

11. Molina-Carmona R., Llorens-Largo F., Fernández-Martínez A. Proposal for a digital maturity model for universities (MD4U) [Electronic resource]. URL: <https://az659834.vo.msecnd.net/eventsairwesteuprod/production-ntnu-public/e150d19fda1a4fddb93db2097d4a90f1>
12. Orellana V., Cevallos Y., Tello-Oquendo L., Inca D., Palacios C., Rentería L. Quality Evaluation Processes and its Impulse to Digital Transformation in Ecuadorian Universities [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2019.8734373>
13. Powell S., Olivier B., Yuan L. Handling disruptive innovations in HE: lessons from two contrasting case studies // Research in Learning Technology. 2015. Vol. 23 [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.3402/rlt.v23.22494>
14. The 2018 digital university. Staying relevant in the digital age [Electronic resource]. URL: <https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/the-2018-digital-university-staying-relevant-in-the-digital-age.pdf>
15. Yesner R. The Future of Higher Education: Digital Transformation Is Critical to Learner and Institution Success [Electronic resource]. URL: https://www.ecampusnews.com/files/2020/10/IDC_The-Future-of-Higher-Education.pdf

DOI: [10.34773/EU.2024.1.27](https://doi.org/10.34773/EU.2024.1.27)

Концептуальная модель прогнозирования влияния качества жизни населения на миграционные и демографические процессы*

Conceptual Model for Predicting the Impact of Population Life Quality on Migration and Demographic Processes

М. НИЗАМУТДИНОВ, З. ДАВЛЕТОВА

Низамутдинов Марсель Малихович, канд. техн. наук, доцент, заведующий сектором экономико-математического моделирования Института социально-экономических исследований (ИСЭИ) Уфимского федерального исследовательского центра (УФИЦ) Российской академии наук (РАН). E-mail: marsel_n@mail.ru

Давлетова Зульфия Альфировна, канд. техн. наук, старший научный сотрудник сектора экономико-математического моделирования ИСЭИ УФИЦ РАН. E-mail: davletova11@mail.ru

Статья посвящена разработке концепции агент-ориентированной модели прогнозирования демографических и миграционных процессов в зависимости от качества жизни населения в регионе. Основным агентом в модели является человек, описывается его жизненная траектория, включающая этапы получения образования, трудовой деятельности, создания семьи и выхода на пенсию. Переход в каждое из обозначенных состояний может повлечь миграцию с целью получения образования, улучшения материального состояния и условий проживания, либо для поддержания семейных и родственных связей. Рассмотрены факторы, определяющие качество жизни в регионе и способные стимулировать воспроизводство населения и его приток с других территорий.

Отобраны статистические показатели для оценки качества жизни населения, которые станут входными данными для проектируемой имитационной модели на основе агент-ориентированного подхода.

Ключевые слова: демографические и миграционные процессы, агент-ориентированный подход, качество жизни населения.

* Ссылка на статью: Низамутдинов М.М., Давлетова З.А. Концептуальная модель прогнозирования влияния качества жизни населения на миграционные и демографические процессы // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2024. № 1. С. 150–155. DOI: [10.34773/EU.2024.1.27](https://doi.org/10.34773/EU.2024.1.27).

Исследование выполнено в рамках государственного задания Уфимского федерального исследовательского центра РАН № 075-01134-23-00 на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов.

The article is devoted to the development of the agent-based model concept for predicting demographic and migration processes depending on the population life quality in the region. The main agent in the model is a person, his life trajectory is described, which includes the stages of obtaining education, work, creating a family and retirement. The transition to each of the indicated states may entail migration in order to obtain education, improve the material condition and living conditions, or to maintain family and family ties. Factors that determine the life quality in the region and can stimulate the population reproduction and its influx from other territories are considered. Statistical indicators were selected to assess the population life quality, which will become input to the projected simulation model based on an agent-oriented approach.

Keywords: demographic and migration processes, agent-based approach, population life quality.

Основные положения

1. Проведен анализ статистических данных по демографическим и миграционным процессам в Республике Башкортостан. Рассмотрены существующие агент-ориентированные модели по прогнозированию изменения численности населения, реализованные с помощью инструментального средства AnyLogic.
2. Предложена процедура оценивания качества жизни в регионе. Определены группы показателей, имеющие влияние на привлекательность территорий Российской Федерации.
3. Разработана концептуальная модель прогнозирования влияния качества жизни в регионе на миграционные и демографические процессы на основе агент-ориентированного подхода.

Введение

Качество жизни в регионах России является одним из основных факторов, влияющих на миграционные и демографические процессы, поскольку определяет уровень доходов и удовлетворение различных потребностей граждан. По данным Росстата, численность населения страны неуклонно снижается. В отличие от предыдущих лет, кроме естественной убыли населения был зафиксирован значительный миграционный отток. Изменение численности населения, колебания показателей смертности и рождаемости в свою очередь влияют на социально-экономическое развитие территории.

Для формирования успешной государственной демографической и миграционной политики необходимо применение современных моделей и подходов к прогнозированию изменения численности населения. Агент-ориентированный подход широко используется в настоящее время для решения вопросов социально-экономического управления и зарекомендовал свою высокую эффективность [5].

Целью исследования является разработка концепции цифровой модели прогнозирования демографических и миграционных процессов на основе агент-ориентированного подхода в зависимости от качества жизни населения в регионах.

Задачи работы заключаются в оценке текущего положения по воспроизводству населения в Республике Башкортостан, отборе факторов и показателей, позволяющих наиболее полно оценить качество жизни в регионе, разработке алгоритмов принятия агентами решения о деторождении и смене места жительства.

Методы

При написании статьи были применены методы анализа, синтеза, систематизации, обобщения, формализации моделирования. В качестве методологической основы исследования использованы данные Федеральной службы государственной статистики, научные статьи и монографии в области моделирования и управления демографическими и миграционными процессами.

Анализ статистических данных показывает (таблица), что для Республики Башкортостан характерен миграционный отток и естественная убыль населения. Численность населения неуклонно снижается.

Положительное значение естественного прироста населения в период с 2016 по 2022 год в Республике Башкортостан было зафиксировано только в 2016 году, далее наблюдалась убыль,

показатели принимали отрицательные значения. Значительная убыль была зафиксирована в 2020–2021 году в связи с пандемией Covid-19.

Демографические и миграционные показатели Республики Башкортостан

Показатель	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Суммарный коэффициент рождаемости, чел.	1,86	1,696	1,652	1,511	1,525	1,494	1,406
Естественный прирост населения за год, чел.	3298	-1072	-3430	-7348	-19168	-26674	-12647
Коэффициент миграционного прироста, промилле	-18,16	-6,41	-21,83	-13,6	-12,9	36,29	-3,4

В целом для республики характерен миграционный отток, о чем свидетельствуют преимущественно отрицательные значения коэффициента миграционного прироста населения. Коренное население покидает Башкортостан в поисках более высокого уровня оплаты труда, а молодежь предпочитает для поступления университеты Москвы и Санкт-Петербурга. Резкий скачок миграционного прироста наблюдается лишь в 2021 году, и он был связан со снятием пандемийных ограничений на въезд рабочей силы из Центральной Азии.

Вопросам агент-ориентированного моделирования миграционных и демографических процессов посвящено множество исследований.

В Восточном центре государственного планирования разработана агент-ориентированная демографическая модель Дальнего Востока с помощью инструментального средства AnyLogic Professional [8]. Согласно предложенной в исследовании концепции жизненная траектория агента включает образовательную, трудовую, семейную и миграционную составляющие.

В ФГБУН «Вологодский научный центр РАН» была разработана агент-ориентированная модель образовательной миграции населения региона [2], воспроизводства трудового потенциала муниципального образования [7]. В модели, описанной в [2], присутствуют три типа агентов: человек, образовательная организация, органы власти. В ходе выполнения имитации пользователь также может менять значения параметров (рейтинг образовательной организации, количество бюджетных мест, количество мест в общежитии) и оценивать их влияние на состояние системы. Программная реализация модели позволяет делать прогнозы по ежегодной образовательной миграции населения по Вологодской области. В имитационной модели, описанной в [7], представлено 13 агентов фирм, каждая из которых соответствует одному виду экономической деятельности. Отличительной особенностью модели является учет качественных характеристик при описании трудового потенциала агентов-людей (физическое и психическое здоровье, когнитивный и творческий потенциалы, коммуникабельность, культурный и нравственный уровни, потребность в достижении).

Нельзя не упомянуть о трудах ученых из ЦЭМИ РАН, посвященных изучению демографических и миграционных процессов. В [4] представлены модели поведения коренных жителей и мигрантов при поиске работы, смене региона проживания, создании семьи и рождении детей. Агент-ориентированная модель предназначена для изучения влияния демографических и миграционных процессов на экономическую и экологическую обстановку и позволяет строить прогнозы темпов роста ВВП, объемов вредных выбросов и динамики численности агентов коренных жителей и мигрантов. Разработанная в [1] модель позволяет составить прогнозную структуру миграции по всем странам Европейского Союза, при этом по результатам расчетов страна относится к одной из трех категорий: с низким, средним и высоким уровнем иммиграции.

Результаты и обсуждение

Повышение качества жизни в регионе способно сделать его более привлекательным для миграции, привлечь активное население трудоспособного возраста, стремящегося к созданию семей и рождению детей, да и в целом быть стимулом для принятия положительного решения о деторождении в том числе и коренными жителями, что в конечном итоге будет способствовать

экономическому процветанию территории. В связи с этим особую актуальность приобретает оценка качества жизни в регионе и определение состава показателей, позволяющих его измерить.

Согласно отчетам ООН по исследованию качества жизни, на привлекательность проживания в той или иной стране влияют следующие факторы: продолжительность жизни, развитие системы здравоохранения и образования, социальная защищенность, экология, уровень преступности, соблюдение прав человека и размер валового национального дохода на душу населения [3].

В [9] показатели, влияющие на привлекательность регионов Российской Федерации распределены по блокам: здравоохранение, образование, транспорт, деятельность предприятий, занятость и заработная плата, доходы и расходы населения, валовой региональный продукт, финансы предприятий, жилье, основные фонды, культура и отдых.

Предлагается оценивать качество жизни в регионе пятью факторами, каждый из которых может быть численно оценен статистическими показателями [6]:

1. Занятость и уровень оплаты труда, доходы и расходы населения:

- размер средней заработной платы;
- уровень инфляции;
- реальные денежные доходы в % к предыдущему году;
- среднедушевые денежные расходы в месяц, рублей;
- потребительские расходы на душу населения в месяц, рублей.

2. Производство валового регионального продукта:

- ВРП (в текущих основных ценах), млн руб.;
- индекс физического объема ВРП (в процентах к предыдущему году);
- ВРП на душу населения, руб.;
- индекс физического объема ВРП на душу населения, (в процентах к предыдущему году);
- доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном

продукте.

3. Индикаторы экологической обстановки:

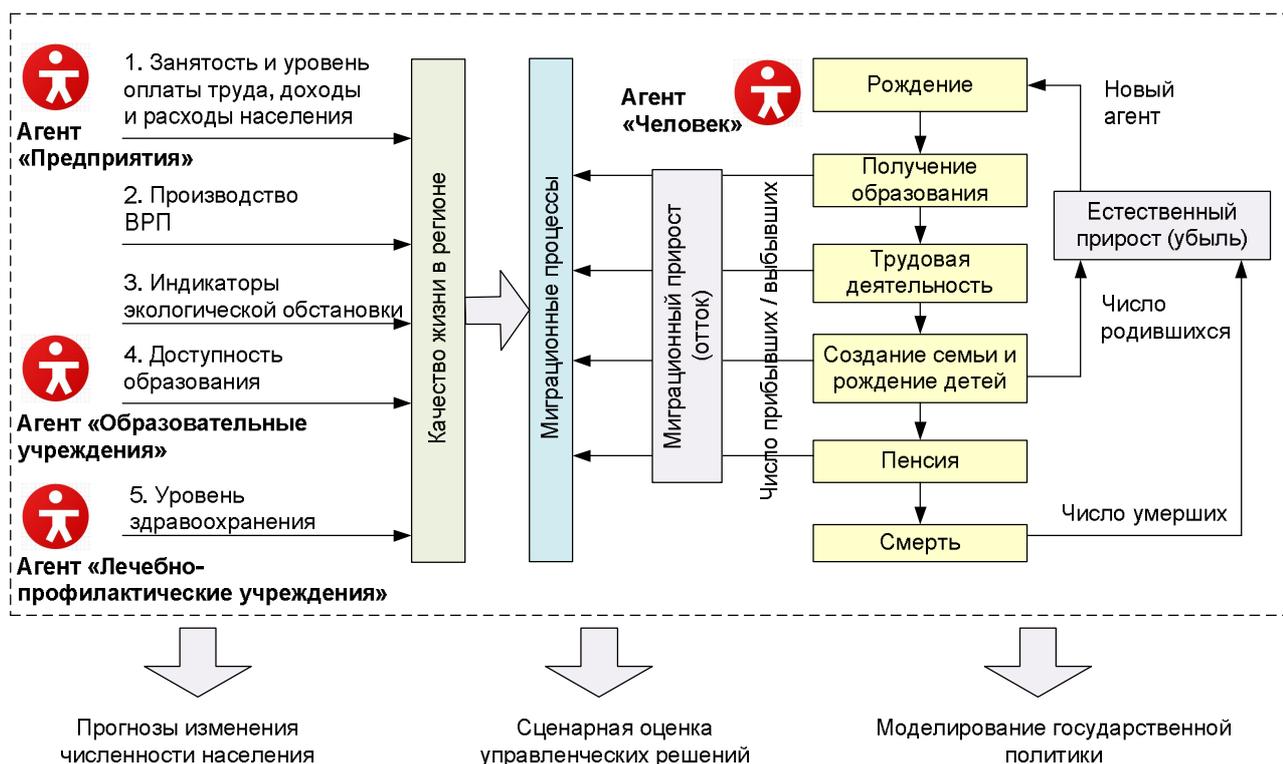
- инвестиции, направленные на охрану окружающей среды, млн руб.;
- совокупные выбросы парниковых газов (миллионов тонн CO₂-эквивалента в год);
- выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками (тысяч тонн);
- сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (миллионов кубических метров).

4. Доступность образования:

- число дошкольных образовательных организаций;
- обеспеченность детей местами в дошкольных образовательных организациях (на 1000 детей приходится мест);
- принято студентов в образовательные учреждения ВО;
- выпущено бакалавров, магистров, специалистов;
- число образовательных организаций СПО.

5. Уровень здравоохранения:

- численность врачей всех специальностей (физ. лиц) в учреждениях, оказывающих медицинские услуги населению (на тыс. чел.);
- численность среднего медицинского персонала (физических лиц) в организациях, оказывающих медицинские услуги, на конец года;
- мощность амбулаторно-поликлинических учреждений (число посещений в смену);
- число женских консультаций и детских поликлиник.



Концепция агент-ориентированной модели демографических и миграционных процессов в зависимости от качества жизни в регионе

На рисунке представлена концепция агент-ориентированной модели демографических и миграционных процессов в зависимости от качества жизни в регионе.

Важнейшими этапами жизненной траектории агента «Человек» с точки зрения влияния на демографические и миграционные процессы являются: получение образования, трудовая деятельность, создание семьи и рождение детей, пенсия, смерть. Допущение модели состоит в том, что представлена наиболее общераспространенная жизненная траектория человека, подразумевающая сначала получение образования, затем поиск рабочего места с целью получения стабильного дохода, и при достижении приемлемого уровня благосостояния – создания семьи и рождения детей. Исключительные случаи не рассматриваются моделью. Состояние агента по получению образования включает этапы дошкольного образования, общего, среднего профессионального либо высшего образования уровня бакалавриата и магистратуры, далее возможно получение ученой степени, и конечно же обучение на курсах повышения квалификации, которые актуальны в течении всей трудовой деятельности человека.

Миграция может происходить по причине получения образования, поиска более оплачиваемой работы, либо вследствие создания семьи и выбора региона проживания одного из супругов. Когда агент переходит в состояние «Пенсия», он также может мигрировать в регион с более благоприятными климатическими условиями, более высокими пенсионными выплатами либо исходя из желания находиться ближе к взрослым детям. Демографические и миграционные процессы характеризуются в модели статистическими показателями: суммарный коэффициент рождаемости, естественный прирост населения, коэффициент миграционного прироста.

Разработанная концепция будет использоваться в основе агент-ориентированной модели прогнозирования влияния качества жизни на миграционные и демографические процессы, которая позволит строить прогнозы изменения численности населения, проводить сценарную оценку управленческих решений и моделировать государственную политику.

Заключение

Анализ статистических данных по показателям естественного и миграционного прироста с 2016 по 2022 годы свидетельствует о том, что для Республики Башкортостан характерен миграционный отток и естественная убыль населения. Неблагоприятные демографические и миграционные тенденции в регионе усугубляются экономической и политической нестабильностью, растущим уровнем инфляции, ростом цен на недвижимость как на первичном, так и вторичном рынке при падении реальных денежных доходов населения.

Предложено оценивать качество жизни в регионе с использованием пяти основных факторов: 1) занятость и уровень оплаты труда, доходы и расходы населения; 2) производство валового регионального продукта; 3) уровень здравоохранения; 4) доступность образования; 5) индикаторы экологической обстановки. Выделены статистические показатели на основе данных Росстата, которые позволяют охарактеризовать перечисленные факторы. База значений этих показателей с 2016 по 2022 годы будет использована в качестве входных данных для имитации демографических и миграционных процессов в Республике Башкортостан.

Разработана концептуальная модель прогнозирования влияния качества жизни на миграционные и демографические процессы на основе агент-ориентированного подхода. В модели представлены агенты «Человек», «Предприятия», «Образовательные учреждения», «Лечебно-профилактические учреждения». Реализация цифровой модели этой концепции станет инструментом поддержки принятия решений при формировании демографической и миграционной политики региона.

Литература

1. Бекларян Г.Л., Бахтизин А.Р., Акопов А.С., Макаров В.Л. Агентно-ориентированная модель миграции в страны Европейского Союза с учетом индивидуальной системы принятия решений // Искусственные общества. 2019. Т. 14. № 2. С. 2. DOI: 10.18254/S207751800005804-3.
2. Дорошенко Т.А. Разработка агент-ориентированной модели образовательной миграции населения региона // Вестник Евразийской науки. 2019. Т. 11. № 5 [Электронный ресурс]. URL: <https://esj.today/PDF/17ECVN519.pdf>
3. Крюков С.В. Сравнительная оценка регионов РФ по уровню и качеству жизни населения // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2018. № 3. С. 22–29.
4. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бекларян Г.Л., Акопов А.С., Ровенская Е.А., Стрелковский Н.В. Агентное моделирование популяционной динамики двух взаимодействующих сообществ: мигрантов и коренных жителей // Экономика и математические методы. 2020. Т. 56. № 2. С. 5–19.
5. Низамутдинов М.М., Гайсина А.Ш., Давлетова З.А. Агент-ориентированная модель прогнозирования численности населения по городам Республики Башкортостан // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 6. С. 161–167. DOI: 10.34773/EU.2023.6.30.
6. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2021 г. / Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm
7. Россюшанская Е.А. Комплексная агент-ориентированная модель воспроизводства трудового потенциала муниципального образования // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12. № 1. С. 124–137. DOI: 10.15838/esc.2019.1.61.7.
8. Россюшанская Е.А., Дорошенко Т.А., Самсонова Н.А., Ли Е.Л., Кузнецов М.Е., Агешина Е.Ю. Агент-ориентированная демографическая модель Дальнего Востока как инструмент поддержки принятия управленческих решений // Государственное управление. Электронный вестник. 2022. № 94. С. 203–224.
9. Человеческий капитал территории: модели, технологии и механизмы регулирования: монография / под общей редакцией д-ра экон. наук, проф. Д.А. Гайнанова. Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН, 2021. 258 с. ISBN: 978-5-6043903-9-9.