает свои жизненные планы с другим городом России (не в Республике Башкортостан) – 36,8%.

Причиной, по которой выпускники ссузов не работают по полученной специальности или хотят уехать из республики – это низкий социальный потенциал вакантных рабочих мест. Молодежь, окончившая учебные заведения, не желает соглашаться на предлагаемый ей уровень заработной платы.

Среди респондентов 83,6% отметили ключевым фактором при выборе работы высокую зарплату, а 36,9% тех, кто планирует уехать, также отметили этот фактор для мотивации чтобы остаться в Республике Башкортостан. При этом большая часть опрошенных согласилась бы на минимальную заработную плату не ниже 30 тыс. руб. (18,8%) и 40 тыс. руб. (16,1%) в месяц. Минимальную

заработную плату не ниже 50 тыс. руб. хотели бы 15,4% опрошенных. Каждый десятый (14,1%) хотел бы работать при минимальной заработной плате не ниже 100 тыс. руб. (рис. 4.12)

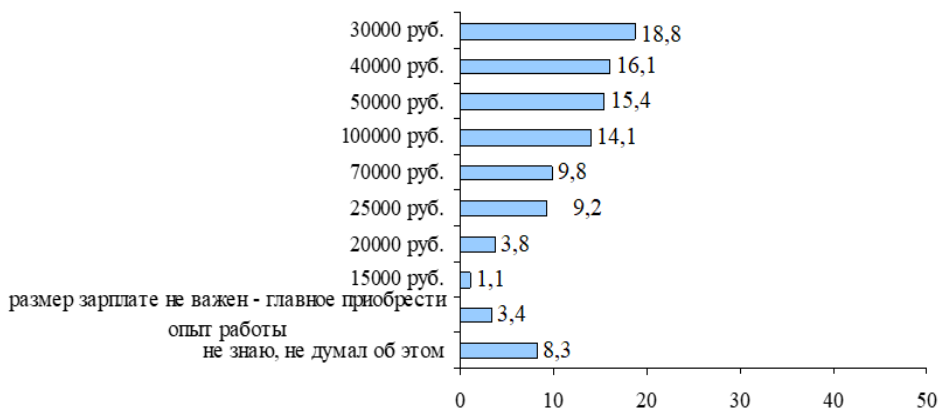


Рис. 4.12. Минимальная зарплата, по которой выпускники ссузов готовы работать по своей специальности

39,3% выпускников согласны работать по специальности за зарплату не ниже 50 тыс. руб. Не ниже 40 тыс. руб. при трудоустройстве по специальности хотят получать 55,4% опрошенных.

Исходя из опроса были определены параметры агента-выпускника ссуза:

1. Направление подготовки.
2. Минимальная зарплата, по которой он готов работать по специальности.
3. Желание продолжить обучение в вузе.
4. Желание уехать в другой регион.

Число выпускников по каждому направлению подготовки на прогнозный год рассчитывается исходя из доли студентов от приема прошлых лет, которые через четыре года успешно выпустились [123].

Желаемая заработная плата, как и в разделе 4.3, определяется с помощью значения функции усеченного нормального распределения $f(\alpha, \beta, \mu, \sigma)$, где α – минимальное значение (0), β – максимальное значение (100000), μ – математическое ожидание или среднее значение желаемой заработной платы выпускников, σ – среднее квадратическое отклонение. Параметры распределения рассчитываются на основе результатов опроса о минимальной оплате труда, на которую согласен работать человек по своему направлению подготовки. По результатам

анализа опроса параметры распределения: $\alpha - 0$, $\beta - 100000$, $\mu - 49790$, $\sigma - 25808$.

Готовность продолжить обучение после СПО в вузе определяется путём генерации случайных чисел от 0 до 1: при генерации числа ниже или равно доли желающих продолжить обучение в вузе, переменная примет значение «да», при генерации числа больше этой доли переменная примет значение «нет». Желание уехать в другой регион у каждого агента-выпускника определяется аналогично. По результатам опроса доля желающих продолжить обучение в вузе и желающих уехать в другой регион составила 67,3% (0,673) и 36,8% (0,368) соответственно.

Рынок труда моделируется в виде ВЭДов, которые обладают следующими параметрами:

1. Наименование ВЭД.
2. Среднемесячная заработная плата.
3. Дополнительная потребность по направлениям подготовки.

Среднегодовая заработная плата определяется из официальной статистики от работодателей по ВЭД и на прогнозные годы индексируется исходя из прогнозного увеличения средней заработной платы согласно Прогнозу социально-экономического развития Республики Башкортостан [119; 123].

Дополнительная потребность в кадрах для каждого ВЭД по направлениям подготовки определяется на основе прироста численности занятых в прогнозном году и высвобождения мест в результате естественно-возрастного выбытия.

Формула для расчета дополнительной потребности в кадрах выглядит следующим образом:

$$\Delta D_{e,t} = \Delta L_{e,t} + L_{e,t}^-, \quad (4.3)$$

здесь $\Delta D_{e,t}$ обозначает дополнительную потребность в кадрах, $\Delta L_{e,t}$ представляет собой прирост численности кадров в прогнозируемом году, $L_{e,t}^-$ отражает высвобождение рабочих мест в результате естественного выбытия, e – вид экономической деятельности.

Прирост занятых определяется исходя из прогноза социально-экономического развития Республики Башкортостан, представленного на официальном сайте Министерства экономического развития и инвестиционной политики Республики Башкортостан, и вычисляется

как разница между среднегодовой численностью занятых L в году t и предшествующему году $t-1$:

$$\Delta L_{e,t} = L_{e,t} - L_{e,t-1}, \quad (4.4)$$

где $L_{e,t}$ представляет среднегодовую численность занятых.

Высвобождение рабочих мест в результате естественного выбытия отражает численность работников, покинувших рабочие места в связи с выходом на пенсию и утратой трудоспособности (например, инвалидность, смерть и т.д.) и определяется с использованием коэффициентов естественного выбытия:

$$L_{e,t}^- = L_{e,t-1} \cdot k_{CSe}, \quad (4.5)$$

Коэффициент естественного выбытия k_{CSe} определяется на основе данных, полученных в ходе опроса среди работодателей.

Детализация прогноза дополнительной кадровой потребности по направлениям подготовки осуществляется на основе матрицы профессионально-квалификационного соответствия «виды экономической деятельности – направления подготовки». Более подробно данная методика описана в работе [127].

Алгоритм работы модели:

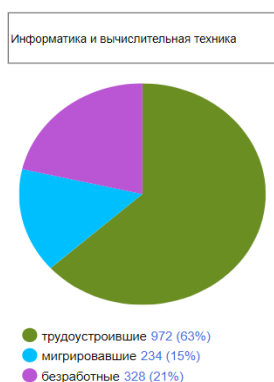
1. Инициализация переменных и создание всех агентов-выпускников ссузов со статусом «безработный».
2. Создание для каждого выпускника списка предприятий, где он может найти работу в соответствии с квалификацией.
3. Сортировка списка предприятий по уровню заработной платы по убыванию.
4. Для каждого предприятия из списка, проверка уровня зарплаты и дополнительной потребности в работниках с такой же квалификацией как у выпускника. Если уровень зарплаты на предприятии ниже желаемого, переход к следующему предприятию из списка.
5. Если уровень зарплат равен или выше желаемого, проверка дополнительной потребности предприятия в работниках с такой же квалификацией как у выпускника. Если потребность больше 0, то выпускник устраивается на работу на предприятие и ему присваивается статус «трудоустроен», а дополнительная потребность предприятия уменьшается на единицу, алгоритм останавливается.

6. Если перебор по списку предприятий окончен, проверка параметра «Желание продолжить обучение в вузе» у выпускника. Если значение параметра «да», алгоритм останавливается. Если значение параметра «нет», проверка параметра «Желание уехать в другой регион». Если значение параметра «да», выпускнику присваивается статус «мигрант», алгоритм останавливается. Если значение параметра «нет» и перебор по списку предприятий был выполнен только один раз, вернуться к шагу 4 и уменьшить желаемую зарплату на 40%.

7. После перебора всех агентов в популяции «Человек», вывод результатов модели: число трудоустроенных агентов, численность безработных и мигрировавших на работу в другой регион.

Главное окно модели, окно экземпляра агента-ВЭД «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» и окно экземпляра агента-выпускника ссуза представлено на рисунках 4.13–4.15.

Структура трудоустроенных, мигрировавших и безработных выпускников по НП



Трудоустроившие по НП по ВЭД



Рис. 4.13. Главное окно модели

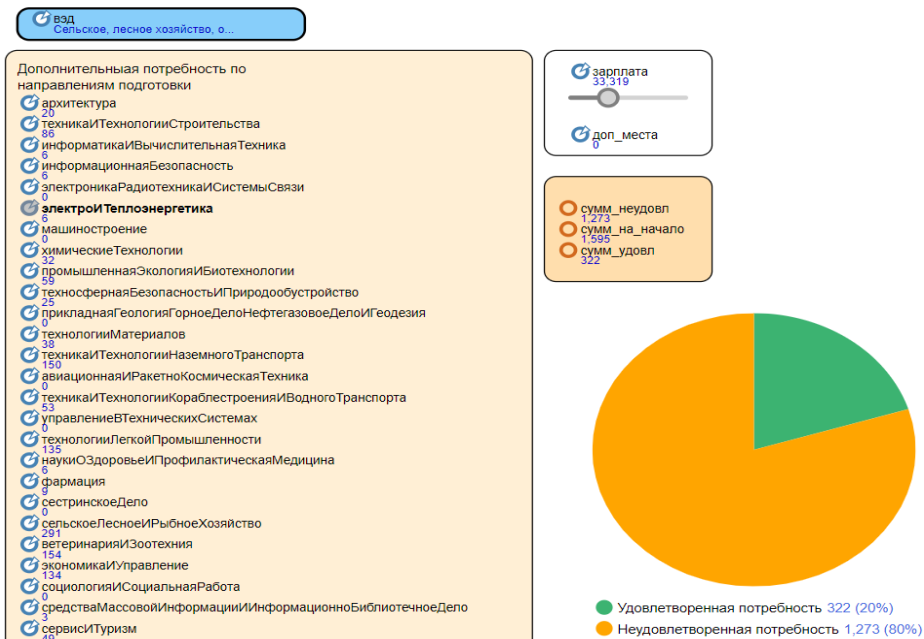


Рис. 4.14. Окно экземпляра агента-ВЭД «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство»

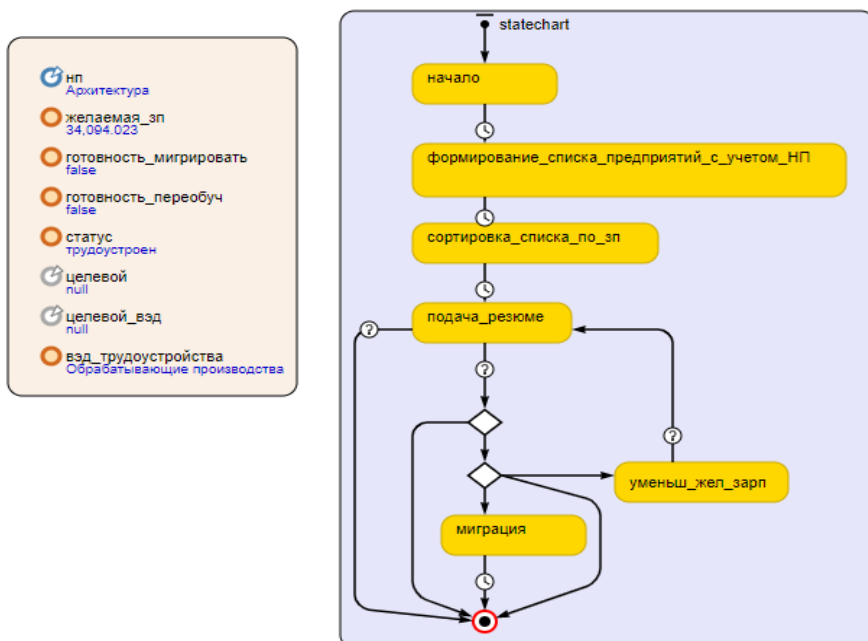


Рис. 4.15. Окно экземпляра агента-выпускника ссуза

В рамках исследования были проведены вычислительные эксперименты, основанные на компьютерной имитации трудоустройства выпускников ссузов. Эти эксперименты были основаны на учете индивидуальных характеристик выпускников, а также различных регулирующих воздействий и сценарных вариантов изменения условий на рынке труда к 2024 г.

Сценарий 1. Регулирование поведения выпускников при трудоустройстве на низкооплачиваемые ВЭД. Управляемый параметр – средний уровень зарплаты.

По результатам опроса самым важным фактором для выпускников является уровень заработной платы. Средняя зарплата по ВЭД «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» составила 33319 руб., что значительно ниже среднерегиональной зарплаты 50513 руб. и зарплатных ожиданий выпускников.

Цель эксперимента – оценить степень влияния уровня заработной платы на долю удовлетворенной потребности ВЭД «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство».

В начальном эксперименте предполагается, что ситуация не изменится и средняя зарплата по ВЭД «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» на прежнем уровне 33319 руб. В последующих экспериментах средняя зарплата повышается до 66319 руб. с шагом в 1000 руб. (рис. 4.16).

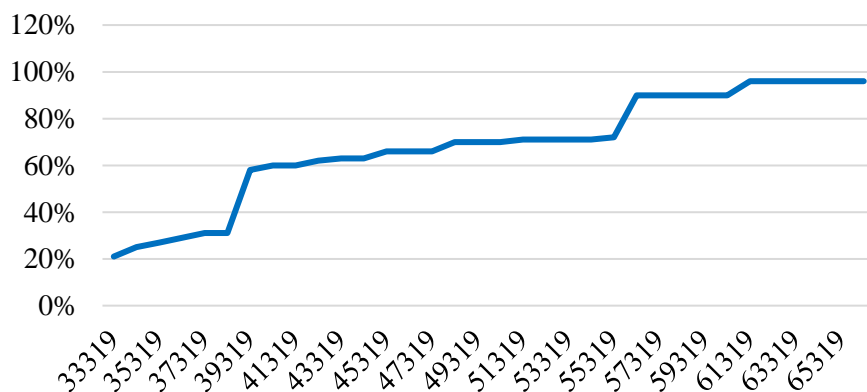


Рис. 4.16. Изменение доли удовлетворенной потребности ВЭД «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» в зависимости от средней зарплаты

Эксперимент показал, что при увеличении заработной платы с 33319 руб. до 39319 руб. доля удовлетворенной потребности ВЭД

«Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» увеличивается незначительно. При дальнейшем увеличении происходит резкий рост доли удовлетворенной потребности с 31% до 58%. Следующий скачкообразный рост доли удовлетворенной потребности происходит с 72% до 90% при увеличении заработной платы с 55319 руб. до 56319 руб. Это связано с тем, что средняя заработная плата в данном ВЭД стала конкурентоспособной. Таким образом, можно сделать вывод о том, что регулируемый параметр оказывает ощутимое воздействие на долю удовлетворенной потребности. Если проводить эффективное регулирование заработной платы, то можно добиться повышения доли удовлетворенной потребности в ВЭД с дефицитом рабочей силы.

Сценарий 2. Регулирование числа выпускников на востребованные направления подготовки. Управляемый параметр – число выпускников по направлениям подготовки.

В ВЭД «Обрабатывающие производства» одним из востребованных направлений подготовки является «Технологии материалов», потребность по которой составляет 905 человек, но планируемый выпуск по данному направлению подготовки 146 чел.

Цель эксперимента – изучить влияние увеличения числа выпускников по направлению подготовки «Технологии материалов» на долю удовлетворенной потребности по соответствующему направлению подготовки в ВЭД «Обрабатывающие производства».

В первом эксперименте предполагается, что ситуация не изменится и число выпускников по направлению подготовки «Технологии материалов» остается на прежнем уровне – 146 чел. В последующих экспериментах число выпускников до 506 чел. с шагом в 30 чел. (рис. 4.17).

При повышении числа выпускников по направлению подготовки «Технологии материалов» до 236 чел. ни один выпускник не трудоустроился в ВЭД «Обрабатывающие производства», т.к. они предпочитают другие ВЭД, где заработная плата выше. При дальнейшем повышении числа выпускников, часть из них устраивается в ВЭД «Обрабатывающие производства» т.к. в других высокооплачиваемых ВЭД вакантных мест для всех выпускников уже не хватает, причем из каждых дополнительных 30 выпускников в «Обрабатывающие производства» устраиваются около 23. Для удовлетворения растущей потребности по ВЭД «Обрабатывающие производства», необходимо увеличить выпуск по востребованным

специальностям либо увеличить среднюю зарплату по ВЭД, чтобы увеличить его привлекательность для выпускников.

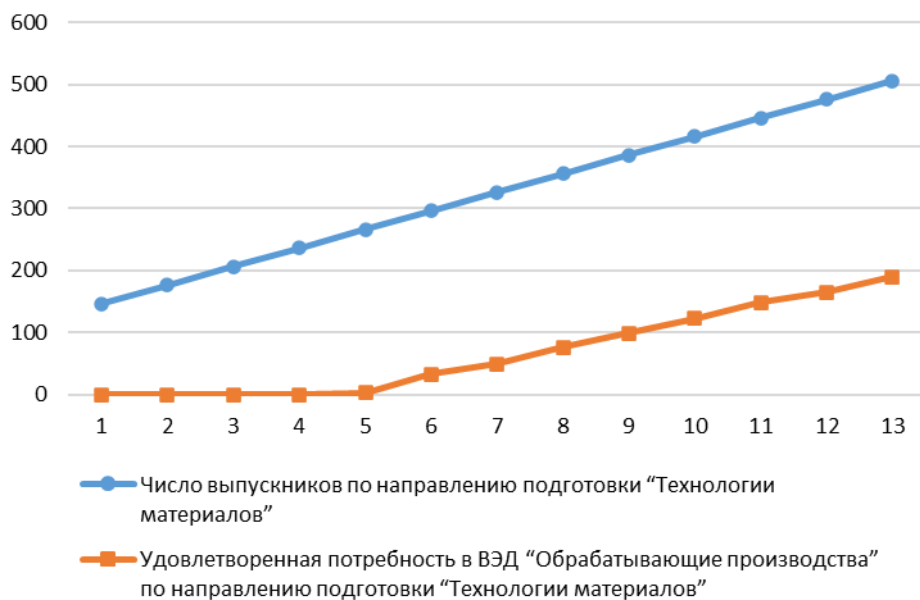


Рис. 4.17. Изменение удовлетворенной потребности ВЭД «Обрабатывающие производства» по направлению подготовки «Технологии материалов» в зависимости от числа выпускников соответствующего направления

Для эффективной адаптации СПО к новым реалиям рынка труда разработан рабочий инструмент для оценки и прогнозирования поведения выпускников ссузов на рынке труда с учетом количественных и качественных аспектов. Представленный инструмент позволяет проанализировать различные сценарные варианты воздействий на рынок труда и сферу образования. Практическая значимость разработанной модели проявляется в ее способности апробировать управленческие решения и проводить вычислительные эксперименты.

4.5. Оценка уровня кадровой обеспеченности промышленных предприятий

Промышленные предприятия Республики Башкортостан являются ключевыми работодателями, обеспечивая значительную долю

занятости трудоспособного населения региона. Численность занятых в промышленности составляет 20,3% всех занятых в Республике Башкортостан на 2021 г. (в 2018 г. – 20,6%), в том числе в обрабатывающих производствах – 14,8% (15,1% в 2018 г.) [137].

В качестве **позитивных тенденций** развития кадрового потенциала промышленности Республики Башкортостан следует выделить следующие:

1. *Наличие высокого научно-образовательного потенциала*, направленного на подготовку кадров для промышленности Республики Башкортостан, в том числе по рабочим кадрам.

Подготовку квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена в Республике Башкортостан для разных видов экономической деятельности осуществляют 96 профессиональных образовательных организаций и 5 самостоятельных государственных образовательных организаций высшего образования. Подготовка кадров осуществляется по 136 специальностям и по 80 рабочим профессиям.

За период 2018–2021 гг. количество организаций, выполнявших научные исследования и разработки увеличилось с 75 до 78, списочная численность работников, выполнявших научные исследования и разработки за период, увеличилась с 7795 до 8341 чел. [123].

В 2020 г. в перечень победителей конкурсного отбора научно-образовательных центров мирового уровня вошел Евразийский научно-образовательный центр мирового уровня (далее – НОЦ).

2. *Развитая система подготовки рабочих специальностей.*

Система среднего профессионального образования Республики Башкортостан самая крупная в Приволжском федеральном округе. Контингент обучающихся составляет свыше 104 тыс. человек [123].

Республика Башкортостан активно участвует в движении внедрения новых стандартов рабочих профессий WorldSkills Russia. В Национальном чемпионате «Молодые профессионалы» по 105 компетенциям Республика Башкортостан заняла 2-е место среди 76 регионов России.

В 2019 г. на базе ПАО «ОДК-УМПО» (входит в Объединенную двигателестроительную корпорацию Ростеха) был создан Производственно-учебный центр авиационного комплекса Госкорпорации Ростех, в котором проводится обучение по программам «Технология машиностроения», «Станочник (металлообработка)», «Наладчик станков и оборудования в механообработке».

В 2021 г. республика прошла отбор на создание второго отраслевого Центра опережающей профессиональной подготовки для горнодобывающей промышленности, который будет создан на базе Учалинского колледжа горной промышленности в 2024 г.

3. *Высокий уровень заработной платы по отдельным видам промышленности* в сравнении со среднереспубликанским уровнем.

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников промышленности в 2021 г. составила 49366,2 руб. (115,2% к республиканскому уровню среднемесячной заработной платы).

Средний размер заработной платы по обрабатывающим производствам в 2021 г. составил 46973,7 руб., что на 9,6% выше средней заработной платы по региону. Среди видов обрабатывающих производств наибольшая заработная плата в производстве кокса и нефтепродуктов (80516,2 руб., превышение на 87,9%), химических веществ и химических продуктов (62071,1 руб., превышение на 44,9%), электрического оборудования (53637,1 руб., превышение на 25,2%) [51].

По виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» превышение уровня заработной платы над среднереспубликанским составляет 165,6%, в том числе в добыче сырой нефти и природного газа – более чем в 5,6 раз.

В качестве *негативных* тенденций кадровой обеспеченности по видам промышленности Республики Башкортостан необходимо выделить следующие:

1. *Снижение кадровой обеспеченности крупных и средних предприятий промышленности.*

За период с 2018 – 2021 гг. число занятых на крупных и средних предприятиях промышленности сократилось на 3,5 % (с 347,9 до 335,7 тыс. чел). Подобная динамика снижения числа занятых характерна для всех видов промышленности в республике.

Количество занятых в обрабатывающих производствах за 2018–2021 гг. снизилось на 5,8% (с 190,4 до 179,4 тыс. чел.), снижение произошло в 16 из 23 подвидов обрабатывающих производств. По абсолютному значению максимальные потери человеческих кадров наблюдаются на предприятиях по производству машин и оборудования (количество работников снизилось на 2,9 тыс. чел. или 17,4%), неметаллической минеральной продукции – на 1,9 тыс. чел. (13,5%), готовых металлических изделий – на 1,5 тыс. чел. (11,8%) [137].

В относительном выражении наибольшее снижение произошло на предприятиях по производству кожи и изделий из кожи – на 45,5% (с 1,1 до 0,6 тыс. чел.), производстве одежды – на 20,0% (с 4,0 до 3,2 тыс. чел.), обработке древесины и производство изделий из дерева – на 17,9% (с 3,9 до 3,2 тыс. чел.), машин и оборудования – на 17,4% (16,7 до 13,8 тыс. чел.), полиграфической деятельности – на 15,4% (с 1,3 до 1,1 тыс. чел.), неметаллической минеральной продукции – 13,5% (с 14,1 до 12,2 тыс. чел.) [137].

Согласно Прогноза социально-экономического развития Республики Башкортостан на 2023 г. и на плановый период 2024 и 2025 гг. не предполагается значительный рост занятости в промышленности, прогнозные значения показателя на 2025 г. составляет 338,5 тыс. чел. (рост на 0,8% к уровню 2021 г.) [119].

Снижение касается и среднегодовой численности работников организаций промышленного производства. В период 2018–2021 г. среднегодовая численность работников организаций промышленного производства сократилась на 5% (с 272,2 до 259,3 тыс. чел.), в том числе в обрабатывающей промышленности количество работников сократилось на 5,8% (с 190,4 до 179,4 тыс. чел.).

В 2022 г. были реализованы меры по снижению кадрового дефицита в ходе частичной мобилизации. По информации Минтруда РБ на протяжении 2022 г. Центрами занятости трудоустроено на промышленные предприятия 8085 человек (из них 5593 на обрабатывающие производства). На предприятия оборонно-промышленного комплекса трудоустроено 579 человек.

2. Высокая текучесть кадров на предприятиях промышленности.

Ежегодное число принятых на работу на предприятиях промышленности ниже числа выбывших весь рассматриваемый период 2018–2021 гг. (в среднем на 10,9%) (рис. 4.18). В 2021 г. на предприятия промышленного производства было принято 44,8 тыс. чел., уволилось 49,6 тыс. чел. (в обрабатывающих производствах 29,0 и 32,2 тыс. чел. соответственно) [137].

Превышение количества выбывших над количеством принятых на работу по обрабатывающим производствам в 2021 г. составило 111,0%. Наибольшая текучесть кадров наблюдается на предприятиях по обработке древесины и производство изделий из дерева (количество выбывших в 2,0 раза больше количества принятых в 2021 г.), производства бумаги и бумажных изделий (2,0 раза), производство машин и оборудования (144,0%), текстильных изделий (133,3%),

резиновых и пластмассовых изделий (127,3%), неметаллической минеральной продукции (126,9%) [137].

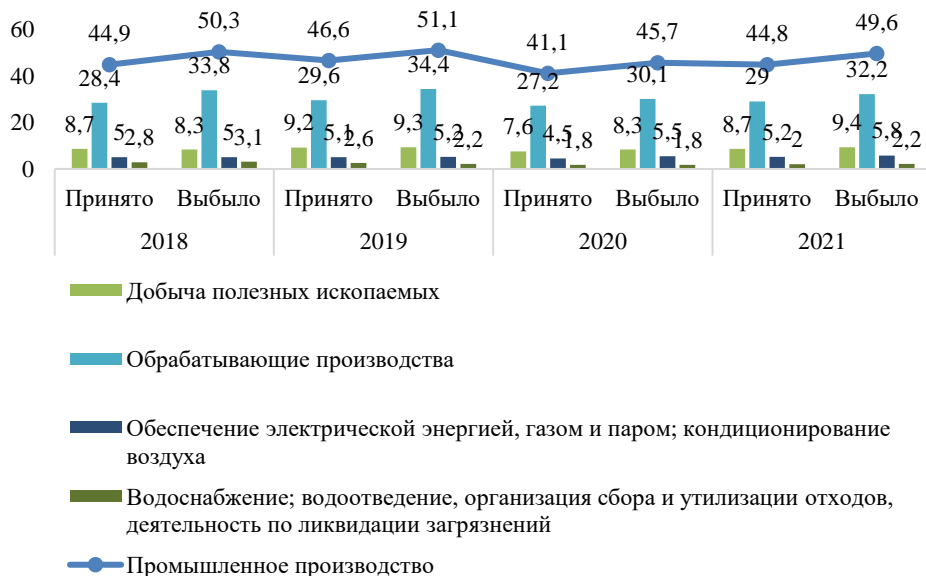


Рис. 4.18. Движение работников организаций промышленного производства, тыс. чел.

3. Кадровый дефицит отдельных видов промышленности.

Численность требуемых работников списочного состава на вакантные рабочие места на конец 2021 г. составило 6046 чел., что на 40,6% превышает уровень 2020 г. и на 84,2% выше уровня 2018 г. (рис. 4.19) Удельный вес потребности в работниках для замещения вакантных рабочих мест в общем числе рабочих мест в целом по промышленности республики в 2021 г. составляет 2,3%, 4,6% по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых» – 4,6%, обрабатывающей промышленности – 1,9% [137].

В динамике сильный рост дефицита кадров наблюдается в обрабатывающей промышленности, количество вакансий выросло более чем в 2,0 раза за 2018–2021 г. с 1655 до 3368 чел. Количество вакансий по видам деятельности «Добыча полезных ископаемых» выросло в 1,8 раз (с 788 до 1429 чел.), «Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» – 1,8 раз (с 159 до 285 чел.) [137].



Рис. 4.19. Численность требуемых работников списочного состава на вакантные рабочие места на конец отчетного периода, чел.

В целом по Республике Башкортостан на 31 октября 2020 г. потребность в квалифицированных рабочих промышленности, строительства, транспорта и рабочих родственных занятий составляет 3031 чел. или 2,9% от общей списочной численности работников этой сферы.

4. Дисбаланс предложения рынка образовательных услуг Республики Башкортостан потребностям промышленности региона.

За период 2017/2018 – 2021/2022 учебных годов снижается количество выпускников по направлениям подготовки бакалавриата, специалитета, магистратуры вузов Республики Башкортостан, обеспечивающих потребности видов промышленности. В том числе произошло снижение в 2,0 раза по направлению «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» (с 125 до 69 чел.), «Управление в технических системах» – на 20,8% (с 284 до 225 чел.), «Химические технологии» – на 15,8% (с 669 до 563 чел.), «Электро- и теплоэнергетика» – на 15,8% (с 873 до 736 чел.) [123].

5. Проблема трудоустройства выпускников вузов и ссузов на промышленные предприятия Республики Башкортостан

Согласно статистическим данным в 2018–2020 гг. около 26,0% выпускников образовательных учреждений высшего образования трудоустраиваются не по специальности. В том числе 41,0 % по специальности «Технологии легкой промышленности», 38,0% – «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», 35,0% – «Промышленная экология и биотехнологии», 37,0% – «Управление в технических системах» (рис. 4.20) [108].

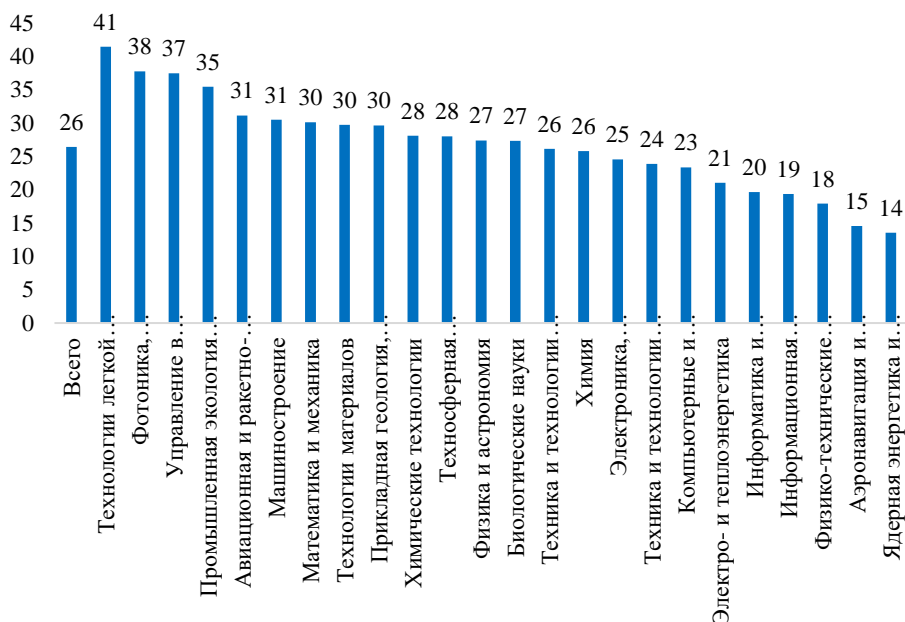


Рис. 4.20. Процент трудоустроенных не по специальности выпускников образовательных организаций высшего образования 2018–2020 гг.

Еще более сложная ситуация с трудоустройством выпускников среднего профессионального образования, которые обеспечивают кадровые потребности в рабочих специальностях. В среднем 41% выпускников среднеспециальных образовательных учреждений работают не по специальности, 46,0% выпускников, получивших среднее профессиональное образование по программе подготовки квалифицированных рабочих (служащих).

В том числе 58,0% выпускников СПО по специальности «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», 56,0% – «Управление в технических системах», 52,0% – «Электроника, радиотехника и системы связи» (рис. 4.21) [108].

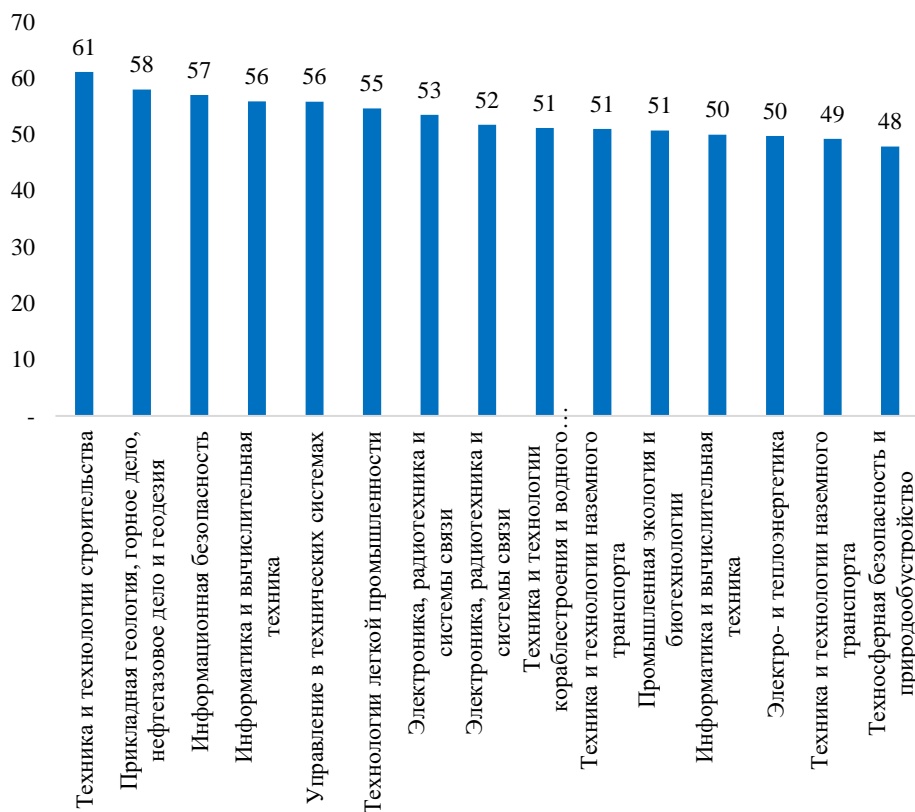


Рис. 4.21. Процент трудоустроенных не по специальности выпускников образовательных организаций среднего профессионального образования 2018–2020 гг.

45% выпускников, получивших рабочие специальности среднего профессионального образования «Технологии материалов», «Машиностроение», 43% – «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта», «Машиностроение», 41% – «Промышленная экология и биотехнологии» также трудоустраиваются не по специальности.

6. Низкий уровень заработной платы по отдельным видам промышленности в сравнении со среднереспубликанским уровнем.

Средний уровень заработной платы по обрабатывающим производствам составляет 46973,7 руб. (109,6% от среднереспубликанского уровня). При этом в 16 из 23 видов

обрабатывающих производств уровень заработной платы ниже республиканского уровня среднемесячной заработной платы.

В том числе в производстве мебели составляет 18136,4 руб. (42,3% от среднего по региону), производстве кожи и изделий из кожи – 18601,2 (43,4% от среднего по региону), производстве одежды – 21291,5 (49,47% от среднего по региону) [137].

Уровень заработной платы на предприятиях по виду экономической деятельности «Водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений» на 23% ниже среднемесячной заработной платы по Республике Башкортостан.

В качестве **позитивных тенденций** развития кадровой обеспеченности Республики Башкортостан следует выделить следующие:

1. *Наличие высокого научно-образовательного потенциала.* Подготовка кадров для промышленности осуществляется 96 профессиональными образовательными организациями и 5 государственными образовательными организациями высшего образования по 136 специальностям, 80 рабочим профессиям [123].

2. *Развитая система подготовки рабочих специальностей.* Контингент обучающихся учреждений СПО составляет 104 тыс. чел. (1-е место в ПФО). В регионе активно реализуется программа WorldSkills Russia, создаются отраслевые центры профессиональной подготовки [123].

3. *Высокий уровень заработной платы по отдельным видам промышленности.* Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников промышленности в 2021 г. составила 49366,2 руб. (115,2% к республиканскому уровню среднемесячной заработной платы), обрабатывающим производствам – 46973,7 руб. (109,6%) [137].

В числе **негативных тенденций** необходимо отметить:

1. *Снижение числа занятых на крупных и средних предприятиях промышленности на 3,5 % в 2018–2021 гг. (с 347,9 до 335,7 тыс. чел), в обрабатывающих производствах – на 5,8% (с 190,4 до 179,4 тыс. чел.), снижение произошло в 16 из 23 подвидов обрабатывающих производств [137].*

2. *Высокая текучесть кадров.* Ежегодное число принятых на работу на предприятиях промышленности ниже числа выбывших в среднем на 10,9% в 2018–2021 гг. Наибольшая текучесть кадров

наблюдается на предприятиях по обработке древесины и производство изделий из дерева, производства бумаги и бумажных изделий, машин и оборудования, текстильных изделий, резиновых и пластмассовых изделий, неметаллической минеральной продукции [137].

3. *Рост незакрытых вакантных рабочих мест* на предприятиях промышленности за 2018–2021 гг. на 84,2% (с 3283 до 6046 мест), в том числе более чем в 2,0 раза в обрабатывающих производствах (с 1655 до 3368 мест). Потребность в квалифицированных рабочих промышленности, строительства, транспорта и рабочих родственных занятий составляет 3031 чел. или 2,9% от общей списочной численности работников этой сферы [137].

4. *Снижение количества выпускников* по направлениям подготовки бакалавриата, специалитета, магистратуры вузов Республики Башкортостан, *обеспечивающих потребности видов промышленности*. В том числе в 2,0 раза по направлению «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» (с 125 до 69 чел.), «Управление в технических системах» – на 20,8% (с 284 до 225 чел.), «Химические технологии» – на 15,8% (с 669 до 563 чел.), «Электро- и теплоэнергетика» – на 15,8% (с 873 до 736 чел.) [123].

5. *Низкий процент трудоустроенных выпускников вузов и ссузов не по специальности*. В том числе 41,0 % выпускников образовательных учреждений высшего образования по специальностям «Технологии легкой промышленности», 38,0% – «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии», 35,0% – «Промышленная экология и биотехнологии». 58,0% выпускников СПО по специальности «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», 56,0% - «Управление в технических системах», 52,0% – «Электроника, радиотехника и системы связи». 45% выпускников, получивших рабочие специальности среднего профессионального образования «Технологии материалов», «Машиностроение», 43% – «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия», «Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта», «Машиностроение» [108].

6. *Низкий уровень заработной платы* по отдельным видам промышленности в сравнении со среднереспубликанским уровнем. В 16 из 23 видов обрабатывающих производств уровень заработной платы ниже республиканского уровня среднемесячной заработной платы. В том числе в производстве мебели составляет 18136,4 руб. (42,3% от среднего по региону), производстве кожи и изделий из кожи –

18601,2 (43,4% от среднего по региону), производстве одежды – 21291,5 (49,47% от среднего по региону) [137].

Ключевые проблемы:

1. *Проблемы, решение которых возможно в краткосрочной перспективе с помощью ряда мер со стороны Минпрома РБ.*

- высокая текучесть кадров предприятий промышленности;
- отток существующих кадров промышленного сектора по причине миграции или частичной мобилизации мужского населения;

- отсутствие прямой связи с образовательными учреждениями ВПО и СПО по гарантированному трудоустройству выпускников вузов по специальностям, обеспечивающим потребности рынка труда промышленности.

2. *Проблемы, решения которых требуют долгосрочной работы Минпрома РБ:*

- дефицит предприятий промышленности в работниках технических и инженерных специальностей, обладающих необходимой квалификацией, в том числе для высокотехнологичных и наукоемких производств;

- отсутствие (нехватка) необходимых теоретических и практических компетенций выпускников вузов и вузов Республики Башкортостан для обеспечения потребностей промышленности, несбалансированность действующей модели нормативно-правового регулирования параметров качества подготовки специалистов с позиции влияния на нее работодателей;

- непривлекательность для трудоустройства отдельных видов промышленности Республики Башкортостан в связи сильной отраслевой и территориальной дифференциации уровня заработной платы;

- нехватка молодых квалифицированных специалистов по рабочим специальностям.

3. *Проблемы, решение которых невозможно, со стороны Минпрома РБ:*

- образовательная миграция абитуриентов в другие регионы России;

- демографический спад населения Республики Башкортостан и миграция трудоспособного населения.

Важным ресурсом развития промышленности, являются профессиональные кадры. Республика Башкортостан обладает

собственным высоким научно-образовательным потенциалом, обеспечивающим кадровые потребности промышленности. Система среднего профессионального образования Республики Башкортостан – самая крупная в ПФО. Республика Башкортостан активно участвует в движении внедрения новых стандартов рабочих профессий World Skills Russia. В Национальном чемпионате «Молодые профессионалы» республика заняла 2-ое место среди 76 регионов России.

Тем не менее, рост незакрытых вакантных рабочих мест на промышленных предприятиях составил 84,5 % (с 3283 до 6046 мест), в том числе более, чем в 2 раза в обрабатывающих производствах (с 1655 до 3368 мест) и это при низкой доле трудоустроенных выпускников вузов и ссузов по техническим специальностям для потребностей промышленности. Таким образом, становится необходимым формирование эффективной региональной модели кадрового обеспечения.

Необходимо формирование эффективной региональной модели кадрового обеспечения. Создание эффективной модели кадрового обеспечения устойчивого промышленного роста Республики Башкортостан предлагается за счет формирования качественного кадрового ресурса для запуска новых и обеспечения действующих промышленных производств. Решение данной задачи предполагает:

- формирование и развитие всех базовых элементов региональной модели кадрового обеспечения (прогнозирование потребности в кадрах на средне- и долгосрочную перспективу для приоритетных видов промышленной деятельности, практико-ориентированное (дуальное) профессиональное обучение инженерных кадров в вузах и ссузах республики;

- создание регуляторных условий для эффективной реализации модели кадрового обеспечения (наличие стратегии кадрового обеспечения, координирующих органов реализации модели, принятие нормативно-правовых актов, усиление контроля на уровне Главы региона, обеспечение прозрачности принятия управленческих решений, сквозное межведомственное взаимодействие различных участников формирования модели кадрового обеспечения, систематизация основных положений, механизмов и инструментов обеспечения кадрами региональной промышленности и др.) (рис. 4.22).

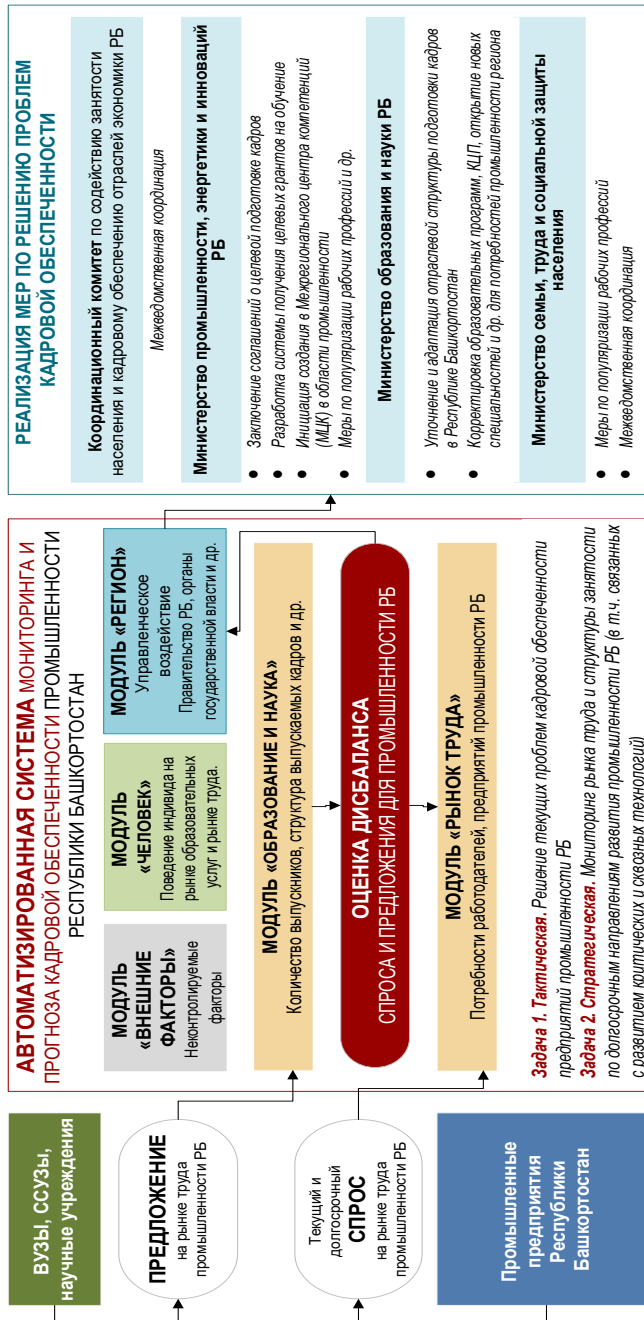


Рис. 4.22. Организационно-экономический механизм системы мониторинга и прогноза кадровой обеспеченности промышленности региона

Таким образом, предложенный организационно-экономический механизм системы мониторинга и прогнозирования кадрового обеспечения направлен на формирование качественного кадрового резерва для запуска новых и поддержания действующих промышленных предприятий. Реализация данной модели предусматривает несколько ключевых шагов, включая прогнозирование потребности в кадрах на средне- и долгосрочную перспективу для приоритетных видов промышленной деятельности, внедрение практико-ориентированной системы профессионального обучения для инженерных кадров в образовательных учреждениях республики, создание регулятивных условий для эффективной реализации модели кадрового обеспечения, и другие меры. Помимо этого, в рамках исследования предложены практические рекомендации для осуществления выдвинутых инициатив.

4.6. Стратегические приоритеты и кадровая обеспеченность развития промышленности региона

На федеральном уровне в качестве одной из базовых задач государственной политики на 2023 г. и среднесрочный период определено укрепление технологического суверенитета и опережающий рост обрабатывающей промышленности. Технологический суверенитет как способность страны контролировать свои собственные технологические экосистемы, включает в себя способность разрабатывать собственные технологии, обеспечивать конфиденциальность и защиту данных, а также предотвращать иностранное наблюдение или вмешательство. Это позволяет стране устанавливать правила и политику в отношении цифровых медиа, Интернет, потоков данных и использования технологий, которые наилучшим образом поддерживают ее собственные национальные приоритеты, ценности и безопасность. Эта концепция становится все более важной в эпоху цифровых технологий, когда технологии влияют на многие аспекты экономики, безопасности, управления, личной и общественной жизни.

Основными предпосылками активного развития технологического суверенитета являются обеспечение независимости и безопасности. Зависимость от иностранных платформ и технологий провоцирует экономические потери и риски для национальной безопасности. Отсутствие контроля над собственной технологической

инфраструктурой может привести к большей уязвимости и кибератакам со стороны иностранных организаций. Также возрастают риски конфиденциальности и безопасности данных из-за ненадлежащего использования, хранения или обмена информацией, в результате чего страна подвергается риску утечки данных и нарушения конфиденциальности.

Экономические последствия также могут быть существенны: импорт технологий без их производства или владения ими может привести к неблагоприятному торговому балансу при превышении стоимости импорта над экспортом, что в свою очередь может привести к росту уровня долга, потере рабочих мест внутри страны и усилению зависимости от иностранных государств. Кроме того, страна может упустить потенциальные экономические выгоды от развития технологических секторов, получение доходов и создание высококвалифицированных рабочих мест. Все это также повлияет на изменение приоритетов региональных потребностей и стратегий, а на уровне внешней политики возрастет зависимость от зарубежных стран и корпораций, обладающих большим технологическим контролем. Развитие технологического суверенитета позволяет стране противостоять этим потенциальным рискам и даст возможность управлять своим технологическим пространством в соответствии со своими приоритетами, правилами и интересами.

К целому ряду федеральных и региональных документов стратегического планирования для корректировки отдельных направлений промышленной политики России и регионов были приняты Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ, а также Постановление и распоряжение Правительства РФ в части технологического развития и суверенитета [138].

В соответствии с результатами стратегической сессии по отдельным проектам в контексте задач Президента РФ на 2023 г. «Технологический суверенитет», для достижения технологического суверенитета определены достаточно амбициозные планы: за 7 лет планируется рост доли российской продукции (общего объема рынка) в 9 раз (с 8,1% до 15% в 2023 г. и до 70% к 2030 г.), объема регулируемого рынка – в 2 раза (с 40,2% в 2022 г. до 95% к 2030 г.).

Для оценки уровня технологического суверенитета страны необходимо исследовать уровень развития отечественных технологий (объем и качество собственных разработок в важнейших секторах,

таких как энергетика, оборона, связь и информационные технологии), меры кибербезопасности (эффективность мер кибербезопасности страны, включая защиту от киберугроз и утечек данных), международные технологические обмены (степень технологического сотрудничества или обмена с другими странами), результаты научно-технических исследований (объем и качество академических и научных исследований, а также зарегистрированных патентов), инвестиции в исследования и разработки (доля в ВВП), уровень технологического образования и рабочей силы (численность высококвалифицированных работников в областях, связанных с технологиями), развитие нормативно-правовой базы (наличие законов и нормативных актов, защищающих технологии страны и способствующих инновациям), степень цифровизации экономики страны (в т.ч. электронная коммерция, цифровой банкинг, использование искусственного интеллекта и блокчейна).

Для оценки вклада региона в развитие уровня технологического суверенитета страны важно исследование следующих показателей: региональные технологические инновации (количество зарегистрированных патентов и стартапов в регионе), уровень регионального технологического образования (число учебных заведений и образовательных организаций, специализирующихся на курсах, связанных с технологиями, а также количество студентов технических специальностей, ежегодно заканчивающих обучение в регионе), региональные инвестиции в исследования и разработки, наличие технологической индустрии в регионе (количество компаний по производству программного обеспечения, оборудования и пр. и их сотрудничество с международными технологическими фирмами, исследовательскими институтами и международными партнерами), уровень и доступность региональной технологической инфраструктуры (подключение к Интернет, центры обработки данных и технологии «умного города»).

В скорректированном Распоряжении Правительства № 2436-р от 9 сентября 2023 г. Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности также нашли отражение направления, связанные с цифровой трансформацией данного вида экономической деятельности. Предписанные проекты предполагают создание и эффективное использование вспомогательной инфраструктуры для разработки и внедрения программного обеспечения, технических средств и программных комплексов российского производства.

Это должно стать катализатором развития новых моделей занятости и будет способствовать дальнейшему развитию автоматизации и роботизации промышленности.

В сводной стратегии к 2030 г. заданы следующие целевые индикаторы (в отношении к базовому 2019 г.): индекс производства обрабатывающей промышленности – 123,8%, темпы роста производительности труда – 156%, что должно обеспечить практически неизменную среднегодовую численность занятых 99% при индексе физического объема инвестиций в обрабатывающую промышленность 209,1% (рис. 4.23) [138]. Тем самым определены ориентиры региональной промышленной политики.

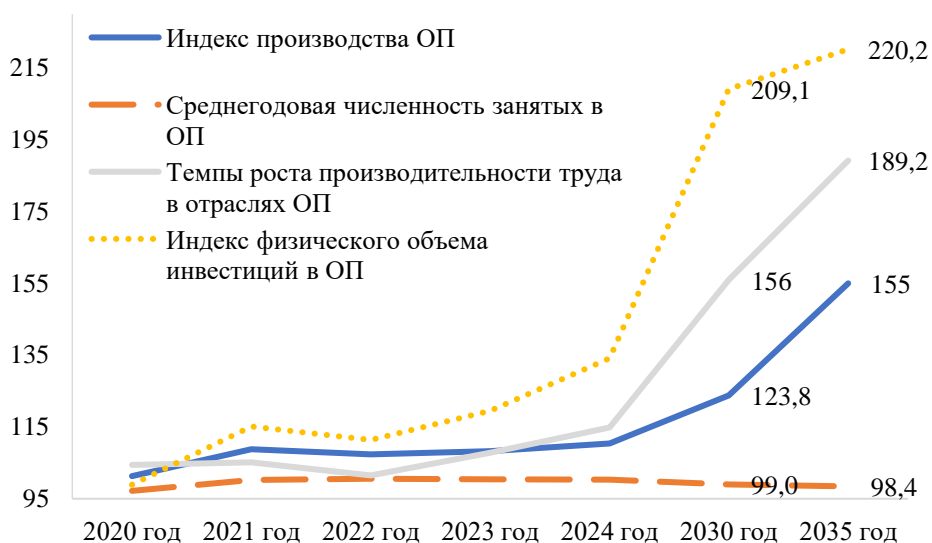


Рис. 4.23. Целевые индикаторы развития обрабатывающей промышленности (в % к базовому 2019 г. накопленным итогом)

В целом динамика основных показателей развития промышленного производства (уровень загрузки мощностей, индексы промышленного производства, инвестиций в основной капитал) говорят о положительных тенденциях. Уровень загрузки производственных мощностей в 3 квартале 2023 г. остается вблизи исторического максимума, достигнутого в прошлом квартале (80,7%). Индикаторы бизнес-климата в целом за год выросли (рис. 4.24).

В октябре 2023 г. общий индикатор бизнес-климата незначительно повысился и составил 6,2 пункта (после 6,0 пункта месяцем ранее), что

определялось улучшением ожиданий компаний на ближайшие три месяца. При этом текущие оценки делового климата снизились. Наиболее заметное их уменьшение наблюдалось в промышленном производстве и во всех его укрупненных видах деятельности [100].

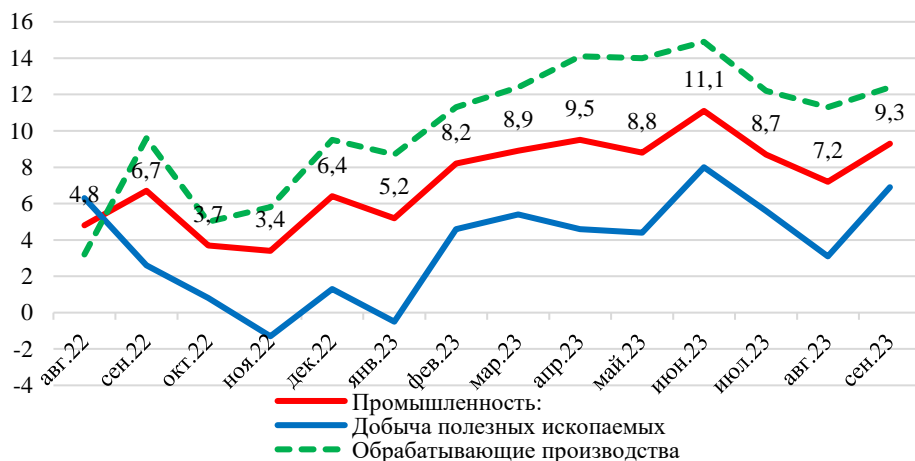


Рис. 4.24. Индикатор бизнес-климата предприятий промышленности

К факторам, сдерживающим наращивание выпуска, следует отнести дефицит кадров (в большей степени рабочих специальностей, а также нехватка высококвалифицированных специалистов), значительный рост производственных издержек и транспортных расходов, а также ограничения по рынкам сбыта. Ожидания изменения численности работников и фактическая обеспеченность предприятий работниками существенно отличаются: при ожидании положительного роста в пределах +5%, фактическая обеспеченность снизилась и составила -25% в октябре 2023 г. Предприятия основных отраслей экономики планируют увеличить численность работников, но дефицит кадров продолжают испытывать большинство предприятий, в том числе обрабатывающих производств.

По оценкам предприятий, в III квартале 2023 г. проблема нехватки персонала усилилась по сравнению с предыдущим кварталом как в целом по экономике, так и во всех основных отраслях. Обеспеченность работниками в III квартале 2023 г. обновила локальный минимум с I квартала 2020 г. Наиболее остро дефицит кадров продолжали испытывать предприятия обрабатывающих производств. В IV квартале 2023 г. предприятия основных отраслей экономики планируют увеличить численность работников [100].

Рост дефицита трудовых ресурсов актуален практически для всех промышленно развивающихся регионов. В России наблюдается острая нехватка рабочих кадров. По данным Росстата на июль месяц 2023 г. потребность в работниках составляла 2 млн чел, при этом численность незанятых на 100 вакансий составляет только 29,4 (рис. 4.25).



Рис. 4.25. Ситуация на рынке труда РФ, 2022-2023 гг.

При этом регионов с избыточным количеством трудовых ресурсов в РФ нет, о чем говорят значения hh-индекса, который показывает соотношение количества резюме к количеству вакансий на рынке труда (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Значения hh-индекса регионов РФ

Регионы РФ	Москва и МО	С-К ФО	СПб и ЛО	ЮФО	ПФО	С-З ФО	СФО	УФО	ЦФО	ДФО
hh-индекс	4,4	4,2	4,0	3,3	3,2	3,1	2,8	2,8	2,7	2,7

Значения hh-индекса в большинстве регионов РФ составляет 2,0–3,9, что соответствует ситуации дефицита соискателей (Дальневосточный, Центральный, Уральский, Сибирский, Северо-Западный, Приволжский, Южный федеральные округа). Традиционно чуть выше значения в столичных регионах (Санкт-Петербург и Ленинградская область, Москва и Московская область) –

что соответствует нижней границе умеренного уровня конкуренции за рабочие места (уровень индекса 4,0–7,9 говорит о здоровом соотношении между работодателями и соискателями) [102]. Высокий уровень конкуренции соискателей за рабочие места (в среднем по всем профессиональным областям), что могло бы характеризовать рынок работодателя, не наблюдается нигде на территории субъектов РФ. Но в разрезе профессиональных областей насыщенное предложение труда (значение индекса более 8,0) наблюдается в образовательной, юридической, маркетинговой, консалтинговой и развлекательной сферах (рис. 4.26). Рабочий персонал и производство относятся к наименее обеспеченной персоналом группе (значения индекса 1,9 и 2,8 соответственно).

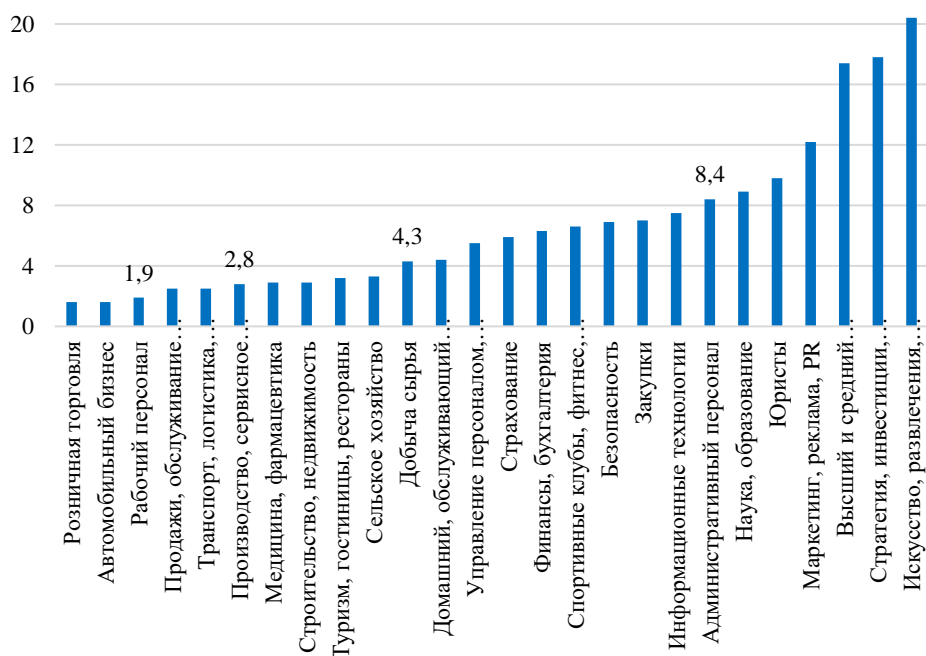


Рис. 4.26. hh-индекс в профобластях за октябрь 2023 г. в Российской Федерации

Из 89 субъектов РФ развитие промышленности фактически обеспечивают 15 регионов. На них приходится треть производства и четверть занятых трудоспособного населения. Это города Москва, Санкт-Петербург, субъекты Центрального, Приволжского, Уральского округов, в которых наблюдаются динамика роста вакансий в среднем

на 50%, при снижении динамики резюме в среднем на 7–9% за год (2023 г. к 2022 г.) [100].

В 26 регионах (левая нижняя часть табл. 4.6) суммарный вклад в объем отгруженной продукции обрабатывающей промышленности едва превышает 3%, а численность занятых в обрабатывающей промышленности – 6,3%. Четыре региона (правый верхний угол табл. 4.6) суммарно обеспечивают вклад в объем отгруженной продукции обрабатывающей промышленности в размере 32,6%, а численность их занятых обрабатывающей промышленности составляет 22,5%.

Таблица 4.6

**Вклад регионов в обрабатывающую промышленность
Российской Федерации**

		Удельный вес региона в численности занятых в обрабатывающей промышленности РФ, %				
1	2	3	4	5	6	7
		0,0 - 0,5	0,6 - 1,0	1,1 - 2,0	2,1 - 4,0	Более 4,1
Удельный вес региона в объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по обрабатывающим производствам по субъектам РФ, %	Более 4,1				Татарстан	Московская, Москва, Санкт-Петербург, Свердловская
	2,1 - 4,0			Ленинградская, Тюменская, Красноярский	Краснодарский край, Башкортостан, Нижегородская, Самарская, Челябинская	
	1,1 - 2,0	Мурманская	Липецкая, Вологодская, Калининградская, Ставропольский край	Белгородская, Владимирская, Воронежская, Калужская, Тульская, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская	Ростовская, Пермский край	

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7
	0,6 - 1,0		Рязанская, Тверская, Архангель- ская, Оренбург- ская	Ярославская, Вол- гоградская, Уд- муртия, Киров- ская, Саратовская		
	0,0 - 0,5	Орловская, Карелия, Коми, Новгородская, Псковская, Адыгея, Калмыкия, Астраханская, Севастополь, Ингушетия, Кабардино- Балкария, Карачаево- Черкессия, Северная Осетия – Алания, Чечня, Курганская, Алтай, Тыва, Хакасия, Бурятия, Саха (Якутия), Забайкальский край, Камчатский край, Амурская, Магаданская, Сахалинская, Еврейская, Чукотский АО	Брянская, Ивановская, Костромская, Курская, Смоленская, Тамбовская, Крым, Дагестан, Марий Эл, Мордовия, Чувашия, Томская, Приморский, Хабаровский	Пензенская, Ульяновская, Алтайский край		

Число вакансий и потребность работодателей в работниках непрерывно растет, что подтверждается данными HeadHunter, Федеральной службы по труду и занятости, региональных органов Федеральной службы государственной статистики. Отмечается прирост количества вакансий до 70% в некоторые месяцы 2023 г. по сравнению с 2022 г., в то время как за аналогичный период прошлого

года был зафиксирован отрицательный прирост -19%. При этом динамика количества ищущих работу по месяцам 2023 г. колеблется от +6% до -5% (2023 г. к 2022 г.), в то время как в 2022 г. был стабильный положительный прирост резюме в диапазоне от +5 до +22% (2022 г. к 2021 г.). Таким образом, разрыв между спросом и предложением на рынке труда достиг новых пиковых значений: изменение среднего числа активных вакансий в сентябре 2023 г. к сентябрю 2022 г. составило +47%, а изменение среднего числа активных резюме за этот же период составило -3%, что еще сильнее снизило hh-индекс (рис. 4.27) [102].

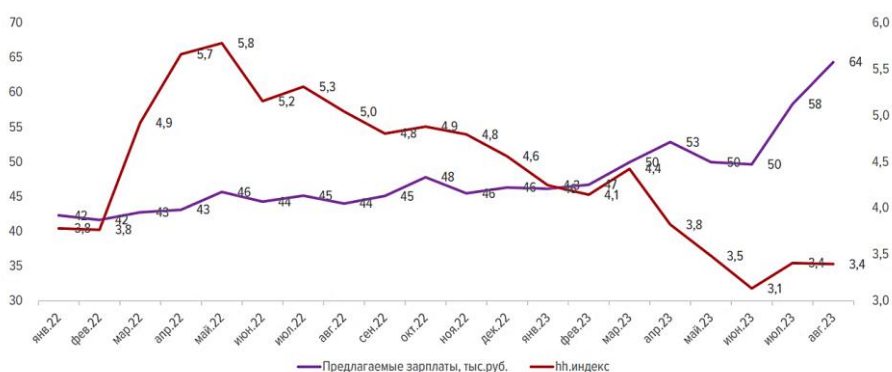


Рис. 4.27. Уровень предлагаемой зарплаты и hh-индекса в 2022–2023 гг. в Российской Федерации, тыс. руб.

Дефицит людей сопровождается ростом предлагаемой заработной платы: медианная зарплата в июле 2023 г. на 38% выше, чем в январе 2022 г., что подтверждает тезис о том, что трудоспособное население – дефицитный ресурс и его привлечение происходит в соответствии с законами экономики, и в дальнейшем стоимость человеческого ресурса будет только расти. Согласно прогнозам аналитиков Центрального Банка России, должно произойти увеличение номинальных заработных плат в 2023 г. на 8–15%, в 2024 – на 5–10%, в 2025 – на 4,5–8,5%. Однако, медианные значения для 2024–2025 гг. находятся в середине прогнозируемых рамок и составляют 6–8% [101]. Ожидается, что темпы роста зарплаты будут умереннее по сравнению с ростом 2021–2022 гг., но суммарно к концу прогнозируемого периода, номинальная зарплата будет более чем на 40% выше уровня 2021 г.

Ситуация усугубляется демографическими причинами: волна смены возрастных групп населения в ближайшее время сдвинет

средний возраст работающего населения в сторону увеличения (рис. 4.28).

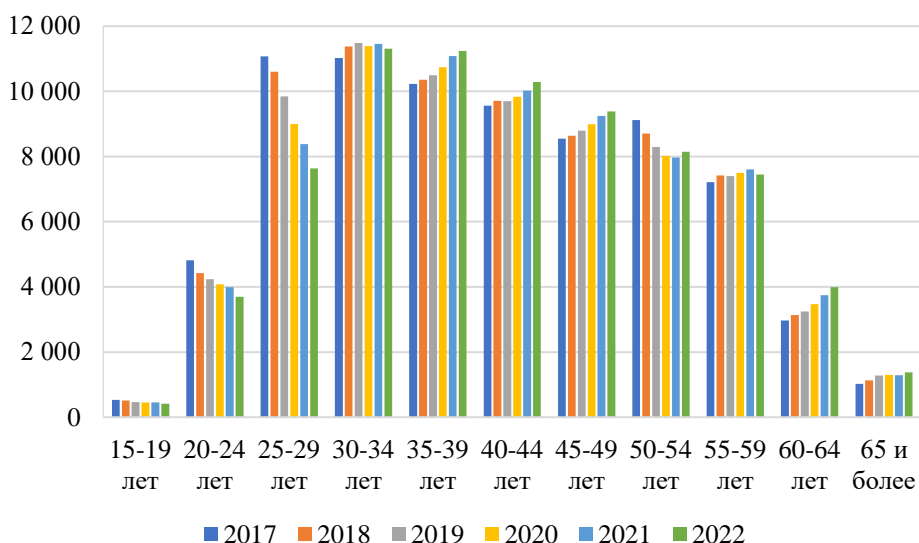


Рис. 4.28. Численность рабочей силы по возрастным группам в Российской Федерации, тыс. чел.

По данным Росстата, в 2012 г. доминировала возрастная группа 25–29 лет, к 2017 г. этот тик перешел в группу 30–34 года, за ним последовала группа 35–39 лет в 2022 г. Предположительно, при неизменных обстоятельствах в 2027 г. наиболее многочисленной будет возрастная группа 40–44 года и 45–49 лет к 2032 г. Эта закономерность может служить указателем того, что в ближайшее время численность молодых трудоспособных людей наиболее активного, «эффективного» возраста снизится почти на 40%. А если учесть снижение показателей социально-экономического состояния страны, медицинского обеспечения, миграции в связи со сложившимися условиями (СВО и политические причины), то можно ожидать еще большего снижения [139].

В таких условиях увеличивается коэффициент демографической нагрузки – это характеристика потенциального экономического бремени населения трудоспособного возраста, которая указывает на количество нетрудоспособных на 1000 лиц трудоспособного возраста (рис. 4.29) [139]. Такая ситуация характеризуется как критическая. Республиканские показатели в период с 2012 по 2019 гг.

находились на уровне общероссийских, но с 2020 г. значительно их превысили.

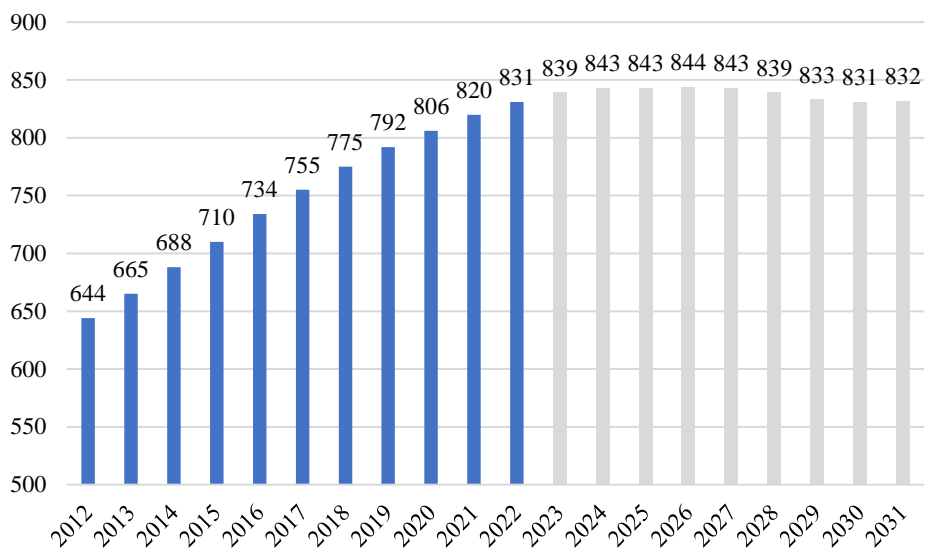


Рис. 4.29. Коэффициент демографической нагрузки в Российской Федерации

На региональном рынке труда ситуация аналогичная: динамика общего hh.индекса по экономике Республики Башкортостан непрерывно снижается с мая 2022 г., уверенно перемещаясь из интервала значений «умеренный уровень конкуренции за рабочие места, здоровое соотношение между работодателями и соискателями» (значения 4,0–7,9) в интервал «дефицит соискателей» (2,0–3,9), а по таким профессиональным областям как рабочий персонал – даже в область «острый дефицит соискателей» (меньше или равно 1,9) (рис. 4.30).

В условиях нехватки трудовых ресурсов возможны две группы мер. Первая группа, связанная с Индустрией 5.0 – это использование роботов и технологий искусственного интеллекта в качестве дополнения к человеческому труду, что является достаточно длительной и трудоемкой перспективой. Вторая группа связана с развитием человеческого капитала: инвестиции в человеческий капитал (в образование и профессиональную подготовку необходимых кадров); обеспечение более гибких условий найма и увольнения работников; разработка благоприятной миграционной политики для

пополнения квалифицированной рабочей силы; стимулирование участия в рабочей силе определенных групп населения: женщин, людей с ограниченными возможностями здоровья, маргинализированных сообществ, так называемых «полосатых воротничков», пожилых работников и подростков.

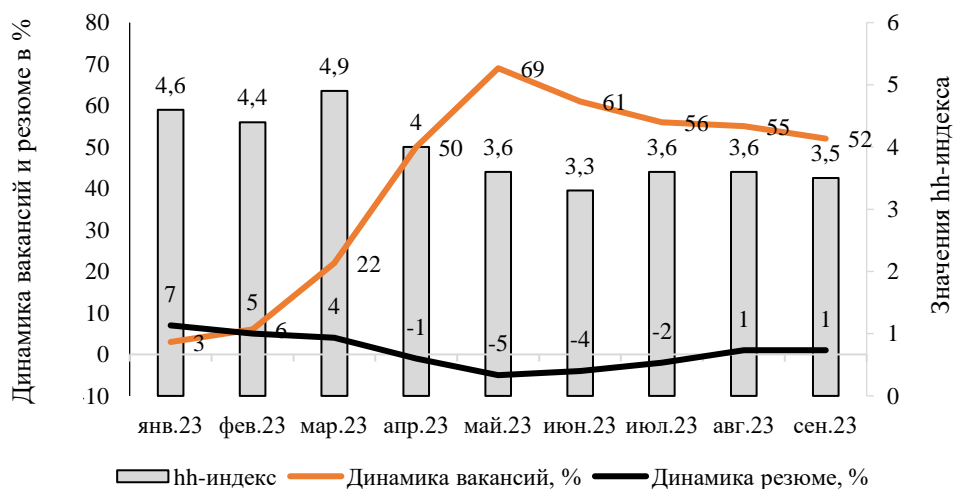


Рис. 4.30. Динамика hh-индекса, вакансий и резюме на рынке труда Республики Башкортостан, 2023 г.

Человеческий капитал является объектом государственного регулирования и связан с ключевыми социально-экономическими процессами страны, поэтому важно рассматривать его как субъекта социо-экономических процессов и трудовых отношений, то есть с позиций человекоцентричности – основного принципа Индустрии 5.0, одним из 9 важнейших «столпов» которой является моделирование и цифровые двойники. В этой связи особую значимость приобретают инструментарий моделирования поведения человека на всех этапах его жизненного цикла. Таким инструментом имитационного моделирования является агентное моделирование, позволяющее создавать цифровых двойников в исследуемой области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии представлены обобщенные результаты анализа тенденций, обоснование факторов и формализованное описание моделей для оценки взаимообусловленности факторов социально-демографического развития и структурной трансформации экономики регионов, а также обоснование соответствующих механизмов регулирования, планирования и управления.

В первой части представлены результаты аналитических исследований по проблематике оценки качества жизни населения как ключевого фактора формирования системы расселения. Показано, что привлекательность территории с точки зрения миграционного прироста обуславливается комплексом разнородных составляющих качества жизни. Определены ключевые показатели оценки и разработана модель оценки качества жизни населения в регионах России, отличающаяся использованием двухэтапной процедуры перехода от частных показателей к агрегированным значениям по выделенным группам с учетом степени взаимосвязанности показателей между собой, а также с учетом взаимосвязанности самих групп. Разработанная модель позволила количественно определить дифференциацию регионов страны по комплексному показателю качества жизни населения.

Во второй части представлены результаты анализа основных тенденций, динамики и направленности межрегиональных миграционных потоков в регионах РФ. На основе методов статистического анализа данных выявлены основные факторы, определяющие зависимость базовых показателей социально-экономического развития регионов и миграционной динамики. Предложен двухэтапный алгоритм оценки, предусматривающий последовательное применение методов корреляционного, параметрического и кластерного анализа для выявления значимых социально-экономических факторов, определяющих потенциальную привлекательность территории для мигрантов, и дальнейшее выделение однородных групп регионов по степени миграционной привлекательности. Результаты оценки легли в основу построения картографической схемы миграционной привлекательности регионов РФ, представлена экономическая интерпретация полученных результатов оценки уровня миграционной привлекательности регионов РФ по выделенным кластерам. Кроме того,

проанализировано влияние энергетической составляющей региона на качество жизни населения и миграционной привлекательности территории. В рамках сценарных вариантов промышленного развития Республики Башкортостан определены дополнительные потребности региона в электроэнергии. Выявлены возможные варианты удовлетворения возрастающего спроса на электрическую энергию с учетом сценарных вариантов развития промышленного сектора региона, в том числе использования возобновляемых источников энергии. Обоснована возможность и направления практического применения полученных результатов исследований.

В третьей части проанализировано влияние энергетической составляющей региона на качество жизни населения и миграционной привлекательности территории. В рамках сценарных вариантов промышленного развития Республики Башкортостан определены дополнительные потребности региона в электроэнергии. Выявлены возможные варианты удовлетворения возрастающего спроса на электрическую энергию с учетом сценарных вариантов развития промышленного сектора региона, в том числе использования возобновляемых источников энергии.

В четвертой части в рамках разработки комплексной системы мониторинга и прогноза кадровой обеспеченности региона реализована цифровая модель управления поведением агентов на рынке труда с применением агент-ориентированного подхода, включающая в себя модели поведения абитуриента в сфере высшего и среднего образования и модель поведения выпускника на рынке труда (по высшему и среднему уровням образования), определен спрос на рынке труда региона и выявлены тенденции и факторы изменения в сфере образования. Предлагаемая модель рассматривает конкурентное поведение соискателей работы – популяций агентов «Выпускник», «Безработный», «Мигрант», претендующих на вакантные места агентов – предприятий, формирующих кадровые потребности региона. Модель апробирована на примере поведения выпускников вузов Республики Башкортостан на рынке труда. Получены прогнозные данные на 2025 г. по численности трудоустроившихся выпускников вузов, численности мигрирующих выпускников, оставшихся без работы, также определено число незакрытых вакантных мест, т.е. неудовлетворенные потребности рынка труда.

Разработана модель поведения выпускника со средним профессиональным образованием на рынке труда. Модель рассматривает выпускников ссузов региона, претендующих на вакантные места с требованием среднего профессионального образования. Модель апробирована на основе данных опроса выпускников, в результате получены прогнозные данные по структуре трудоустроившихся выпускников ссузов региона. В рамках апробации управленческого воздействия на стратегию поведения агентов проведены вычислительные эксперименты в зависимости от сценариев управленческого воздействия на поведение агентов. Эксперименты позволили выявить предельные значения повышения заработной платы, при которой происходит рост удовлетворенной потребности на низкооплачиваемых ВЭД и объем выпуска специалистов со средним профессиональным образованием для удовлетворения потребностей дефицитных ВЭД. Проведение вычислительных экспериментов позволяют определить комплекс эффективных мер управленческого воздействия на поведение агентов с целью повышения уровня кадровой обеспеченности региона.

Практическое применение разработанного в ходе проведенных исследований научно-методического инструментария позволит повысить эффективность разрабатываемых стратегий социально-экономического развития страны и ее регионов на основе принятия научно-обоснованных мер государственной политики в сфере накопления и повышения эффективности использования социально-экономико-демографического потенциала ТСЭС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 10.03.2022).
2. Свод правил СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 10.03.2022).
3. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям, 2011–2019 годы [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282> (дата обращения: 22.03.2022).
4. Josic H., Bašić M. Reconsidering Zipf's law for regional development: The case of settlements and cities in Croatia // *Miscellanea Geographica*. – 2018. – No. 22(1). – P. 22–30.
5. Manaeva I.V., Kanishcheva A.V. The Zipf's law: A cross-country analysis // *Economic Analysis: Theory and Practice*. – 2018. – No. 17(7). – P. 1337–1351.
6. Chen Y. The evolution of Zipf's law indicative of city development // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. – 2016. – No. 443. – P. 555–567.
7. Фаттахов Р.В., Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Анализ и моделирование тенденций развития системы территориального расселения в России // *Экономика региона*. – 2019. – Т. 15. – № 2. – С. 436–450.
8. Fattakhov R.V., M.M. Nizamutdinov, Oreshnikov V.V. Assessment of the attractiveness of large Russian cities for residents, tourists, and business // *Regional Research of Russia*. – 2020. – No. 10 (4). – P. 538–548.
9. Veneri P. City size distribution across the OECD: Does the definition of cities matter? // *Computers, Environment and Urban Systems*. – 2016. – No. 59. – P. 86–94.
10. Горин Н., Нещадин А., Соськова О. Об инструментах измерения дифференциации городского расселения // *Общество и экономика*. – 2014. – Т. 2. – № 3. – С. 241–247.
11. Министерство финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannye-byudzhety-subektov/974> (дата обращения: 22.03.2022).

12. Регионы России [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b19_14p/Main.htm (дата обращения: 22.03.2022).

13. Обзор систем пространственного планирования в зарубежных странах (на примере США, Нидерландов, Англии и Германии). [Электронный ресурс]. – URL: http://www.urbanecomomics.ru/sites/default/files/obzor_sistem_prostranstvennogo_planirovaniya_v_zarubezhnyh_stranah.pdf. (дата обращения: 12.05.22).

14. National Planning Policy Framework. Presented to Parliament by the Secretary of State for Housing, Communities and Local Government by Command of Her Majesty [Электронный ресурс]. – URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/810197/NPPF_Feb_2019_revised.pdf (дата обращения: 12.05.22).

15. National Infrastructure Strategy. Presented to Parliament by the Chancellor of the Exchequer by Command of Her Majesty, November 2020 [Электронный ресурс]. – URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/938539/NIS_Report_Web_Accessible.pdf (дата обращения: 12.05.22).

16. Urbanization Plan (2014–2020) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.en84.com/interpretation/kouyi/201404/000146355.html> (дата обращения: 12.05.22).

17. How small towns and cities can use local assets to rebuild their economies: lessons from successful places [Электронный ресурс]. – URL: https://www.epa.gov/sites/production/files/201505/documents/competitive_advantage_051215_508_final.pdf. (дата обращения: 12.05.22).

18. Sweden’s National Report for the third United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development (Habitat III) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.government.se/4a92bc/contentassets/5d1a2f5f792f4135a713f68445c768c9/swedish-national-report-habitat-iii_webb.pdf. (дата обращения: 12.05.22).

19. Баширов В. Методы актуализации картографирования системы расселения населения России на примере карты населения Юга России // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 2. – С. 51–55.

20. Федякин И. Столичные мегаполисы в территориально-политическом устройстве государства: исторический опыт // Вестник Российской нации. – 2011. – Т. 1. – № 2. – С. 284–291.

21. Лексин В. Кризис системы расселения в контексте кардинальной трансформации территориальной организации российского общества // Российский экономический журнал. – 2012. – № 1 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.re-j.ru/archive/2012/1/article_114 (дата обращения: 14.05.22).

22. Мавлютов Э., Юсин Г., Раев Ю. Предпосылки Доктрины пространственного развития системы расселения Российской Федерации до 2025 года. – М.: Правительство Москвы, 2011. – 39 с.

23. Ткаченко А. Ключевые понятия теории расселения: попытка переосмысления // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2018. – № 2. – С. 10–15.

24. Крупко А. Системно-структурный подход в исследовании населения и расселения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2002. – № 1. – С. 65–69.

25. Кудрявцев О. Расселение и планировочная структура крупных городов агломераций. – М.: Стройиздат, 1985. – 136 с.

26. Ходжаев Д.Г., Хорев Б.С. Концепция единой системы расселения и плановое регулирование роста городов в СССР. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 1971. – 31с.

27. Дюментон Г., Лежава И. На путях к новому расселению в России при переходе к информационному обществу, основанному на сочетаниях науки и техники // АМТ. – 2012. – № 4. – С. 1–16.

28. Мазаев А.Г. Основные характеристики оптимизированной национальной системы расселения Российской Федерации // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2018. – №4. – С. 16–21.

29. Руководство по моделированию расселения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293786/4293786579.pdf>. (дата обращения: 16.05.2022).

30. Генеральная схема расселения на территории Российской Федерации (основные положения), одобренная Правительством Российской Федерации. Протокол № 31 от 15 декабря 1994 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://docplan.ru/Data2/1/4294855/4294855147.pdf> (дата обращения: 01.06.2022).

31. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 года № 207-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года». [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318094/ (дата обращения: 01.06.2022).

32. Указ Президента Российской Федерации от 31 октября 2018 года № 622 «О Концепции государственной миграционной политики Российской Федерации на 2019–2025 годы» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310139/ (дата обращения: 01.06.2022).

33. Аитова Ю.С. Анализ государственной политики России в сфере регулирования демографических процессов // Вестник Евразийской науки. – 2019. – Т. 11. – №6 [Электронный ресурс]. – URL: <https://esj.today/26ecvn619.html> (дата обращения: 01.06.2022).

34. Zhahov N., Alpeeva E., Krivoslykov V., Nesenyuk E. Inevitability of structural and economic reforms of regional economy // 33rd IBIMA Conference proceeding. – 2019. – P. 4392–4397.

35. Grow A., Bavel J. Agent-based modelling in population studies: Concepts, methods, and applications. – Cham: Springer International Publishing, 2017. – 513 p.

36. Silverman E. Methodological investigations in agent-based modelling: With applications for the social sciences. – Cham: Springer International Publishing, 2018. – 235 p.

37. Reinhardt O. et al. Streamlining simulation experiments with agent-based models in demography // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. – 2018. – No. 21(3) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.jasss.org/20/4/10.html> (дата обращения: 01.06.2022).

38. Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Вопросы регулирования поведения экономических агентов при управлении территориальным развитием // Управленческие науки. – 2018. – Т. 8. – № 3. – С. 74–87.

39. Карачурина Л.Б., Мкртчян Н.В. Внутрорегиональная миграция населения в России: пригороды выигрывают у столиц // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2021. – № 85 (1). – С. 24–38.

40. Кудяева М., Редозубов И. Влияние миграционных потоков на экономическую активность и рынок труда России в целом и региональном аспекте / Серия докладов об экономических исследованиях. Центральный банк Российской Федерации. –

М., 2021. – 45 с.

41. Миграция населения в России: тенденции, проблемы, пути решения / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации; Социальный бюллетень. Май 2018. – URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/16766.pdf> (дата обращения: 02.04.2023).

42. Миграция населения в Республике Башкортостан: Стат. сб.: В 2 ч. / Башкортостанстат. – Уфа, 2021. – Ч. 1. – С. 60–61.

43. Миграция населения // Официальный сайт. – URL: <https://www.forbes.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

44. Миграция населения в Республике Башкортостан: Стат. сб.: В 2 ч. / Башкортостанстат. – Уфа, 2021. – Ч. 2. – С. 153–159.

45. Миграция населения в Республике Башкортостан: Стат. сб.: В 2 ч. – Ч. 1. – С. 64–70.

46. Акумова Н.Г., Иванов Г.С. Современное состояние трудовой миграции в контексте общей миграции в России // Право и образование. – 2013. – № 10. – С. 114–122.

47. Карачурина Л.Б. Межрегиональная миграция и социально-экономическая дифференциация пространства современной России // Проблемы прогнозирования. – 2006. – № 3. – С. 96–115.

48. Михель Е.А., Крутова О.С. Миграционные процессы в зеркале трансформаций: приграничные регионы России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. – № 2 (14). – С. 86–96.

49. Ракачев В.Н., Ракачева Я.В. Миграционный обмен между Арменией и Россией: структура и направленность миграционных потоков // III Всероссийский демографический форум с международным участием. – М.: ФНИСЦ РАН, 2021. – С. 264–267.

50. Рыбаковский О.Л., Мартыненко С.В. Миграционная политика современной России: структура и направления // Народонаселение. – 2013. – № 2 (60). – С. 51–62.

51. Шарифуллина Т.А. Миграция населения как фактор стабилизации рынка труда // Актуальные проблемы экономики и права. – 2008. – № 4. – С. 127–134.

52. Хохлова О.А. Инвестиционная привлекательность территорий: методика анализа и инструментарий // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 9. – С. 32–40.

53. Волошенко К.Ю., Лялина А.В. Привлекательность Калининградской области: факторы притяжения и причины

разочарования мигрантов из регионов России // Балтийский регион. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 102–128.

54. Василенко П.В. Типология регионов России по динамике миграционной привлекательности // Вестник Псковского государственного университета. Сер.: Естественные и физико-математические науки. – 2015. – № 6. – С. 21–31.

55. Вильчинская О.В., Тарханова Л.А. Корреляционно-регрессионный анализ в оценке взаимосвязи показателей социально-экономического развития муниципальных образований // Проблемы региональной экономики. – 2010. – Т. 8, № 3, ч. 2. – С. 148–159.

56. Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Разработка экономико-математических моделей и инструментария прогнозирования уровня привлекательности городов России // Экономика. Налоги. Право. – 2019. – № 12 (4). – С. 68–79.

57. Карцева М.А., Мкртчян Н.В., Флоринская Ю.Ф. Миграция в России и социально-экономическое развитие регионов: анализ взаимного влияния // Проблемы прогнозирования. – 2020. – № 4. – С. 87–97.

58. Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу // URL: <https://tumstat.gks.ru/> (дата обращения: 12.02.2023).

59. Регионы России: Социально-экономические показатели 2022: Стат. сб. / Росстат. – М., 2022. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2022.pdf (дата обращения: 12.02.2023).

60. Аитова Ю.С., Орешников В.В. // Подходы к моделированию взаимовлияния демографического потенциала и экономического развития регионов России, Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 12 (91). – С. 69–80.

61. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д., Агеева А.Ф. // Искусственное общество и реальные демографические процессы. Экономика и математические методы. – 2017. – Т. 53. – № 1. – С. 3–18.

62. Олейник Е.Б., Ивашина Н.В., Шмидт Ю.Д. Моделирование процессов миграции населения: методы и инструменты (ОБЗОР) // Компьютерные исследования и моделирование. – 2021. – Т. 13. – № 6. – С. 1205–1232.

63. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. Оптимизация структуры занятости с использованием мультисекторной модели ограниченного соседства [Электронный ресурс] // Вестник ЦЭМИ. – 2022. – Выпуск 1. – URL: <https://cemi.jes.su/S265838870019919-3-1> (дата обращения: 04.05.2022).

64. Клейнер Г.Б., Рыбачук М.А., Ушаков Д.В. // Менталитет экономических агентов и институциональные изменения: в поисках модели равновесия. *Terra Economicus*. – 2021. – Т. 19. - № 4. – С. 6–20.

65. Krebs V., Hernández, M.J.S. Agent-based models in demography. In *Agent-Based Models in Population Studies*. – Springer, 2019. – P. 35–94.

66. Li, J., Hu, X. // Agent-Based Modelling of Human Population: A Review. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. – 2019. – 22 (2).

67. Миграция. Официальный сайт Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан [Электронный ресурс]. – URL: https://02.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/kompleksnyi-sbornik_2020.pdf (дата обращения: 03.04.2023).

68. Численность и состав населения. Официальный сайт Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан [Электронный ресурс]. – URL: https://02.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/kompleksnyi-sbornik_2020.pdf (дата обращения: 03.03.2023).

69. Прохоров А., Лысачев М. Научный редактор профессор Боровков А. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. – М.: ООО «АльянсПринт», 2020. – 401 с.

70. Botín-Sanabria D.M., Mihaita A.-S., Peimbert-García R.E., Ramírez-Moreno M.A., Ramírez-Mendoza R.A., Lozoya-Santos J.d.J. Digital Twin Technology Challenges and Applications: A Comprehensive Review [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.3390/rs14061335>.

71. Grieves M., Vickers J. Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. – Springer, 2017. – P. 85–113.

72. Гапанович Д.А., Тарасова В.А., Сухомлин В.А., Куприяновский В.П. Анализ подходов архитектурного проектирования цифровых двойников [Электронный ресурс] // *International Journal of Open*

Information Technologies. – 2022. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-podhodov-arhitekturnogo-proektirovaniya-tsfrovyyh-dvoynikov> (дата обращения: 30.06.2023).

73. Определение расхода электроэнергии на предприятии. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.panpwr.ru/blog/tpost/bi5yv0z19-opredelenie-rashoda-elektroenergii-na-pr> (дата обращения 12.12.2023).

74. Расчеты норм расхода электроэнергии. Образовательный сайт Школа для электрика. [Электронный ресурс]. – URL: <https://electricalschool.info/econom/normi/1307-raschety-norm-raskhoda-jelektrojenergii.html> (дата обращения 12.12.2023).

75. Renewable power generation costs in 2022 // International Renewable Energy Agency. – 2022. – Abu Dhabi. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2022> (дата обращения: 30.10.2023).

76. Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. [Электронный ресурс]. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения 12.12.2023).

77. Рынок возобновляемой энергетики России: текущий статус и перспективы развития. Информационный бюллетень. – АРВЭ, 2023. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/rynok-vozobnovlyaemoj-energetiki-rf-tekuschiy-status-i-perspektivy-razvitiya-chast-1> (дата обращения 01.10.2023).

78. Абдрахманов Р. Ф. Гидроэнергетика малых рек Башкортостана / Р. Ф. Абдрахманов, А. И. Лемешев, Р. Р. Абдрахманов // Вестник АН РБ. – 2003. – Т. 8. – № 3. – С. 65-71.

79. Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Республики Башкортостан на период 2023-2027 гг.: утверждена Распоряжением Главы Республики Башкортостан от 07.10.2022 г. № РГ-414.

80. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года. – М.: ИНЭИ РАН, АЦ 2014. – 168 с. – URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/2194.pdf> (дата обращения 29.11.2023).

81. Белик И.С., Камдина Л.В. Влияние энергетического фактора на качество жизни домохозяйств // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2017. – № 4. – С. 18–22.

82. Дружинин П.В., Щербак А.П., Тишков С.В. Моделирование взаимосвязи экономики и энергетики на основе мультипликативных двухфакторных функций // Проблемы прогнозирования. – 2018. – № 3(168). – С. 75–84.

83. Мазурова О.В. Энергопотребление в России: современное состояние и прогнозные исследования // Проблемы прогнозирования. – 2023. – № 1. – С. 156–168.

84. Рюмина Е.В. Анализ факторов региональной дифференциации показателей потребления электроэнергии населением России // Народнонаселение. – 2023. – Т. 26. – № 3. – С. 107–116.

85. Энергетический баланс ведущих стран мира. Роль и место энергетического комплекса ЕвразЭС: статистика, оценки / И.А. Данилов [и др.]; отв. ред. В.Г. Мартынов. – Москва: Наука, 2009. – 194 с.

86. Данилов И.А. Опережающее развитие электроэнергетики – необходимое условие развития экономической модели. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.eeseaec.org/svedenia-o-sajte-i-avtorah-publikacij/stati-otzyvy-komentarii-prodolzenie> (дата обращения 21.09.2023).

87. Креативная экономика Москвы в цифрах / под ред. Л.М. Гохберга. – М.: НИУ ВШЭ, 2021. – 108 с.

88. National Statistics on the Creative Industries. [Электронный ресурс]. – URL: <https://pec.ac.uk/news/national-statistics-on-the-creative-industries#> (дата обращения 28.04.2023).

89. Creative Economy Outlook 2022. United Nations Conference on Trade and Development. – Geneva. – 2022.

90. Развитие креативных индустрий в России: ключевые индикаторы. Центр междисциплинарных исследований человеческого потенциала. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.hse.ru/data/2021/08/05/1425538563/Human%20Capital_NC_MU_Digest%201_Creative%20Industries_2021.pdf (дата обращения 28.04.2023).

91. Cultural and creative jobs and skills: who, what, where, and why it matters [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/1357bbe7-en/index.html?itemId=/content/component/1357bbe7-en> (дата обращения 28.04.2023).

92. Креативный класс России: портрет в цифрах. Научный дайджест. 2023. Центр междисциплинарных исследований

человеческого потенциала. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/807171541.pdf> (дата обращения 28.04.2023).

93. Развитие городских сообществ (100 городских лидеров) Исследование Агентства Стратегических Инициатив. [Электронный ресурс]. – URL: <https://100gorodov.ru/creativeindustries> (дата обращения 28.04.2023).

94. Креативные специализации российских городов Научный дайджест. Спецвыпуск. Центр междисциплинарных исследований человеческого потенциала https://www.hse.ru/data/2022/02/16/1747107914/Human_Capital_NCMU_Digest_Special_Issue_Creative_Cities_02-2022.pdf (дата обращения 28.04.2023).

95. Индекс креативного капитала [Электронный ресурс]. – URL: https://creativecapitalindex.com/about_index (дата обращения 28.04.2023).

96. Сайфуллина Л.Д. Тенденции рынка труда в новых социально-экономических условиях // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России». – Уфа, 2022. – С. 127–132.

97. Статистика по России / Приволжский федеральный округ / Республика Башкортостан. [Электронный ресурс]. – URL: <https://stats.hh.ru/bashkortostan> (дата обращения 28.04.2023).

98. Территориальное расселение и структурная трансформация экономики регионов (концептуальные основы анализа и моделирования): коллективная монография / под общ. ред. проф. Д.А. Гайнанова. – Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН, 2022. – 184 с.

99. Мигранова Л.И., Минязев А.И. Прогнозирование кадровой обеспеченности региона на основе агент-ориентированного подхода // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 12. – С. 130–136.

100. Мониторинг предприятий. Информационно-аналитический комментарий. Банк России. Выпуск № 7. 24 июля 2023г.

101. Доклад о денежно-кредитной политике. Банк России. Выпуск № 3 (43). 31 июля 2023г.

102. Сервис открытой аналитики рынка труда. [Электронный ресурс]. – URL: https://stats.hh.ru/bashkortostan?hhIndexProfArea=raw_materials (дата обращения: 15.09.2023).

103. Мигранова Л.И. Тенденции развития предпочтений абитуриентов в условиях цифровой экономики // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – №12–2. – С. 116–119.

104. Мигранова Л.И., Атнабаева А.Р. Исследование миграционного поведения абитуриентов при выборе высшего образовательного учреждения на основе методов автоматического анализа данных опроса абитуриентов // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15. – №11. – С. 4343–4360.

105. Атаева А.Г., Уляева А.Г. Межрегиональная молодежная миграция как угроза утери человеческого капитала территории (на материалах Республики Башкортостан и регионов Приволжского федерального округа) // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2018. – №44. – С. 38–57.

106. Гайнанов Д.А., Климентьева А.Ю. Оценка дисбалансов на ключевых этапах трансфера научных исследований в условиях цифровой экономики // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2019. – № 11. – С. 115–121.

107. Гайнанов Д.А., Мигранова Л.И. Трансформация региональных рынков образовательных услуг и труда в условиях цифровой экономики // Региональная экономика: теория и практика. – 2020. – Т. 18. – №8. – С. 1430–1448.

108. Трудоустройство выпускников образовательных организаций среднего профессионального и высшего образования [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. 2023. – URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force (дата обращения: 19.01.2023).

109. Бурилина М.А., Евдокимов Д.С. Агент-ориентированное моделирование для поддержки принятия решений и прогнозирования в условиях перехода к цифровой экономике. – М.: ЦЭМИ РАН, 2020. – 148 с.

110. Абрамов В.И. Агент-ориентированное и имитационное моделирование: перспективы в области информационных технологий // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2018. – №11. – С. 386–397.

111. Швецов А.Н., Дианов С.В. Методика разработки агент-ориентированных моделей сложных систем // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2019. – №1. – С. 48–58.

112. Kant J.-D., Ballot G., Goudet O. WorkSim: An agent-based model of labor markets [Электронный ресурс] // Journal of Artificial

Societies and Social Simulation. – 2020. – Vol. 23. – №4. – URL: <https://www.jasss.org/23/4/4.html> (дата обращения: 06.06.2023).

113. Маматов А.В., Машкова А.Л., Савина О.А. Прогнозирование динамики кадрового потенциала в регионах России с использованием методов агент-ориентированного моделирования [Электронный ресурс] // Искусственные общества. – 2019. – Т. 14. – № 3.– URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800006724-5-1/> (дата обращения: 07.06.2023).

114. Mamatov A.V., Konstantinov I.S., Mashkova A.L. et al. Agent model for evaluating efficiency of regional human resource management // Information systems architecture and technology: Proceedings of 40th Anniversary International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2019. Part III / Ed. by Z. Wilimowska, L. Borzemski, J. Świątek. Cham: Springer, 2020. – С. 211–220.

115. Быкова Т.Е. Имитационная модель рынка труда Алтайского края // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2019. – №1. – С. 21–30.

116. Агарков Г.А., Тарасьева Т.В. Моделирование оптимального выбора образовательной программы в условиях цифровой трансформации экономики // Российские регионы в фокусе перемен: сб. докладов XVI Междунар. конф. / Н.Г. Багаутдинова, И.В. Баскакова, Е.Б. Бедрина и др. – Т. 1. – Екатеринбург: Изд-во УРФУ, 2022. – С. 416–429.

117. Хавинсон М.Ю., Колобов А.Н. Моделирование динамики численности занятого населения в отраслях экономики: агент-ориентированный подход // Компьютерные исследования и моделирование. – 2018. – Т. 10, №6. – С. 919–937.

118. Хавинсон М. Ю., Колобов А. Н. Моделирование сложной динамики численности занятого населения в регионе с учетом экономического поведения // Современные проблемы регионального развития: материалы VII Всерос. науч. конф. / Под ред. Е. Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2018. – С. 396–399.

119. Прогноз социально-экономического развития Республики Башкортостан на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Респ. Башкортостан от 30.12.2022 №1830-р / Офиц. сайт М-ва экон. развития и инвест. политики Респ. Башкортостан. – URL:

<https://economy.bashkortostan.ru/activity/22338/> (дата обращения: 27.01.2023).

120. Гуртов В.А., Питухин Е.А. Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения // Университетское управление: практика и анализ. – 2017. – Т. 21. – №4. – С. 130–161.

121. Мигранова Л.И., Минязев А.И. Прогнозирование кадровой обеспеченности региона на основе агент-ориентированного подхода // Фундаментальные исследования. – 2022. – №12. – С. 130–136.

122. Гайнанов Д.А., Атаева А.Г., Мигранова Л.И. Поведенческие факторы образовательной траектории в обеспечении кадровых потребностей региона // Проблемы развития территории. – 2022. – Т. 26. – № 5. – С. 88–109.

123. Образование и культура в Республике Башкортостан: стат. сб. Уфа: Башкортостанстат, 2022. – 127 с.

124. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций по видам экономической деятельности [Электронный ресурс] // Офиц. сайт Башкортостанстата. – URL: <https://02.rosstat.gov.ru/folder/26137> (дата обращения: 02.02.2023).

125. Минпросвещение России: Стратегия развития среднего профобразования до 2030 года от 23 октября 2020. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400621537/>

126. Autor D. H., Levy F., Murnane R. J. The skill content of recent technological change: An empirical exploration // The Quarterly journal of economics. – 2003. – Vol. 118. – №. 4.

127. Гуртов В. А., Серова Л. М. Матрицы профессионального квалификационного соответствия «27 ВЭД-28 УГС» // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: Сб. докладов по материалам. – 2007. – С. 142.

128. Макаров В.Л., Бахтизин А. Р. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры // «Экономика и управление». – 2009. – № 12 (50).

129. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л., Акопов А.С., Ровенская Е.А., Стрелковский Н.В. Агентное моделирование социально-экономических последствий миграции при государственном регулировании занятости // Экономика и математические методы. – 2022. – Т. 58. – № 1.

-
130. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л., Акопов А.С., Стрелковский Н.В. Моделирование миграционных и демографических процессов с использованием FLAME GPU // Бизнес-информатика. – 2022. – Т. 16. – № 1.
131. Акопов А.С., Бекларян Л.А., Бекларян А.Л. Мультисекторная модель ограниченного соседства: сегрегация агентов и оптимизация характеристик среды // Математическое моделирование. – 2021. – Т. 33. – № 11.
132. Акопов А.С., Бекларян Г.Л. Оптимизация структуры занятости с использованием мультисекторной модели ограниченного соседства // Вестник ЦЭМИ. – 2022. – № 1.
133. Россошанская Е.А. Комплексная агент-ориентированная модель воспроизводства трудового потенциала муниципального образования // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2019. – Т. 12. – № 1.
134. Гайнанов Д.А., Мигранова Л.И., Минязев А.И. Имитационная модель управления поведением абитуриента в образовательной системе региона // Креативная экономика. – 2020. – Т. 14. – №10.
135. Neugart M., Richiardi M. Agent based models of the labor market // The Oxford Handbook on Computational Economics and Finance. – Oxford University Press, 2018.
136. Nakamura M., Hagiwara S., Matoba R. Simulation for labor market using a multiagent model toward validation of the Amended Labor Contract Act // Artificial Life and Robotics. – 2022. – Т. 27. – №3.
137. Промышленность Республики Башкортостан: статистический сборник. Уфа: Башкортостанстат, 2021. – 180 с.
138. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 06.06.2020 г. № 1512-р об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года.
139. Сайфуллина Л.Д. Тенденции рынка труда в новых социально-экономических условиях // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии управления социально-экономическим развитием регионов России». – Уфа, 2022. – С. 127–132.

Научное издание

**ИНСТРУМЕНТАРИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
ЭКОНОМИКИ РЕГИОНОВ**

*Под общей редакцией д-ра экон. наук, проф.
Д.А. Гайнанова*

Корректор: Д.К. Акбашева
Корректор, компьютерная верстка Е.С. Каширина, Л.И. Мигранова
Художественное оформление В.В. Орешников

Отпечатано с готового оригинал-макета
на собственной полиграфической базе ИСЭИ УФИЦ РАН
450054, РБ, г. Уфа, пр. Октября, 71
Тел: (8-347) 235-55-33, факс: (8-347) 235-55-44
Заказ № 08. Подписано в печать 30.11.2023 г.
Формат 70x100 1/16. Бумага типа «Снегурочка»
Гарнитура «Times». Усл. печ. л. 7,56. Уч.-изд. л. 10,88.
Тираж 500 экз.