

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ: ГРАВИТАЦИОННЫЙ ПОДХОД

Кулаков Матвей Павлович

научный сотрудник, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, РФ, г. Биробиджан

Хавинсон Михаил Юрьевич

канд. эконом. наук, старший научный сотрудник, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, РФ, г. Биробиджан

Demographic dynamics of the Russian population: the gravitational approach

Matvey Kulakov

researcher, Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS, Russia, Birobidzhan

Mikhail Khavinson

candidate of science, Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS, Russia, Birobidzhan

Аннотация. Статья посвящена моделированию динамики численности населения территорий с учетом миграции на основе гравитационных взаимодействий (притяжения и отталкивания). Модель верифицирована на основе статистических данных о численности населения и миграции по федеральным округам РФ. Результаты моделирования показывают существенную значимость факторов отталкивания мигрантов, прибывающих в Центральный и Северо-Западный федеральные округа, преимущественно в близлежащие территории (Южный, Северо-Кавказский и Приволжский федеральные округа).

Abstract. The article is devoted to the modeling of population dynamics taking into account migration on the basis of gravitational interactions (attraction and repulsion of territories). The model is verified on the statistical data of population and migration number by federal districts of the Russian Federation. The results of the simulation show the significant of “repulsion” of migrants arriving in the Central and North-Western federal districts, mainly in nearby regions (Southern, North Caucasian and Volga federal districts).

Ключевые слова: население; миграция; территория; гравитационный подход; математическое моделирование.

Keywords: population; migration; territory; gravitational approach; mathematical modeling.

Миграция населения является важным показателем развития территорий, а «голосование ногами» выражает их культурное и социально-экономическое притяжение или отталкивание [5,9]. Одним из основных и уже классических подходов к количественной оценке миграции является гравитационный подход [1-4]. В его основе лежит идея физики о притяжениях космических тел: чем больше тело, тем больше сила притяжения. Любой объект, имеющий массу, обладает гравитацией, а взаимодействующие объекты притягиваются друг к другу с определенной силой. Учитывая то, что многие теории развития общества строились на концепциях естествознания [7], исследователи миграции также нашли идею гравитации достаточно подходящей для описания механического движения населения. В гравитационном подходе прообразом массы космического тела является численность населения. Именно население определяет развитие территории, и чем больше численность населения, тем больше возникает общественных структур, физических и виртуальных коммуникаций. На основе гравитационного подхода определяются индексы взаимодействия населенных пунктов, по которым рассчитывается интенсивность соответствующих миграционных потоков [1-2].

Одним из недостатков гравитационного подхода является статичность показателей. Миграция является зависимой от численности населенных пунктов, а эта численность ежегодно меняется вследствие изменения рождаемости, смертности и особенностей механического движения населения. Соответственно для того чтобы строить прогнозы необходимо использовать динамические модели, которые описывают как изменение численности населения в целом, так и изменения гравитационных взаимодействий.

В настоящем исследовании предлагается математическая модель, в которой учитываются гравитационные взаимодействия, а также демографические процессы. Модель апробируется на пример динамики численности федеральных округов России.

В наиболее общем виде математическая модель динамики численности трех групп населения, связанных между собой миграционными потоками имеет вид:

$$(1) \quad \begin{cases} \dot{x}_1 = b_1 - k_1 x_1 + s_{12} x_1 x_2 + s_{13} x_1 x_3 \\ \dot{x}_2 = b_2 - k_2 x_2 - s_{12} x_1 x_2 + s_{23} x_2 x_3 \\ \dot{x}_3 = b_3 - k_3 x_3 - s_{13} x_1 x_3 - s_{23} x_2 x_3 \end{cases},$$

где x_i – численность населения на i -й территории ($i=1,2,3$). Предполагается, что динамика каждой территории без учета миграции имеет характер ограниченного роста, и описывается

уравнением ограниченного роста: $dx/dt = \dot{x}_i = b_i - k_i x_i$ с демографическими параметрами b_i и k_i . Миграция описывается дополнительными членами $s_{ij}x_i x_j$ ($i \neq j$) (откуда и куда происходит миграция), которые содержат как прирост населения за счет иммиграции, так и отток населения за счет эмиграции (сальдо). Для сохранения баланса между числом эмигрантов и иммигрантов коэффициенты s_{ij} и s_{ji} полагаются равными ($s_{ij}=s_{ji}$). Предполагается, что интенсивность миграции определяется привлекательностью территории, которая зависит от численности территории прибытия. При подобном способе описания взаимодействия, территория с большим населением обладает большей привлекательностью для граждан, если коэффициент $s_{ij}>0$, однако она же способна показать максимальный миграционный отток населения, при условии ее непривлекательности, если $s_{ij}<0$ [8].

В данной работе модель (1) применена для описания миграционной динамики между федеральными округами России за 1996-2015 гг. Статистические данные взяты из открытых источников Федеральной службы государственной статистики [6]. Для апробирования модели округа объединены в три группы, таким образом, что x_1 – численность Центрального и Северо-Западного федеральных округов, x_2 – численность Южного, Северо-Кавказского и Приволжского федеральных округов, x_3 – численность Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов.

На основе приведенных статистических данных была выполнена параметрическая идентификация модели, т.е. оценены параметры системы (1). Оценка производилась путем минимизации суммы квадратов отклонений фактических данных от соответствующих координат точек интегральных кривых. В результате получены следующие оценки параметров модели (1):

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -0,663 + 0,383x_1 - 0,026x_1x_2 - 0,03x_1x_3 \\ \dot{x}_2 = 1,475 - 0,476x_2 + 0,026x_1x_2 + 0,016x_2x_3 \\ \dot{x}_3 = 0,398 - 0,175x_3 + 0,3x_1x_3 - 0,016x_2x_3 \end{cases}$$

В результате, с одной стороны, удалось добиться хорошего соответствия модельной и реальной динамики, с другой, оценки параметров позволили определить реальный собственный прирост населения каждой группы регионов, исключив из него прирост или убыль за счет миграции граждан, а также оценить миграционное притяжение или отталкивание рассматриваемых территорий.

В этом случае оказалось, что благоприятным для мигрантов оказывается вторая группа федеральных округов, включающая Южный, Северо-Кавказский и Приволжский федеральные округа, а третья группа округов, т.е. Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральный округ, являются, своего рода, промежуточными пунктами в их миграции во вторую группу регионов. В целом этот результат расходятся со статистическими данными о направлениях официальной миграции населения (население стабильно и постепенно перемещается с востока на запад). По нашему мнению, это связано со следующими причинами. С одной стороны, статистические данные о численности населения и ее динамики являются в целом достоверными. Однако если прирост разложить на аддитивные составляющие естественного (рождаемость и смертность) и механического прироста населения (миграция), то наименее точным показателем оказываются оценки миграции. С другой стороны, полученные оценки миграции могут сигнализировать о неочевидных фактах возврата мигрантов из Центрального и Северо-Западного федеральных округов (аналогичный эффект может наблюдаться на уровне международной миграции – реэмиграция). В результате в среднем за рассматриваемый период федеральные округа центральной части России стали регионами отталкивания, аккумулируя лучшие квалифицированные кадры и выталкивая мигрантов, не сумевших адаптироваться к новым условиям жизни. Миграционным реципиентом оказалась вторая группа рассматриваемых федеральных округов. При этом центральная часть России «возвращает» примерно одинаковую долю мигрантов в регионы второй и третьей группы ($s_{12} = -0,026$, $s_{13} = -0,03$).

Кроме того, объяснить различие качественных модельных результатов и статистических данных можно также тем, что по статистике мигрантов больше там, где лучше организован их учет. Учитывая то, что центральные регионы являются ключевыми в России по социально-экономическому развитию, средоточию культуры и туризма, значимыми транспортными международными и национальными узлами вполне очевиден высокий уровень учета мигрантов.

Таким образом, обнаруженное в работе несоответствие между реальной и модельной миграцией, по всей видимости, сигнализирует о серьезной роли скрытой миграции населения, охватывающей как долгосрочные, так и краткосрочные перемещения между территориями.

Публикация подготовлена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-6255.2016.6.

Список литературы:

1. Василенко П.В. Гравитационные силы и миграционная подвижность населения региона // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2013. – Вып. 7. – с. 155–159.
2. Василенко П.В. Применение гравитационной модели для анализа внутриобластных миграций на примере Новгородской и Псковской областей // Псковский регионологический журнал. – 2013. – №15. – с. 83–90.
3. Драпкин И.М., Мариев О.С., Чукавина К.В. Гравитационный подход к эмпирической оценке факторов прямых зарубежных инвестиций в российской экономике // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2014. – № 6. – с. 58–66.
4. Каукин, А.С. Особенности эмпирических оценок гравитационной модели внешней торговли России // Российский внешнеэкономический вестник. – 2013. – № 4. – с. 71–84.
5. Мищук, С.Н. Особенности международной трудовой миграции из Китая в Россию (на примере Дальневосточного федерального округа) / С.Н. Мищук // Экономика региона. – 2014. – № 2 (38). – С. 194–202.
6. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru>
7. Романовский М.Ю., Романовский Ю.М. Введение в экономфизику: статистические и динамические модели. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2012. – 340 с.
8. Khavinson, M.Y., Kulakov, M.P. Gravitational model of population dynamics // Вестник ЮУрГУ ММП. – 2017. Т. 10, № 3. – с. 80–93.
9. Motrich, E.L., Naiden, S.N. Migration Processes in the Socioeconomic Development of the Far East // Studies on Russian Economic Development. – 2015. – Issue 26. – no 5. – pp. 491–498.