

УДК 519.876.5

UDC 519.876.5

МОДЕЛЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА

REGION POPULATION REPRODUCTION MODEL

Пшунетлев Адам Аскарбиевич
к.э.н.

Pshunetlev Adam Askarbievich
Cand.Econ.Sci.

Академия маркетинга и социально-информационных технологий (ИМСИТ), Россия, 350010, Краснодар, Зиповская 8

Academy of Marketing and Social - Information Technology (IMSIT), Russia, 350010, Krasnodar, Zipovskaya, 8

Статья содержит основные положения модели воспроизводства населения региона, которая может быть использована как для получения новых знаний, совершенствования на их основе демографической политики, так и послужить учебным пособием при изучении соответствующих дисциплин

The article contains basic assumptions of the region population reproduction model, which can be used both to gain new knowledge about demographic processes, contribute to the improvement of the regional demographic policy, as well as serve as an educational tool in the study of relevant disciplines

Ключевые слова: СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ, ЕСТЕСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ, МИГРАЦИЯ, БЮДЖЕТНАЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ, ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНА

Keywords: POPULATION STRUCTURE, NATURAL MOVEMENT OF POPULATION, MIGRATION, EXPENDITURES PER CAPITA, ATTRACTIVENESS OF REGION

Введение

Одной из центральных задач регионального развития остается обеспечение устойчивого, внутренне сопряженного с динамикой социально-экономических процессов воспроизводства населения. Первостепенное значение указанная проблема приобретает на фоне негативных демографических трендов, отражающих сокращение численности, старение населения России, а также тенденции к урбанизации, следствием которой стал отток населения из многих регионов в крупные города, что естественным образом усугубляет в них и без того не простую демографическую ситуацию.

Острота проблемы устойчивого воспроизводства населения, а также не проработанность теоретико-методологических основ изучения демографических процессов определили выбор цели исследования, а именно, синтез модели устойчивого воспроизводства населения региона.

Достижение указанной цели необходимо обуславливает решение следующих задач:

1. Провести качественный анализ проблемы.
2. Изучить основные положения, раскрывающие закономерности естественного движения, миграции населения.
3. Составить концептуальную модель устойчивого воспроизводства населения региона, обосновать выбор методологии, границ, переменных модели.
4. Сформулировать уравнениями связи между переменными, и выразить их в машинной программе.
5. Провести верификацию имитационной модели, сделать заключение на предмет соответствия генерируемого ею поведения положениям демографии, характеру наблюдаемых демографических процессов.

Демографическая проблема остается одним из главных вызовов России. Начиная с 1990 года, население страны продолжает монотонно уменьшаться, убыль населения составила 6.1 млн. человек, а естественная убыль, за этот период, превысила 13 млн. человек [1]. Сегодня можно утверждать, что потенциал миграционного прироста населения, накопленный на фоне обострения межнациональных противоречий на постсоветском пространстве и обеспечивший стабилизацию демографической ситуации в России, в значительной мере исчерпан. Такое положение не отвечает долгосрочным целям социально-экономического развития страны, достижение которых, среди прочего, предполагает освоение обширных территорий и обеспечения на них, высоких стандартов качества жизни. В этой связи, возрастающую актуальность обретает проблема обеспечения, внутренне сопряженных с динамикой социально-экономических показателей, естественного прироста и трудовой миграции, и неразрывно связанная с ней, необходимость совершенствования методологической базы и прикладного инструментария исследования демографических процессов. Частично заполнить вакуум в методологическом обеспечении решения такой задачи, могут положения

Концепции устойчивого регионального развития [2]. В ней до 2020 года, в рамках приоритетных направлений, призванных повысить рождаемость, снизить смертности, обеспечить рост трудовой миграции, предполагается стабилизировать численность населения страны, и перейти, в последующем, на траекторию ее устойчивого роста.

Выбор направления демографической политики обусловлен целями развития и особенностями общества. Например, страны западной Европы, активно развивают миграционное направление. С одной стороны, миграция обеспечивает быстрое увеличение численности населения, а с другой стороны, формирует фон для усиления социальной напряженности, как результат противоречий между титульным населением и мигрантами. Рост миграции способствует ее дальнейшему увеличению – мигранты стремятся способствовать миграции родственников, знакомых, их положительный опыт усиливает стремление к миграции (R+). В свою очередь, межнациональные противоречия, рост цен на жилье, безработицы, снижают привлекательность страны, выступают естественным ограничителем миграции (B-). Увеличение и сокращение соответственно рождаемости, смертности – более дорогое решение, связанное со значительными затратами времени, медленной реакцией населения на увеличение естественного прироста населения. Однако такой подход в большей степени отвечает условию поддержания однородности населения страны, а значит, способствует сохранению ее сбалансированности.

В России развиваются оба направления, однако, как свидетельствует анализ демографической динамики, этого недостаточно для устойчивости наметившегося в последние годы позитивного тренда. Такое состояние свидетельствует о серьезности угрозы демографической безопасности России, и на фоне возрастающего значения регионального аспекта ее развития настойчиво сигнализирует о необходимости разработки и

использования адекватной динамическому, сложному характеру демографической проблематики системной концепции, которая обеспечит рассмотрение вопросов воспроизводства населения в комплексе актуальных задач региональной повестки дня.

Проблемы воспроизводства популяции человека, традиционно в центре внимания социальных наук. Начиная с работ Джона Граунта, создателя первых таблиц смертности, люди стремятся к модельному представлению демографических процессов, для которого использовались различные предположения: от неограниченного, экспоненциального, гиперболического роста населения, до роста с насыщением [3].

В исследованиях региональной миграции также получили применение методы, основанные на гравитационной гипотезе Стьюарта, согласно которой миграционный поток определяется демографической силой, пропорциональной численности населения регионов, и обратно

$$M_{ij} = G \times \frac{P_i \times P_j}{d_{ij}^2}$$

пропорциональной расстоянию между ними: d_{ij} , где G – константа, аналог гравитационной постоянной. Такое представление о миграции не потеряло актуальности, и встречается в современных работах, посвященных анализу демографической динамики [4].

Совершенствованию теории, методологии исследования демографических процессов, в значительной степени, способствовало растущее понимание неразрывной связи между динамикой населения и его структурой, комплекса социальных, экономических, культурных условий территории. Существенный вклад в основание системных исследований населения внес Уэлптон. Предложенный им метод передвижки возрастов, графическая иллюстрация которого представлена на рисунке 1, и сегодня позволяет прогнозировать численность, половозрастную структуру населения, изучать ее влияние на поведение популяции. В частности, широкое распространение в практике статистической службы находит демографическая пирамида, двухсторонняя эмпирическая функция распределения населения по возрастным группам.

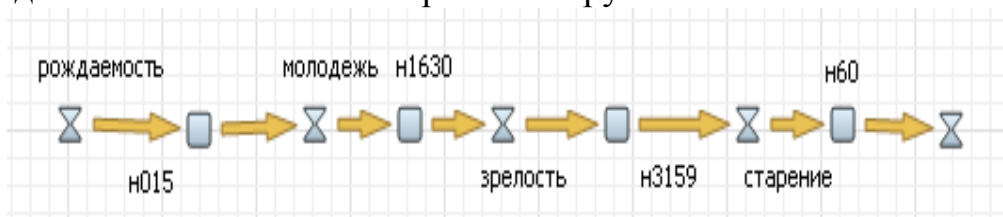


Рисунок 1. Четырехуровневая группировка населения

Определяемые таким представлением познавательные возможности логично вытекают из взаимозависимости, взаимообусловленности структуры объекта и его поведения. Действительно, представители указанных групп, дети, молодежь, зрелые, пожилые выполняют в обществе специфичные функции: дети – познают мир, формируют интеллектуальный потенциал региона, молодежь ищет свое место в жизни, зрелая часть населения совершенствует профессиональные навыки, пожилые люди завершают выполнение жизненной программы. Специфика указанных функций, проявляется в показателях динамики соответствующих групп населения. Так, наибольшая смертность наблюдается в детском и пожилом возрасте, в то время как наиболее активно мигрирующей частью населения является молодежь (выезд на учебу, поиск работы), для которой показательная также высокая фертильность, отличающую ее от зрелого населения, для которого, в свою очередь, характерна тесная связь между его динамикой и динамикой предложения на рынке труда. Особенности поведения различных групп могут быть введены в модель, путем дифференцирования значений соответствующих параметров, что позволит рассматривать поведение населения в контексте его структурной динамики. Системное представление о населении, динамика которого сопряжена с тенденцией развития экономической, социальной составляющих территории, составило концептуальную основу современных исследований социально-экономических процессов.

Несомненно, фундаментальной работой, послужившей толчком к лавинообразному интересу к глобальному моделированию, стала «Мировая динамика» Джея Форрестера [5]. В ней на основе математической модели мировой системы, объединившей глобальные экономические, демографические, экологические процессы, автор делает вывод о неизбежности, в период 2020–2060 годы, резкого роста

численности населения Земли, с последующим его коллапсом, сопровождающимся качественно худшим состоянием биосферы Земли, войнами и другими бедствиями. Чуть позже, сгруппировав население в когорты, 0-14 лет, 15-44 года, 45-64 года, старше 65 лет и построив надежную, в условиях значительных ошибок измерения и стохастичности параметров модель, Д. Медоуз определяет пределы роста народонаселения [6]. Группировка населения помогает и в исследовании такого важного свойства популяции, как инерция. Установлено, что снижение фертильности до уровня замещения не обеспечивает снижение численности населения, и население продолжает расти. Так, если уровень фертильности снизить до уровня замещения, то население Земли достигнет уровня 8,4 млрд человек уже в 2050 году и 9,5 млрд человек в 2150 году. О высокой инерции населения свидетельствуют результаты исследований российских ученых. В рамках изучения сценариев развития численности населения, были применены коэффициенты смертности, самой благополучной в этом отношении страны, Японии. Несмотря на значительное сокращение смертности, численность населения продолжает уменьшаться [7]. Помимо преимуществ, определяющих новое качество научного анализа демографически процессов, подобная структуризация населения позволяет ответить на ряд существенных, с практической точки зрения, вопросов, относительно потребности в школах, детсадах, спортивных сооружениях, дорогах, жилье, других объектах социальной сферы и инфраструктуры, определить адекватные меры государственной поддержки материнства, планировать пенсионное обеспечение граждан, решить другие задачи. Представленная концептуальная модель позволяет перейти к формализации связей. Численность населения – переменная уровня, темп изменения которой, определяется естественными уровнями смертности и рождаемости, миграции. Смертность, рождаемость определяются эндогенно, в зависимости от численности населения и

состояния бюджетной сферы. Миграция населения развивается под влиянием центробежных и центростремительных сил [8, 9]. Центробежная сила (push force), которая зависит от уровня безработицы и определяет интенсивность потока миграции за пределы региона, значительна, если экономика региона неконкурентоспособна, уровень издержек относительно выше среднего по стране. Центростремительная сила (pull force), определяемая уровнем привлекательности региона, выраженную через такие показатели как бюджетная обеспеченность, состояние бюджетной и жилищной сферы, влияет на интенсивность миграционного притока, привлекает больше населения в относительно более привлекательный регион. Уровнево-поточковая природа детерминант демографического процесса естественным образом обуславливает интерес к возможностям системной динамики [10].

Связь между уровнями цепочки старения может быть представлена следующим образом [11]:

$$\begin{cases} P_{s0}(t) = P_{s0}(0) + \int_0^t (B_s + I_{s0} - D_{s0}) dt \\ P_{si}(t) = P_{si}(0) + \int_0^t (M_{s(i-1)} + I_{si} - D_{si} - M_{si}) dt \\ P_{sn}(t) = P_{sn}(0) + \int_0^t (M_{s(n-1)} + I_{sn} - D_{sn}) dt \end{cases} \quad (1)$$

где $P_{si}(t)$ - численность когорты возраста i лет в момент времени t , s -пол, $M_{s(i-1)}$ - число перешедших из когорты $i-1$, I_{si} - чистая миграция в когорту i , - уровень смертности в когорте i , M_{si} - число перешедших в когорту $i+1$, B_s - количество родившихся в момент времени t , Можно записать, $B_s = W_f \times \frac{TF}{35}$, W_f -количество женщин детородного возраста, TF - фертильность, или число детей, которое родит за жизнь женщина.

На более высоком уровне население представляет собой систему, которая формирует с другими подсистемами региона, представленные на рисунке 2 обратные связи.

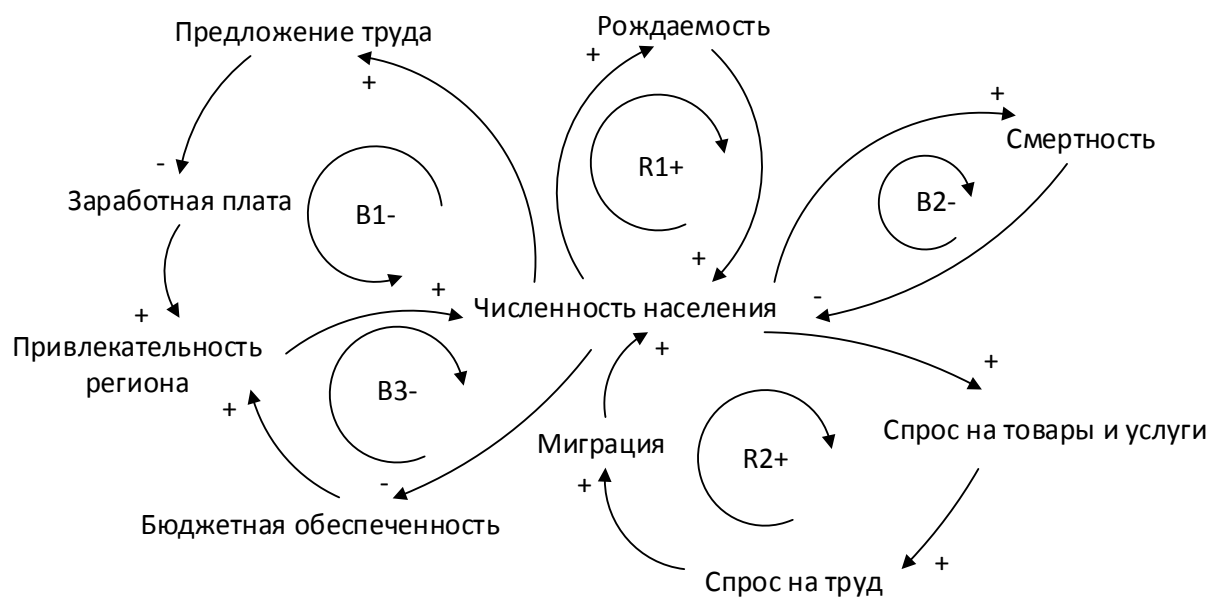


Рисунок 2. Диаграмма причинно-следственных связей демографии региона

Рисунок 2 отражает центральную роль населения в социально-экономической системе. Являясь субъектом спроса на производимые в регионе товары и услуги, население влияет на интенсивность потребления трудовых ресурсов, а значит, влияет на миграцию, воздействие на которую может быть опосредовано и через другой механизм: численность населения \rightarrow предложение труда \rightarrow заработная плата \rightarrow привлекательность региона \rightarrow миграция \rightarrow численность населения. Кроме этого, численность населения определяет состояние бюджетной сферы: увеличение численности населения, при прежнем уровне бюджетных расходов, приводит к сокращению бюджетной обеспеченности, а следовательно, и к снижению уровня привлекательности региона, который во многом определяется состоянием системы здравоохранения, образования, социальной поддержки населения региона, выражаемых значением таких величин как, количество койко-мест на тысячу человек, результаты сдачи государственного экзамена, длина очереди на место в детских садах и др. Состояние бюджетной сферы также оказывает влияние и на показатели смертности, рождаемости, которое опосредовано через размер

материнского капитала, ежемесячного пособия на содержание ребенка до 1.5 лет, степень удовлетворения заявок многодетных семей на предоставление земельных участков, наличие медикаментов, квалифицированного персонала, средств диагностики и лечения, и представлено в модели табличной функцией ФБ, график которой представлен на рисунке 3 (функция бюджета).

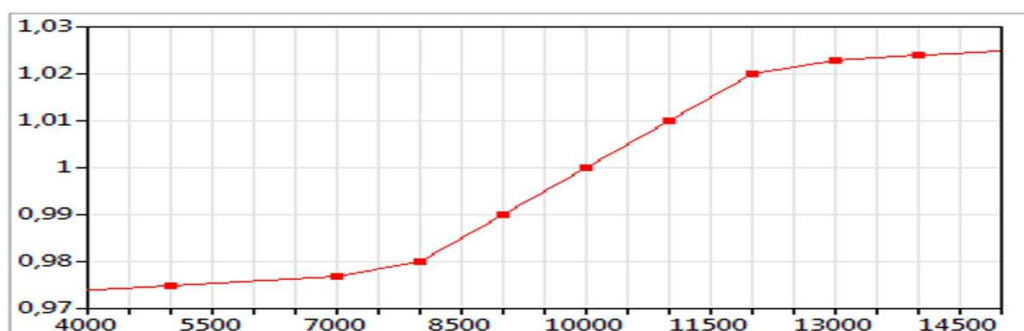


Рисунок 3. Табличная функция ФБ

Аргументом функции ФБ является переменная состояние бюджетной сферы, значение которой равно сумме остаточной стоимости основных средств, нематериальных активов, выраженных в стоимости зданий, сооружений, медицинского оборудования, компьютерной и иной техники образовательных учреждений, профессиональных знаний сотрудников, которые в совокупности формируют интегральную оценку качества бюджетной сферы региона. В свою очередь, воспроизводство бюджетного процесса выступает необходимым условием устойчивого развития региона, что стимулирует интерес к механизмам саморегулирования бюджетной сферы, инструментам, позволяющим устранить возникающие в ходе их функционирования отклонения. Положения теории, методологии бюджетного процесса позволили сформулировать механизм устойчивого воспроизводства бюджета, который включает следующие обратные связи:

R1+: чем больше остаток на счете республиканского бюджета, тем больше уровень расходов на содержание бюджетной сети, тем выше доходы предприятий региона, и, следовательно, тем больше налоговые

поступления, и наконец, тем больше остаток средств на счете регионального бюджета.

R2+: чем больше остаток на счете регионального бюджета, тем больше финансирование заработной платы работников бюджетной сферы, а следовательно, больше величина подоходного налога и, соответственно, больше остаток средств на счете регионального бюджета.

R3+: чем больше остаток на счете регионального бюджета, тем больше инвестиционные расходы, а следовательно, лучше состояние бюджетной сферы, выше привлекательность региона, уровень миграции, и численность населения, которая. Влечет рост спроса на товары и услуги предприятий региона, за которым следует рост налоговых поступлений, и увеличение остатка на счете республиканского бюджета.

R4+: чем больше остаток на счете регионального бюджета, тем больше финансирование заработной платы работников бюджетной сферы, и тем выше соответственно уровень профессиональной подготовки, и в целом состояние бюджетной сферы, а следовательно, выше уровень привлекательности региона, численность населения, спрос на товары, услуги предприятий региона, и наконец, больше доходы и остаток на счете регионального бюджета.

R5+: чем больше остаток на счете регионального бюджета, тем больше финансирование заработной платы работников бюджетной сферы, и тем больше спрос на продукцию регионального производства, а следовательно, выше налоговые поступления, и больше остаток на счете регионального бюджета.

B1-: чем больше финансовая помощь федерального бюджета, тем больше доходы, остаток средств регионального бюджета, и следовательно, меньше финансовая помощь.

В2-: чем больше остаточная стоимость имущества бюджетной сферы, тем, больше величина износа основных средств, и тем меньше их остаточная стоимость.

Указанные обратные связи в совокупности формируют механизм устойчивого воспроизводства бюджетной сферы, графическая иллюстрация которого, представлена на рисунке 4. Таким образом, в модели находит отражение влияние рынка труда, бюджетной сферы, состояние которых выражается соответственно отношением спроса и предложение труда и остаточной стоимостью имущества бюджетной сферы, на интенсивность естественного движения населения, его миграции. Такое влияние опосредовано через потоки соответствующих уровней, уравнения которых представлены ниже:

$$\frac{dN_1}{dt} = \text{рождаемость} - \text{убыль}_1 + \text{темплеммиграция} - \text{темпамиграция} - \text{молодежь} \quad \frac{dN_2}{dt} = \text{молодежь} - \text{взрослость} + \text{темплеммиграция} - \text{темпамиграция} - \text{убыль}_2 \quad \frac{dN_3}{dt} = \text{темпамиграция} - \text{темплеммиграция}$$

Соответствующая диаграмма уровней и потоков отражена на рисунке5.

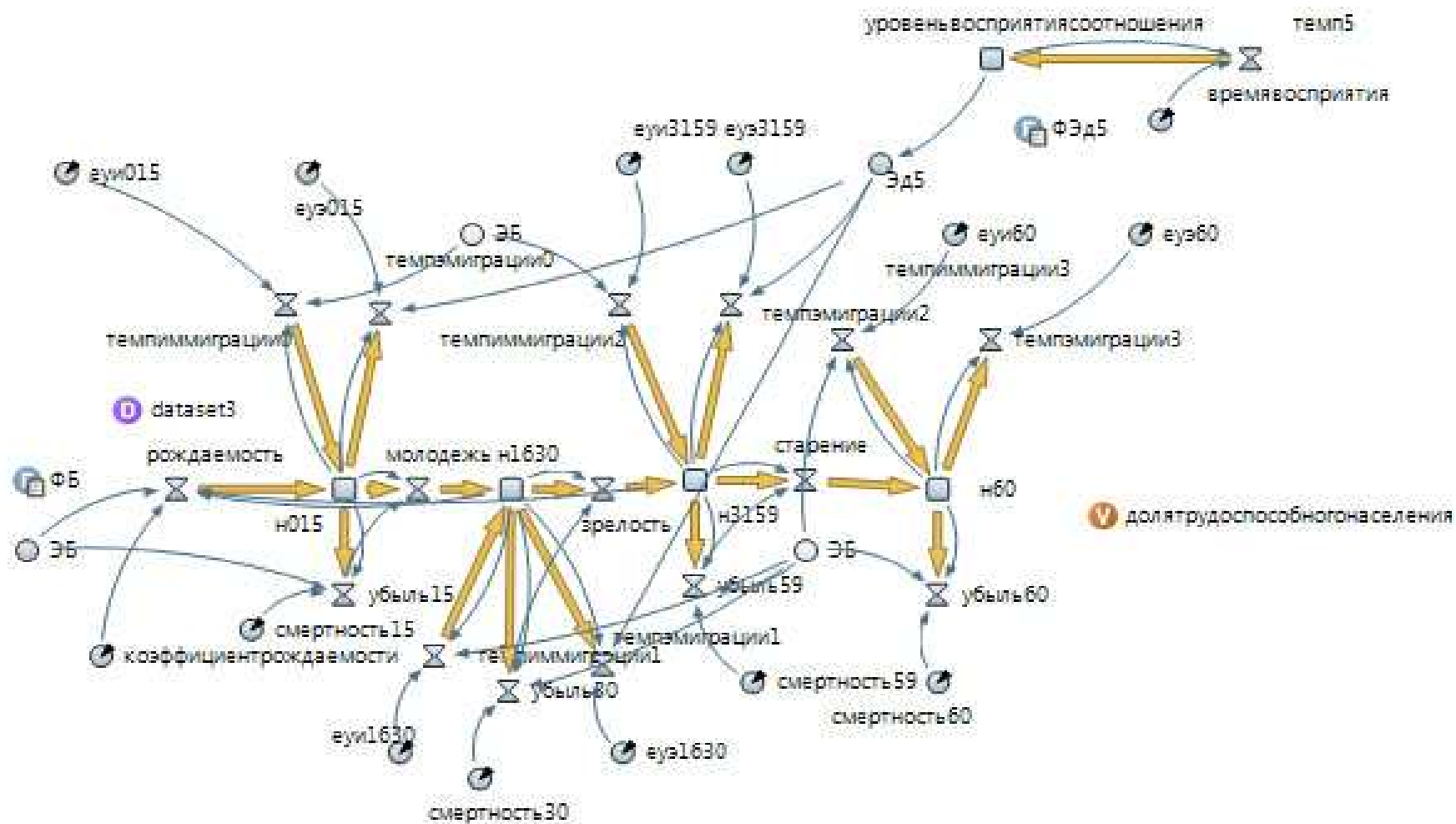


Рисунок 5. Диаграмма уровней и потоков региональной демографической модели

Предлагаемая модель составлена с позиции не традиционной для отечественной региональной науки системно-динамического подхода. В прикладном инструментарии исследования демографических процессов, продолжают преобладать выборочные методы статистического наблюдения, корреляционно – регрессионный, дисперсионный, дискриминантный, кластерный анализ. Соответственно, совершенствование методологии моделирования, в первую очередь, связано с увеличением точности аппроксимации, иногда, даже в ущерб пониманию механизмов демографических явлений и процессов. Так, например, многие модели предполагают параметры рождаемости, смертности, фертильности как экзогенно заданными, однако, очевидно, что, в течение длительного периода, эти параметры не могут оставаться постоянными. Численность населения, его структура влияют на доступность к общественным благам, питанию, состояние рынка труда, уровень заработной платы, уровень преступности, формируя, таким образом, множество цепочек обратных информационных связей. Тем не менее, несмотря на актуальность множества проблем применения статистических методов, таких как, мультиколлинеарность, ошибки измерения, спецификации, проблема эндогенности, сложности интерпретации результатов, они остаются наиболее востребованными в инструментарии демографического исследования.

Такое положение вступает в противоречие с необходимостью глубокого проникновения в суть демографических явлений и процессов, что на фоне растущего понимания неразрывной связи населения с экономикой, биосферой территории, настоятельно требует разработки комплексной концепции, способной обеспечить гармоничное сочетание экономической, социальной, экологической подсистем региона, характеризующее опережающими, по отношению к динамике населения, темпами экономического роста, поддержанием возможностей биосферы,

изменение привлекательности региона, его конкурентоспособности, состояния рынка труда.

Таблица 1 – План теста №1

Цель и обозначение теста	Организация тестирования	Значение параметров		
		Темп иммиграции, Ri	Темп эмиграции, Re	Задержка восприятия рынка труда, D1
Тест 1.0 (Базовый режим) Назначение теста – проверка реакции модели на изменение численности населения, величины спроса на труд	Запускаем модель, и соответственно через 5, 35, 65 единиц времени увеличиваем численность населения, увеличиваем региональный продукт, увеличиваем спрос на труд	0.1	0.1	1
Тест 1.1 Назначение теста – проверка чувствительности переменных модели к вариации темпа иммиграции	Запускаем модель при различных значениях темпа иммиграции	0.1	0.1	1
		0.12		
		0.14		
		0.16		
Тест 1.2 Назначение теста – проверка чувствительности переменных модели к вариации темпа эмиграции	Запускаем модель при различных значениях темпа эмиграции	0.1	0.1	1
			0.12	
			0.14	
			0.25	
			0.3	
Тест 1.3 Назначение теста – проверка чувствительности переменных модели к вариации времени восприятия	Запускаем модель при различных значениях времени восприятия	1	1	1
				2
				3
				5

На рисунке 7 представлены графики решений, полученные при различных значениях темпа иммиграции.

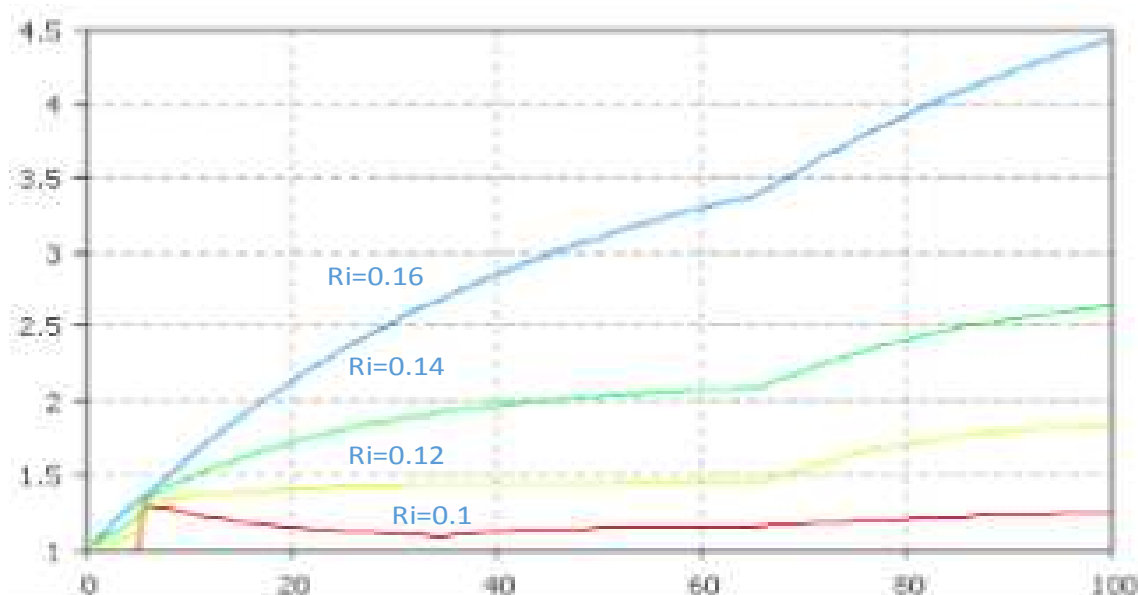


Рисунок 7. Поведение уровня население, при вариации значений параметра темп иммиграции

Согласно предположению демографической модели, темп притока населения определяется как его среднее значение, скорректированное на достигнутый уровень привлекательности региона. Поведение уровня население, в базовом режиме, подтверждает действие балансирующей обратной связи численность населения \rightarrow региональный продукт на человека \rightarrow привлекательность региона \rightarrow численность населения, о чем свидетельствует характер кривых, форма которых типична для процессов типа поиск цели (goal seeking behavior). Следует отметить, что при достижении критического уровня R_i , силы указанных балансирующих обратных связей недостаточно для перевода в стационарное состояние и уровень демонстрирует экспоненциальный рост, как представлено на рисунке 8.

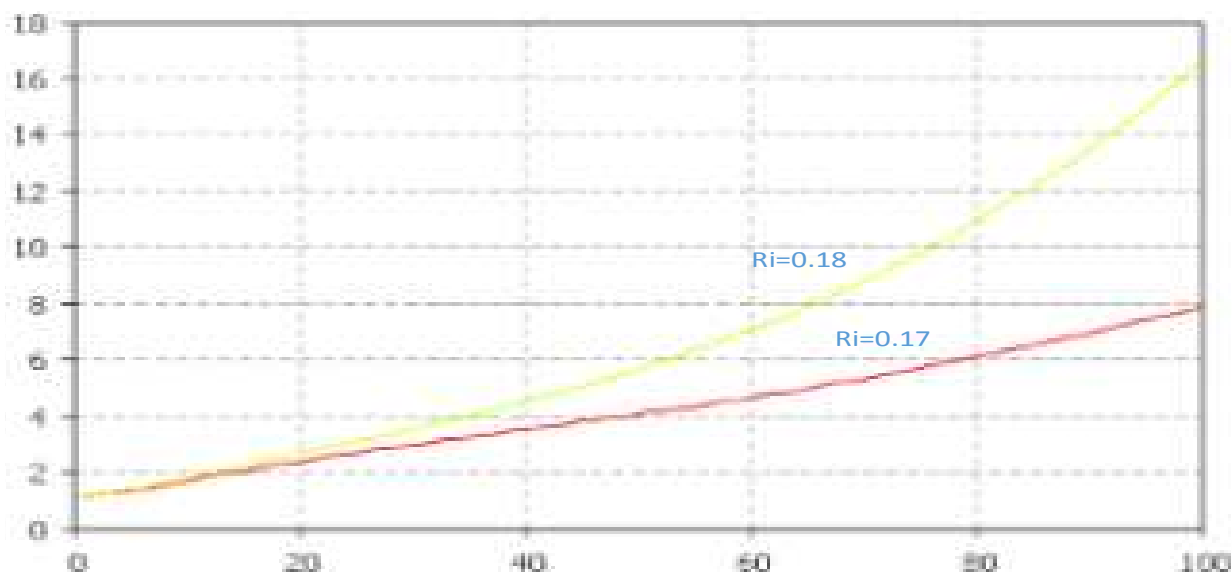


Рисунок 8. Переключение доминирования обратной связи

Наряду с привлекательностью региона, на интенсивность миграции оказывает влияние конкурентоспособность его экономики, уровень которой, в модели характеризуется коэффициентом оттока населения. На рисунке 9 представлены графики решений, полученные при различных значениях Re .

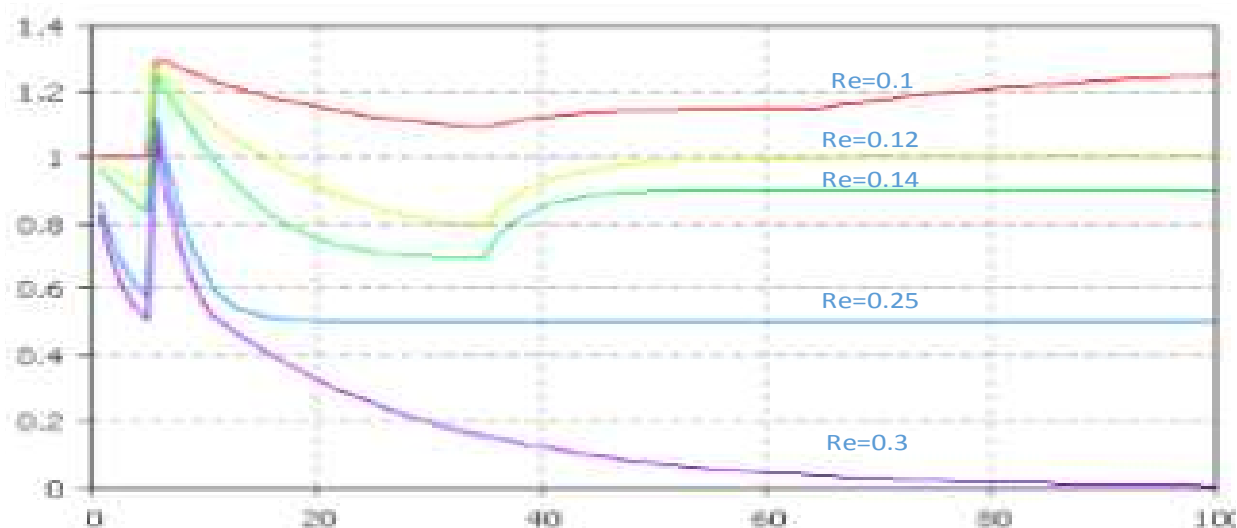


Рисунок 9. Поведение уровня население, при вариации значений параметра темп эмиграции

Согласно предположению демографической модели, темп оттока населения определяется как его среднее значение, скорректированное на воспринимаемый населением уровень безработицы. Поведение уровня населения, в базовом режиме, подтверждает действие балансирующей обратной связи численность населения \rightarrow уровень безработицы \rightarrow темп эмиграции \rightarrow численность населения, о чем свидетельствует характер кривых, форма которых типична для процессов типа поиск цели (goal seeking behavior). Следует отметить, что при достижении критического уровня Re , силы указанных балансирующих обратных связей недостаточно для нейтрализации значительного оттока населения, и значение уровня население “сваливается” к аттрактору 0.

В соответствии с положениями демографической модели уровень восприятия ситуации на рынке труда меняется с задержкой 1 порядка, представленной в модели параметром Dl (Delay of labor). Значение параметра показывает, какая часть населения точно воспринимает состояние рынка труда. Например, значение параметра 2 показывает, что половина населения точно оценивает, характеризуемое отношением спроса и предложения, состояние рынка труда. На рисунке 10 представлены графики решений, полученных при различных значениях параметра Dl .

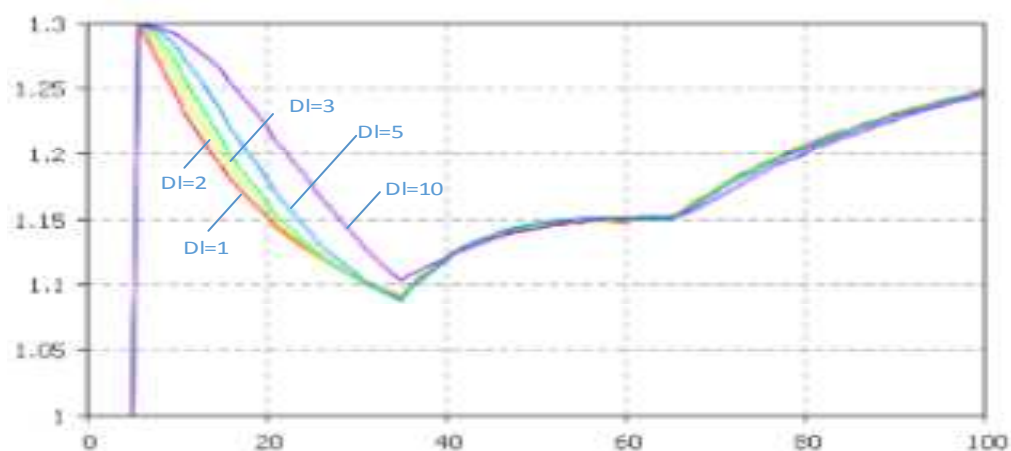


Рисунок. 10. Поведение уровня население при вариации значений параметра время восприятия уровня безработицы

Анализ графиков, представленных на рисунке 10, свидетельствует о приемлемой грубости модели относительно вариации параметра время восприятия уровня безработицы, что в совокупности с полученными ранее результатами, позволяет заключить, что демографическая модель способна адекватно воспроизводить миграционные потоки.

Однако этим ее возможности не ограничиваются, и позволяют также, воспроизводить естественное движение населения. Соответственно, задачей теста №2 является проверка ожидаемой реакции на изменение коэффициента рождаемости и структуры населения. Для чего дезагрегируем демографическую модель до уровня, который обеспечит необходимый для решения поставленной задачи набор переменных. На рисунке представлена диаграмма уровней и потоков теста №2.

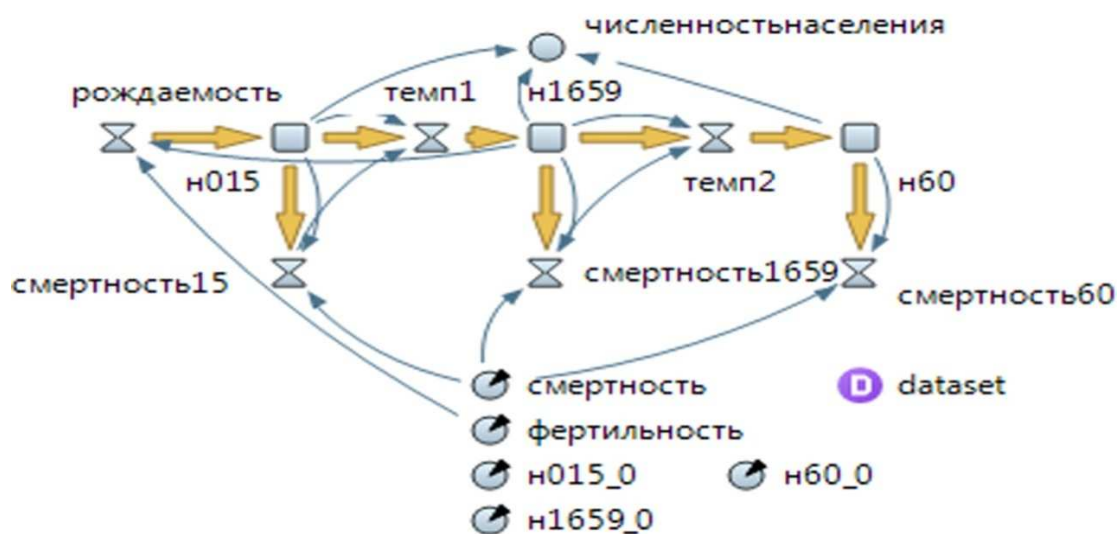


Рисунок 11. Диаграмма уровней потоков теста №2

В соответствии с планом эксперимента, содержание которого представлено в таблице 2, будет исследована реакция населения на изменение коэффициента рождаемости, и структуры населения.

Таблица 2 – План теста №2

Цель и обозначение теста	Организация тестирования	Значение параметров				
		фертильность	смертность	n015_0	n1659_0	n60_0
Тест 2.0 Базовый режим	Осуществляем прогон при значениях параметров базового режима	2	0.2	1	1	1
Тест 2.1 Проверка реакции населения на изменение фертильности	Осуществляем прогон при различных значениях параметра фертильность	1	0.2	1	1	1
		2				
		3				
		4				
Тест 2.2 Проверка реакции населения на изменение структуры населения	Осуществляем прогон при различных начальных структурах населения	2	0.2	1	1	1
				0.5	1	1.5
					1.5	1
		0.02				
						0.03

График, представленный на рисунке 12, свидетельствует о способности модели воспроизводить ожидаемую реакцию населения на изменение рождаемости. Обратим внимание на значительную инерцию численности населения – даже превышение фертильности нормы замещения, равной 2 человека, не позволяет в рамках рассматриваемого периода времени восстановить начальную численность населения.

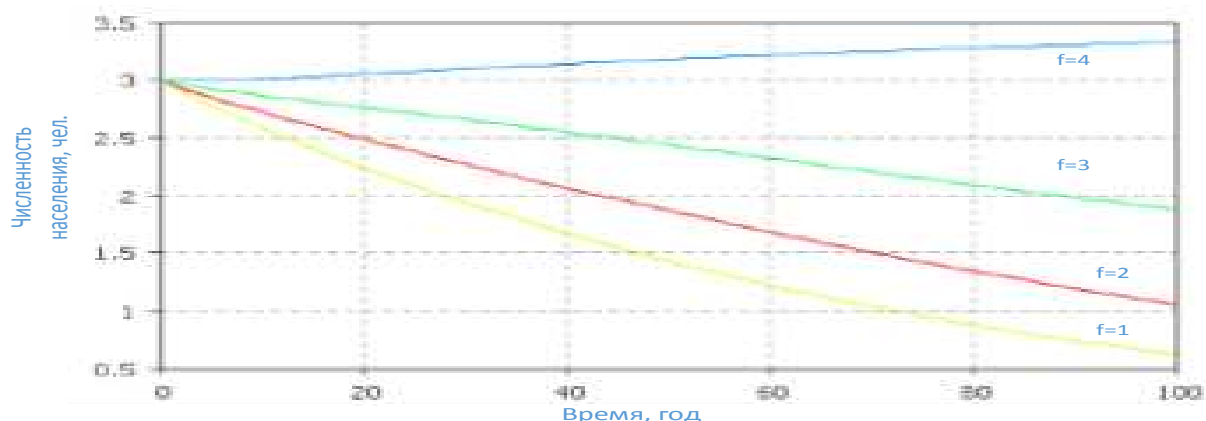


Рисунок 12. Поведение населения при различных значениях коэффициента рождаемости

Наряду с реакцией социально-экономической системы на изменение параметров демографической политики, можно предположить ее чувствительность и к структуре населения, которая, с одной стороны, отражает сложившиеся в нем пропорции, а с другой стороны, выступает важным детерминантом его развития. В связи с чем, естественным требованием, проверка соответствия которому составляет задачу теста 2.2, является ее способность адекватно реагировать на изменение структуры населения. На рисунке 13 представлены графики решений переменной численность населения для различных структур населения.

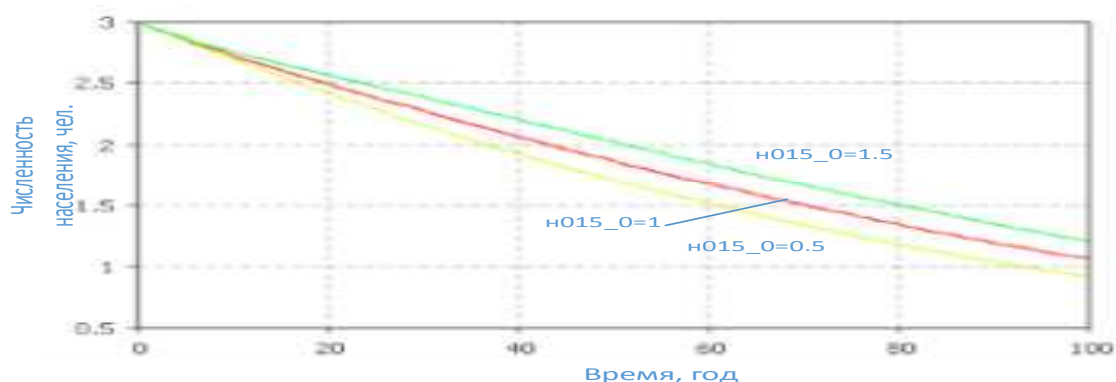


Рисунок 13. Графики решений при различных начальных структурах населения

Графики решений, представленные на рисунке 13, свидетельствуют об их соответствии здравому смыслу, в соответствии с которым относительно более молодое население обеспечивает воспроизводство популяции большего размера, и в совокупности с ранее полученными результатами позволяют заключить, что алгоритмы демографической модели позволяют находить решения, соответствующие различным структурам и значениям коэффициента рождаемости, определяющим режим воспроизводства населения в рамках отдельно взятой территории.

В целом результаты верификации свидетельствуют о соответствии генерируемого моделью поведения фундаментальным положениям демографии, а также достаточный уровень грубости относительно вариации значений параметров, выбора аппроксимирующих функций, для оценки которых отсутствуют надежные статистические данные, что позволяет дать положительное заключение о верификации модели, и перейти к обоснованию ее применения в исследовании проблемы устойчивого регионального развития в условиях, определяемых границами субъекта Российской Федерации.

Заключение

Неблагополучная демографическая ситуация в России на фоне возрастающего значения регионального аспекта ее развития необходимо детерминирует перевод проблемы устойчивого воспроизводства населения в разряд ключевых задач региональной повестки дня. Ее решению и посвящена предлагаемая Вашему вниманию статья. Приведенные в ней положения, отражая распространенное в демографии представление, о природе естественного движения, миграции населения, вместе с тем, обладают рядом особенностей, которые отличают их от известных демографических моделей, и в частности, тем, что, учитывают влияние на поведение населения таких важных, но не получивших пока должного отражения, детерминант, как, состояние бюджетной сферы, рынка труда. В

свою очередь, специально подобранные тесты позволили в экспериментальных условиях убедиться в соответствии генерируемой моделью поведения положениям демографии, а также установить приемлемую грубость по отношению к вариации значений параметров, табличных функций, для оценки которых отсутствуют надежные статистические данные, что в целом позволяет заключить достаточную надежность модели и предложить ее в качестве инструмента исследования демографических процессов, а также учебного пособия для соответствующих дисциплин.

Список литературы

1. Демографический ежегодник России 2012: Статистический сборник. – М.: Росстат, 2013. -158 с.
2. «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года». Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008. №1662-р (ред. от 08.08.2009) // «Собрание законодательства РФ», 24.11.2008, №47, ст. 5489.
3. Демографические процессы в России 21 века. - М.: ИД «Грааль», 2002. – 257с.
4. Капица С.П. Теория роста населения земли. – М.: Наука, 1997. – 437с.
5. Форрестер Дж. Мировая динамика: пер. с англ. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 379с.
6. Meadows D., Meadows D., Randers J. The limits to growth: the 20-year update. - Chelsea Green Pub., 2004. – 338 p.
7. Андриенко Ю., Гуриев С. «Разработка прикладной модели внутренних и внешних миграционных потоков населения для регионов Российской Федерации». Отчёт по проекту в рамках Программы поддержки независимых экономических аналитических центров МОНФ, ЦЭФИР, 2006б.
8. Massey, D. S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A., & Taylor, J. E. (1993). Theories of international migration: a review and appraisal. *Population and development review*, 19(3), 431-466.
9. Katz, E., & Stark, O. (1986). Labor mobility under asymmetric information with moving and signalling costs. *Economics Letters*, 21(1), 89-94.
10. Пшунетлев А.А. Обоснование системной динамики в исследовании проблем регионального развития / А.А. Пшунетлев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). С. 1292 – 1307.
11. Sterman J. D. *Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complexworld* / J. D. Sterman. - Boston, McGraw-Hill, 2000. - 825 pp.

References

1. Demograficheskij ezhegodnik Rossii 2012: Statisticheskij sbornik. -M.: Rosstat, 2013. -158s.
2. «O Konceptii dolgosrochnogo social'no-jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda». Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 17.11.2008. №1662-r (red. ot 08.08.2009) // «Sobranie zakonodatel'stva RF», 24.11.2008, №47, st. 5489.
3. Demograficheskie processy v Rossii 21 veka. - M.: ID «Graal'», 2002. – 257s.
4. Kapica S.P. Teorija rosta naselenija zemli. - M.: Nauka, 1997. -437s.
5. Forrester Dzh. Mirovaja dinamika: per. s angl. – M.: ООО «Izdatel'stvo AST», 2003. – 379s.
6. Meadows D., Meadows D., Randers J. The limits to growth: the 20-year update. - Chelsea Green Pub., 2004. – 338 p.
7. Andrienko Ju., Guriev S. «Razrabotka prikladnoj modeli vnutrennih i vneshnih migracionnyh potokov naselenija dlja regionov Rossijskoj Federacii». Otchjot po proektu v ramkah Programmy podderzhki nezavisimyh jekonomicheskikh analiticheskikh centrov MONF, CJeFIR, 2006b.
8. Massey, D. S., Arango, J., Hugo, G., Kouaouci, A., Pellegrino, A., & Taylor, J. E. (1993). Theories of international migration: a review and appraisal. *Population and development review*, 19(3), 431-466.
9. Katz, E., & Stark, O. (1986). Labor mobility under asymmetric information with moving and signalling costs. *Economics Letters*, 21(1), 89-94.
10. Pshunetlev A.A. Obosnovanie sistemnoj dinamiki v issledovanii problem regional'nogo razvitija / A.A. Pshunetlev // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №04(098). S. 1292 – 1307.
11. Sterman J. D. Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complexworld / J. D. Sterman. - Boston, McGraw-Hill, 2000. - 825 pp.