

УДК 330.45; 004.91

EDN: WTRLCE

ГЕОЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ ПОПУЛЯЦИИ РОССИИ

© Автор(ы) 2024

ШАБАНОВ Тимофей Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Вычислительной механики и информационных технологий»

Челябинский государственный университет (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

454136, Россия, Челябинск

доцент кафедры «Системное программирование»

Южно-уральский государственный университет (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»)

454080, Россия, Челябинск

доцент кафедры «Социально-гуманитарные и естественно-научные дисциплины»

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (ФГБОУ ВО Финуниверситет)

125167, Россия, Москва, shabanovtyu@mail.ru

ORCID: 0000-0003-1778-5310

SPIN: 6245-9009

AuthorID: 147300

ResearcherID: I-5483-2018

Аннотация. Современная глобализация, интернационализация, региональная конкурентная дифференциация актуализируют геоэкономические методы моделирования для геополитического планирования, управления и контроля. Новизной является предлагаемая парадигма, основывающаяся на трансляции идей теоретической механики в экономику. Рассматривая годовые значения статистических показателей территориальных концентраторов как систему географически распределенных объектов (субъектов РФ), можно определить географический барицентр. Зная значения геокоординат барицентра, возможно через анализ динамики определить тенденции и тренд движения барицентра как индикатор динамики рассматриваемой системы. Предлагаемый метод анализа барицентра: прост, т. к. для проведения расчетов требуется использование известных геокоординат и значение их статистических показателей; объективен, т. к. используются проверенные в теоретическую механику алгоритмы и процедуры; устойчив и стабилен, т. е. невосприимчив к флуктуациям значений как инфляция, передвижки и прочие, т. к. фиксирует стабильную геокоординату внутри единичного периода; воспроизводим, т. к. может быть использован для изучения любых показателей экономической системы в геопространстве; получаемые результаты наглядны, т. к. поведение центра системы отражает поведение всей системы. На основании данных Росстата по численности населения по субъектам Российской Федерации за период 1990-2023 г., данных геокоординат административных центров субъектов РФ выявлена и рассмотрена динамика географических координат барицентра популяции России. Для 2023 года значения барицентра популяции $53,83^\circ$ с.ш. и $53,75^\circ$ в.д. со среднерегиональной численностью населения 1,73 млн чел. Флуктуация координат барицентра за период 1990-2023 гг. лежит в зоне 0,5–2,5 географических градусов с наличием устойчивого тренда северо-восточного исхода популяции в западном направлении индустриальных и культурно развитых территорий. Динамика популяции России относительно равномерная скорости и ускорения и находится на уровне 0,04 градуса / год и градуса / (год*год) соответственно, уровень движущей силы популяции России относительно стабилен и находится в районе значения 6 млн чел* градус / (год*год).

Ключевые слова: барицентр, геоэкономика, движущая сила, моделирование, популяция.

Благодарности. Исследование выполнено в инициативном порядке в рамках выполнения научно-исследовательской плана преподавателя ФГБОУ ВО «ЧелГУ», ФГБОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ФГБОУ ВО Финуниверситет.

GEOECONOMIC MODEL OF THE DRIVING FORCE OF THE RUSSIAN POPULATION

© The Author(s) 2024

SHABANOV Timofei Yuryevich, candidate economic sciences, Associate Professor of the Department of Computational Mechanics and Information Technology

Chelyabinsk State University

454136, Russia, Chelyabinsk

Associate Professor of the Department of System Programming

South Ural State University

454080, Russia, Chelyabinsk

Associate Professor of the Department of Social, Humanitarian and Natural Sciences

Financial University under the Government of the Russian Federation

125167, Russia, Moscow, shabanovtyu@mail.ru

Abstract. Modern globalization, internationalization, regional competitive differentiation actualize geoeconomic methods of modeling for geopolitical planning, management and control. The novelty is the proposed paradigm, based on the translation of ideas of theoretical mechanics into economics. Considering the annual values of statistical indicators of territorial concentrates as a system of geographically distributed objects (subjects of the Russian Federation), it is possible to determine the geographic barycenter. Knowing the values of the geocoordinates of the barycenter, it is possible to determine the tendencies and trend of the barycenter movement through the analysis of the dynamics as an indicator of the dynamics of the system under consideration. The proposed method of barycenter analysis: is simple, since the calculations require the use of known geocoordinates and the value of their statistical indicators; is objective, since algorithms and procedures tested in theoretical mechanics are used; is stable and steady, i.e. it is not susceptible to fluctuations in values such as inflation, movements, etc., since it fixes a stable geocoordinate within a single period; reproduced, because it can be used to study any indicators of the economic system in geospace; the results obtained are clear, because the behavior of the center of the system reflects the behavior of the entire system. Based on the Rosstat data on the population of the constituent entities of the Russian Federation for the period 1990-2023, data on the geocoordinates of the administrative centers of the constituent entities of the Russian Federation, the dynamics of the geographic coordinates of the barycenter of the population of Russia was identified and considered. For 2023, the values of the barycenter of the population are 53.83° N and 53.75° E with an average regional population of 1.73 million people. The fluctuation of the barycenter coordinates for the period 1990-2023 lies in the zone of 0.5–2.5 geographic degrees with the presence of a stable trend of the north-eastern exodus of the population in the western direction of industrial and culturally developed territories. The dynamics of the population of

Russia is relatively uniform, speed and acceleration and is at the level of 0.04 degrees / year and degrees / (year* year), respectively, the level of the driving force of the population of Russia is relatively stable and is in the region of 6 million people* degrees / (year * year).

Keywords: barycenter, geoeconomics, driving force, modeling, population.

Acknowledgments. The study was carried out on an initiative basis within the framework of the implementation of the research plan of the teacher of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “ChelSU”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “SUSU (National Research University)”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Finuniversitry.

ВВЕДЕНИЕ

Геоэкономика (англ. geoeconomics) исследует экономические отношения (тенденции развития) географической территории для политического управления [1]. Актуальность геоэкономического моделирования состоит в использовании методов создания понятных моделей для политического управления. Геоэкономическая модель позволяет однозначно и упрощённо представить результаты государственного управления.

Обзор литературы [2–14] выявляет и определяет движущую силу популяции как целенаправленную (векторную величину), которая является мерой воздействия на население со стороны других объектов или отношений (экономических, политических и прочих). Движущая сила популяции – это то, что приводит в движение миграционные процессы в географическом пространстве. Соответственно, тем больше сила, тем сильнее миграция. Актуализируется вопрос о методе измерения движущей силы популяции.

Новизна предложенного метода состоит в трансляции научных методов и подходов теоретической механики для использования в геоэкономике, в частности демографии и региональной экономике для прояснения тенденций и трендов развития. Представляя систему экономических отношений в географическом пространстве как модель распределённых государственных субъектов (объектов масс), через определение динамики геопозиции центра масс этой модели можно составить представление о трендах и тенденция развития этой системы. Соответственно, зная параметры движения масс (скорость и ускорение), величину масс, основываясь на общеизвестном законе Ньютона, можно определить величину движущей силы.

МЕТОДОЛОГИЯ

Цель исследования – определение движущей силы популяции (населения) России.

Для достижения данной цели, последовательно были решены следующие задачи:

- введено понятие барицентра популяции;
- предложен метод определения барицентра;
- предложен метод расчета движущей силы популяции;
- исследована динамика популяции и определено направление трендов

Транслируя методы теоретической механики в экономику, введем понятие барицентр (от др.-греч. βαρύς «тяжёлый» + центр, синонимично, как центр масс, центр тяжести, геометрический центр в изометрии) популяции России. Следует отметить флуктуацию определений понятия барицентр в научном сообществе, например, подмены общеизвестных статистических определений моды и медианы понятием барицентр.

Для формирования геоэкономической модели примем следующие допущения.

Для формирования геоэкономической модели оводства России примем следующие допущения:

а) субъекты РФ имеют определенную географическую территорию с административными центрами (рисунок 1), который имеет географические координаты [15]. Географические координаты выражаются в градусах, дробная часть из часов и минут, для облегчения арифметических операций, переведена десятичную систему. В рассмотрении включим данные 82 субъектов РФ (ст. 65 Конституции РФ о федеральном устройстве, за исключением новых территорий (отсутствует полная информация за период рассмотрения);



Рисунок 1 – Географические координаты субъектов РФ

б) в границах субъекта РФ ежегодно Росстатом регистрируется и отображается численность населения (рисунок 2), который можно привязать к географическим координатам административного центра субъекта [16]. Анализируя рисунок 2, заметим, что наибольшая численность населения приходится на субъекты: г. Москва, Московская область, Санкт-Петербург, Краснодарский край;

в) рассматривая систему административных центров субъектов с привязанной годовой численностью населения как систему разновзвешенных и географически распределённых объектов, можно определить географические координаты барицентра по известным формулам (1 и 2):

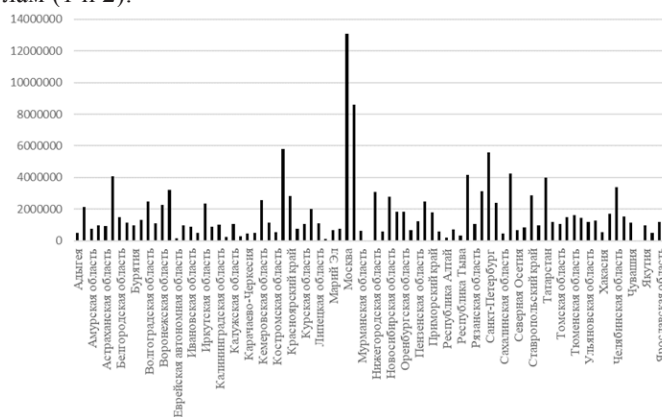


Рисунок 2 – Численность населения, проживающего в субъектах РФ (2023 г.)

$$X = (\sum_{n=1}^n (x_n b_n)) / (\sum_{n=1}^n (b_n)), \quad (1),$$

где X – географическая долгота барицентра, градус;
 x_n – географическая долгота n -субъекта РФ, градус;
 b_n – численность населения n -субъекта РФ, чел.;
 n – количество субъектов РФ, ед.

$$Y = (\sum_{n=1}^n (y_n b_n)) / (\sum_{n=1}^n (b_n)), \quad (2),$$

где Y – географическая широта барицентра, градус;
 y_n – географическая широта n -субъекта РФ, градус;
 b_n – численность населения n -субъекта РФ, чел.;
 n – количество субъектов РФ, ед.

г) введем понятие среднерегиональной численности населения для барицентра популяции (3), т. е. среднеарифметическое значение численности населения в субъекте РФ:

$$B = (\sum_{n=1}^n (b_n)) / n \quad (3),$$

где В – среднерегиональная численность населения барицентра, чел.;

b_n – численность населения n-субъекта РФ, чел.;

n – количество субъектов РФ, ед.

д) определим величину движущей силы популяции. Для этого рассчитаем годовое перемещение (путь) барицентра в геокоординатах:

$$S_k = \sqrt{(y_k - y_{k-1})^2 + (x_k - x_{k-1})^2} \quad (4),$$

где S_k – перемещение барицентра за k-год, градусы.;

y_k – географическая широта барицентра за k-год, градус;

x_k – географическая долгота барицентра за k-год, градус;

Зная величину годового перемещения барицентра, несложно, используя общеизвестный метод численного дифференцирования Эйлера, найти сначала (5), а потом и ускорение (6). Отметим, что, несмотря на большой уровень погрешности метода Эйлера среди прочих методов численного дифференцирования, этот метод является более простым для осмысления получаемых результатов:

$$V_k = V_{k-1} + \frac{S_k - S_{k-1}}{K} * S_k \quad (5),$$

где S_k перемещение барицентра за k-год, градусы.;

V_k – скорость барицентра за k-год, градус/год;

K – период, равный одному году;

$$a_k = a_{k-1} + \frac{V_k - V_{k-1}}{K} * V_k \quad (6),$$

где a_k – ускорение барицентра за k-год, градус/(год*год).;

V_k – скорость барицентра за k-год, градус/год;

K – период, равный одному году;

Зная величину ускорения a_k барицентра за год и численность популяции за год, возможно рассчитать движущую силу популяции за год (6)

$$F_k = a_k * \sum_{n=1}^n (b_n)_K \quad (7),$$

где F_k – движущая сила популяции k-год, чел*градус/(год*год).;

a_k – ускорение барицентра за k-год, градус/(год*год).;

$$\sum_{n=1}^n (b_n)_K$$

численность популяции n-субъектов

за k-год, чел.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Воспользуемся статистическими данными Росстат по численности населения по субъектам Российской Федерации за период 1990-2023 годы [16; 17; 18] и данными по географическим координатам. Используя ранее предложенные формулы (1–3), проведем расчеты в та-

бличном процессоре MS Excel, полученные результаты представим в виде диаграмм (рисунки 3–4).

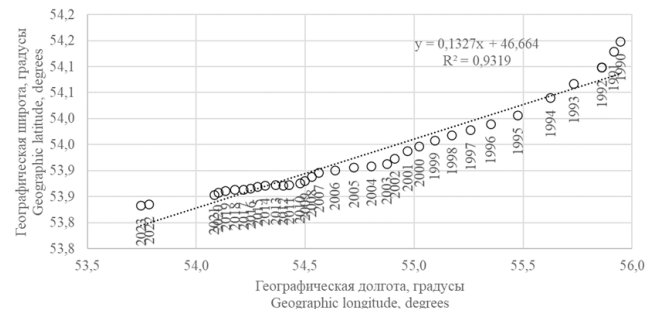


Рисунок 3 – Динамика барицентра населения России за период 1990-2023 гг.

Исследуя динамику координаты барицентра популяции (рисунок 3) за 33 года (1990-2023 гг.), отметим стабильный, диагональный тренд исхода популяции с северо-восточной территории России. Под исходом понимается необратимая миграция (лат. migratio – переселение) населения на индустриально и культурно развитые территории. Например, в направлении столицы России – г. Москва 55°45'21" с. ш. 37°37'04" в. д.

ОБСУЖДЕНИЕ

Рассматривая динамику барицентра, заметим значительный скачок в геокоординатах за 2022-2023 годы. Вероятно, это связано с миграцией населения в центральные регионы России с западных территорий, связанных с межгосударственным западным конфликтом. В 2023 году координаты барицентра популяции находились на юго-западе Башкортостана.

Зная координаты барицентра популяции, несложно укрупненно определить примерные пропорции численности населения по частям территорий. Например, координата долготы западной точки России 19 градусов, а восточной – 169 градусов. Таким образом, пользуясь методом геометрического подобия, рассчитаем пропорцию западной/восточной численности населения относительно барицентра как (169-53)/(53-19)=4,8 раза, т.е. в 4,8 раза больше населения западнее барицентра относительно восточной части. И для севера/юга (81-53)/(41-53)=2,3 раза больше численность населения южнее барицентра, относительно северной части.

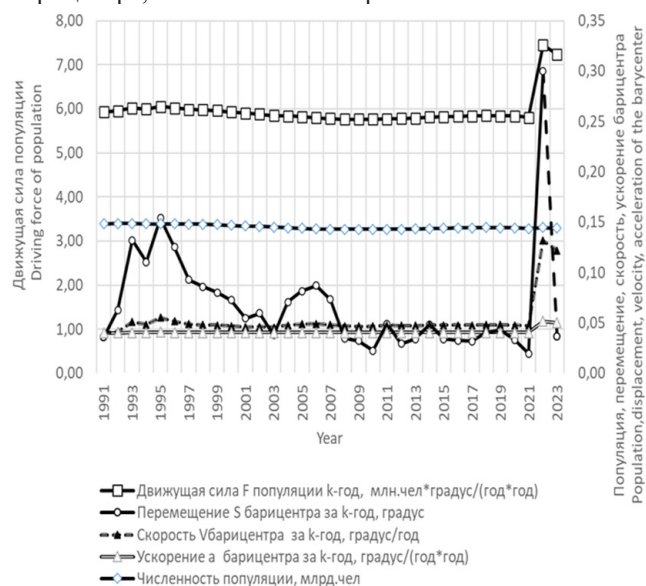


Рисунок 4 – Расчет движущей силы популяции России за период 1991-2023 годы

Используя формулы (4–7), произведем последовательно расчет перемещения, скорости, ускорения барицентра и найдем величину движущей силы популяции.

Данные сведены в диаграмму (рисунок 4). Анализ диаграммы показывает, что динамика популяции в целом равномерная (см. уровень динамики скорости и ускорения и находится на уровне 0,04 градуса/год и градуса/(год*год). Однако, в период 2022-2023 наблюдается значительный всплеск скорости движения населения почти в пять раз, что, вероятно, обусловлено политической ситуацией из-за конфликта с приграничным государством.

Уровень движущей силы популяции находится в пределах значения 6 млн чел* градус / (год*год). Это означает, что 6 млн чел. населения перемещаются на один географический градус в течение года. Проще, выражена равнодействующая перемещения популяции на конкретную величину, и значение этой величины в целом стабильное.

ВЫВОДЫ

Несмотря на простоту и доступность, описанный метод в определении тренда движения популяции России имеет ряд недостатков. Например, погрешность в первоначальных данных определяется как погрешностью в координатах геометрического центра и административного субъекта, так и использовании градусной координатной сетки. В последнем случае, имеется значительное отклонение значения географического градусного измерения в километровом измерении в зависимости от уровня широты и долготы. Вместе с тем, предложенный метод и полученные результаты позволяют наглядно выявить и продемонстрировать современный тренд динамики популяции на территории России.

Обобщим полученные выводы.

Текущее (на 2023 год) положение барицентра популяции России 53,83 с.ш. и 53,75 в.д. со среднерегиональной численностью населения 1,73 млн чел. Флуктуация координат барицентра лежит в зоне 0,5-2,5 географических градусов или до трехсот территориальных километров с выраженным западным трендом.

За период 1990-2023 гг. отмечается тенденция северо-восточного исхода в юго-западном направлении индустриальных и культурно-развитых территорий.

Динамика популяции России относительно равномерная в отношении скорости и ускорения и находится на уровне 0,04 градуса/год и градуса/(год*год) соответственно, за исключением 2022-2023 гг.

Уровень движущей силы популяции находится в пределах значения 6 млн чел* градус / (год*год).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гловели Д. Геоэкономика // Большая российская энциклопедия : [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. — М. : Большая российская энциклопедия, 2004—2017. // <https://old.bigenc.ru/economics/text/2353432> (Дата обращения 25.08.2024)
2. Махотаева, М. Ю. Миграция специалистов с высшим образованием в России: оценка факторов и моделирование процессов / М. Ю. Махотаева, М. А. Николаев // *Journal of Applied Economic Research*. — 2023. — Т. 22, № 1. — С. 120-141. — DOI 10.15826/vestnik.2023.22.1.006. — EDN DUNHIN.
3. Будилов, А. П. Основные тренды внутренней миграции населения России / А. П. Будилов // *Вопросы территориального развития*. — 2019. — № 4(49). — С. 5. — DOI 10.15838/idi.2019.4.49.5. — EDN YAHRYN.
4. Мотрич, Е. Л. Оценка миграционной ситуации на Дальнем Востоке России: 1991 - 2016 гг / Е. Л. Мотрич // *Уровень жизни населения регионов России*. — 2017. — № 2(204). — С. 70-77. — EDN YQYUBT.
5. Зайончковская, Ж. А. Федеральные округа на миграционной карте России / Ж. А. Зайончковская // *Регион: Экономика и Социология*. — 2012. — № 3(75). — С. 3-18. — EDN PDAZKL.
6. Рязанцев, С. В. Демографическое будущее России / С. В. Рязанцев, К. Х. Зоидов // *Международные процессы*. — 2013. — Т. 11, № 1(32). — С. 63-75. — EDN RYERLT.
7. Зайончковская, Ж. А. Федеральные округа на миграционной карте России / Ж. А. Зайончковская // *Регион: Экономика и Социология*. — 2012. — № 3(75). — С. 3-18. — EDN PDAZKL.
8. Эшироков, В. М. Региональные трансформации в занятости населения Ставропольского края при переходе к рынку / В. М. Эшироков // *Успехи современного естествознания*. — 2007. — № 12. — С. 304-305. — EDN IJMAFP.
9. Махотаева, М. Ю. Миграция специалистов с высшим образованием в России: оценка факторов и моделирование процессов / М. Ю. Махотаева, М. А. Николаев // *Journal of Applied Economic Research*. — 2023. — Т. 22, № 1. — С. 120-141. — DOI 10.15826/vestnik.2023.22.1.006. — EDN DUNHIN.
10. Фаузер, В. В. Демографическая оценка устойчивого разви-

тия малых и средних городов российского Севера / В. В. Фаузер, А. В. Смирнов, Г. Н. Фаузер // *Экономика региона*. — 2021. — Т. 17, № 2. — С. 552-569. — DOI 10.17059/ekon.reg.2021-2-14. — EDN PKCYLK.

11. Бляхер, Л. Е. Внутренняя миграция как политическая проблема, или как и почему уезжают жители Дальнего Востока России / Л. Е. Бляхер, К. В. Григоричев // *Полития: Анализ. Хроника. Прогноз (Журнал политической философии и социологии политики)*. — 2020. — № 1(96). — С. 74-97. — DOI 10.30570/2078-5089-2020-96-1-74-97. — EDN ANZPOZ.

12. Чернышев, К. А. Исследование постоянной миграции населения депрессивных регионов России / К. А. Чернышев // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. — 2017. — Т. 10, № 4. — С. 259-273. — DOI 10.15838/esc.2017.4.52.15. — EDN ZEHNWX.

13. Мкртчян, Н. В. Из России в Россию: откуда и куда едут внутренние мигранты / Н. В. Мкртчян // *Мир России. Социология. Этнология*. — 2003. — Т. 12, № 2. — С. 151-164. — EDN RHREMB.

14. Research of driving force model of city tourism development. (2018). *Information, Computer and Application Engineering*, 1125–1127. <https://doi.org/10.1201/b18658-262>

15. Географические координаты городов России // <https://alexytin.ru/2014/04/географические-координаты-основных/> (Дата обращения 25.08.2024)

16. Численность населения // <https://russia.duck.consulting/maps/31/2019> (Дата обращения 10.10.2024)

17. Численность населения России // <https://gogov.ru/articles/population-ru> (Дата обращения 10.10.2024)

18. Численность постоянного населения на 1 января // <https://fedstat.ru/indicator/31557> (Дата обращения 10.10.2024)

Received date: 14.11.2024

Approved date: 28.11.2024

Accepted date: 30.12.2024