

УДК 004.67

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОДОБИЯ ПРОЦЕССОВ

Агишев Т.Х., Филиппов В.Н., Левина Т.М.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
Уфа, e-mail: timsana@mail.ru, vtik-ufa@mail.ru

В процессе изучения демографических данных и прогнозирования его состояния в будущем, можно использовать, как показал опыт их применения, математические методы подобия, начало которых можно рассмотреть в работах ученого математика И.Б. Погожева. Данные методы позволяют связать физиологические параметры организма с демографическими параметрами населения и используют такие понятия, как возрастная функция подобия $h(T)$, Hb -параметр (Живая температура населения), которые связаны с такими важными демографическими функциями, как сила смертности и функция рождаемости. Предлагается ряд математических формулировок и результатов их решения, с помощью которых можно прогнозировать как физиологические показатели организма, так и демографические показатели (заболеваемость, рождаемость, продолжительность жизни, смертность и др.). Во всех случаях значения коэффициентов корреляции между расчетами и данными наблюдений составляют более 0.95. Это значит, что статистические зависимости объясняют более 90 % дисперсии данных наблюдений. С применением соотношения подобия представлена возможность контролировать демографические процессы через физиологические параметры, это позволит проводить комплексный анализ динамики демографических процессов и обозначить перспективы возможных изменений по регионам, в целом по России, и другим странам.

Ключевые слова: интенсивность воспроизводства населения, расширенное воспроизводство населения, возрастная функция подобия, физиологические параметры, живая температура населения, комплексный анализ

METHODS FOR ASSESSING POPULATION HEALTH STATUS BASED ON PROCESS SIMILARITY

Agishev T.Kh., Filippov V.N., Levina T.M.

Ufa State Oil Technical University, Ufa, e-mail: timsana@mail.ru,
vtik-ufa@mail.ru

In the process of studying demographic data and predicting its state in the future, it is possible to use, as the experience of their application has shown, mathematical methods of similarity, the beginning of which can be considered in the works of the scientist mathematician I.B. Pogozhev. In the process of studying demographic data and predicting its state in the future, it is possible to use, as the experience of their application, mathematical methods of similarity. These methods make it possible to associate the physiological parameters of the organism with the demographic parameters of the population and use such concepts as the age-related similarity function $h(T)$, Hb -parameter (Live temperature of the population), which are associated with such important demographic functions as the mortality rate and fertility function. A number of mathematical formulations and the results of their solution are proposed, with the help of which it is possible to predict both physiological indicators of the body and demographic indicators (morbidity, fertility, life expectancy, mortality, etc.). In all cases, the values of the correlation coefficients between calculations and observational data are more than 0.95. This means that statistical dependencies explain more than 90 % of the variance in observational data. This means that statistical dependencies explain more than 90 % of the variance in observational data. Applying similarity ratios, the opportunity to control demographic processes through physiological parameters is presented, which will allow for a comprehensive analysis of the dynamics of demographic processes and indicate the prospects for possible changes in regions, in Russia in general, and in other countries.

Keywords: intensity of population reproduction, expanded population reproduction, age-related similarity function, physiological parameters, living temperature of the population, complex analysis

В работе ученого математика И.Б. Погожева [1] рассматривается понятие *пассионарности*, которым обладают входящие в этнос люди, и когда идет снижение пассионарности этноса, он слабеет и может исчезнуть, и наоборот, чем выше пассионарность, тем активнее люди этноса. Пассионарность была измерена с помощью математических формул. Параметром, отражающим пассионарность, является *Пара-*

метр подобия (H-параметр) и определяется следующей зависимостью:

$$H = Hb \cdot h(T), \quad (1)$$

$$h(T) = \exp(-0,008 \cdot (T - 25)),$$

если $T > 18$ лет,

где T – возраст человека; $h(T)$ – *возрастная функция подобия*, показывает, что у людей

старше 25 лет удельная интенсивность метаболизма убывает в среднем на 4 % за каждые 10 лет; *Hb-параметр (Живая температура населения)* показывает влияние среды обитания на людей разного возраста.

Параметр связан соотношениями подобия с различными физиологическими и демографическими показателями.

Цель исследования: показать, как можно использовать указанную методику для оценки групп стабильного населения России согласно демографическим данным и что ожидает нас в ближайшем будущем.

Материалы и методы исследования

Из зависимости (1) следует, что при $T = 25$ лет, $h(T) = 1$ и $H = Hb$. Это значит, *Hb-параметр – Живая температура* у 25-летних здоровых людей. Рассмотрим оценки *H-параметра* по физиологическим показателям.

Пример 1. В результате заболевания пневмонией пациента возрастом $T = 68$ (лет) был рассчитан *Hb-параметр* по удельной жизненной емкости, который был равен $Hb = 0.57$, тогда из (1) следует, что при $T = 68$ лет, $h(T) = \exp(-0,008 \cdot (68 - 25)) = 0.71$ и $H = Hb \cdot h(T) = 0.57 \cdot 0.71 = 0,40$.

Организм человека подошел к границе, за которой существование его становится крайне опасным, и необходимо принимать срочные меры (если $H < 0.3$, организм человека достоверно погибнет в течение короткого времени) [2].

Пример 2. В результате проведения лечения у того же пациента состояние стабилизировалось. Получено значение $Hb = 0.79$ и $H = Hb \cdot h(T) = 0.79 \cdot 0.71 = 0,56$.

Примечание: для здорового организма того же возраста значение *H-параметра* должно быть $H = 0.74$.

Связь *Hb-параметра* с демографическими данными приведена в таблице.

В таблице определены границы зоны по значению *Hb-параметра*, характеризующие, когда должно закончиться расширенное воспроизводство и начнется суженное воспроизводство коренного населения (этноса), и будет оно непрерывно убывать [3].

В таблице значения *Hb-параметра* соответствуют следующим уровням здоровья населения, для примера рассмотрим несколько граничных строк.

Строка 3. Наименьшая интенсивность воспроизводства населения ($Hb = 0.98$; $p\% = 4.3$ – годовой прирост численности населения на 4.3%; $Cn = 3.0$ – численность стабильного населения утраивается каждые 27 лет).

Границы зоны *Hb-параметра*

№	$p\%$ – годовой прирост численности населения	Cb – суммарный коэффициент рождаемости	Cn – коэффициент воспроизводства населения	b – коэффициент рождаемости	m – коэффициент смертности	CC – смертность от СС болезней и рака на (1000 чел.)	Hb
1	3.9	11.00	2.7	77	38	0.68	1.00
2	4.2	9.95	2.9	70	29	0.79	0.99
3	4.3	8.99	3.0	64	22	0.92	0.98
4	4.2	8.11	3.0	59	17	1.07	0.97
5	4.1	7.31	2.9	54	13	1.25	0.96
6	3.9	6.59	2.7	49	10	1.47	0.95
7	3.6	5.92	2.5	45	9	1.72	0.94
8	3.3	5.32	2.4	40	8	2.02	0.93
9	2.9	4.78	2.2	36	7	2.38	0.92
10	2.6	4.28	2.0	33	7	2.80	0.91
11	2.2	3.84	1.8	29	7	3.30	0.90
12	1.8	3.43	1.6	26	8	3.91	0.89
13	1.4	3.06	1.4	23	9	4.63	0.88
14	1.0	2.73	1.3	20	10	5.49	0.87
15	0.5	2.43	1.2	17	12	6.53	0.86
16	0.0	2.17	1.0	14	14	7.78	0.85
17	-0.3	1.92	0.9	12	15	9.30	0.84
18	-0.7	1.71	0.8	10	18	11.13	0.83
19	-1.2	1.51	0.7	9	20	13.34	0.82
20	-1.6	1.34	0.6	7	23	16.04	0.81
21	-2.0	1.18	0.6	6	26	19.33	0.80

Строка 10. *Расширенное воспроизводство населения* ($Hb = 0.91$; $Cn = 2$ стабильный рост населения, $b > m$ устойчивое превышение рождаемости над смертностью).

Строка 16. *Простое воспроизводство населения* ($Hb = 0.85$; $p\% = 0$ – нет годового прироста численности населения; численность стабильного населения постоянная $Cn = 1$, и возрастает величина $CC = 7.78$).

После строки 16 наблюдаются негативные процессы в структуре населения.

Рассмотрим, как можно оценить Hb параметр – Живую температуру населения, по хорошо известным в демографии данным.

Оценка Hb по возрасту матери и числу ее детей

Оценка Hb -параметра получается в виде следующего произведения:

$$Hb = hA \cdot hB, \quad (2)$$

где hA , hB – множители, зависящие от возраста матери (A) и числа рожденных детей (B) в указанном возрасте. Эти множи-

тели были рассчитаны в [1] и приведены на рис. 1, 2.

Воспользуемся этими рисунками. Например, женщина родила первенца в возрасте 24 лет, тогда, пользуясь рис. 1 для $A = 24$, находим $hA = 0.84$, а из рис. 2 для $B = 1$ получаем $hB = 1.00$. По формуле (2) определяем:

$$Hb = hA \cdot hB = 0.84 \cdot 1.00 \approx 0.84.$$

Если такие же оценки провести для всех матерей из какой-либо выбранной группы населения и усреднить, можно получить оценку средней Живой температуры населения для этой группы. Согласно данным [4], были проанализированы изменения Живой температуры населения России в 1990–2000 гг., которые приведены на рис. 3 и 4.

Видно, что начиная с 1900 г. средняя Живая температура населения начинает снижаться во многих районах России $Hb < 0.85$, воспроизводство населения становится суженным (таблица) по районам, обозначенным зеленым цветом на карте.

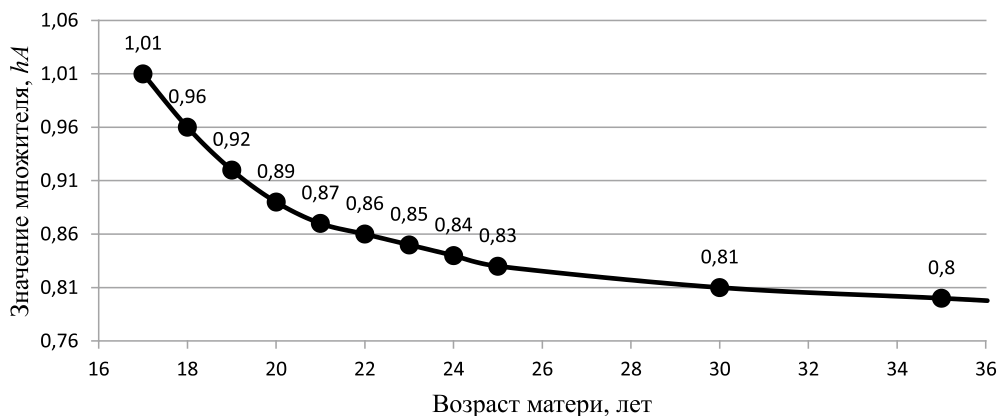


Рис. 1. Значения множителя hA для оценки Hb -параметра

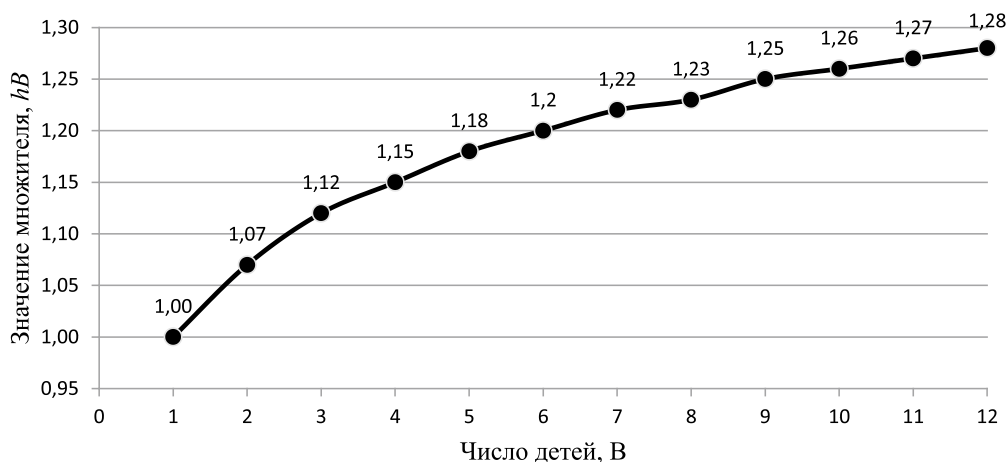


Рис. 2. Значения множителя hB для оценки Hb -параметра

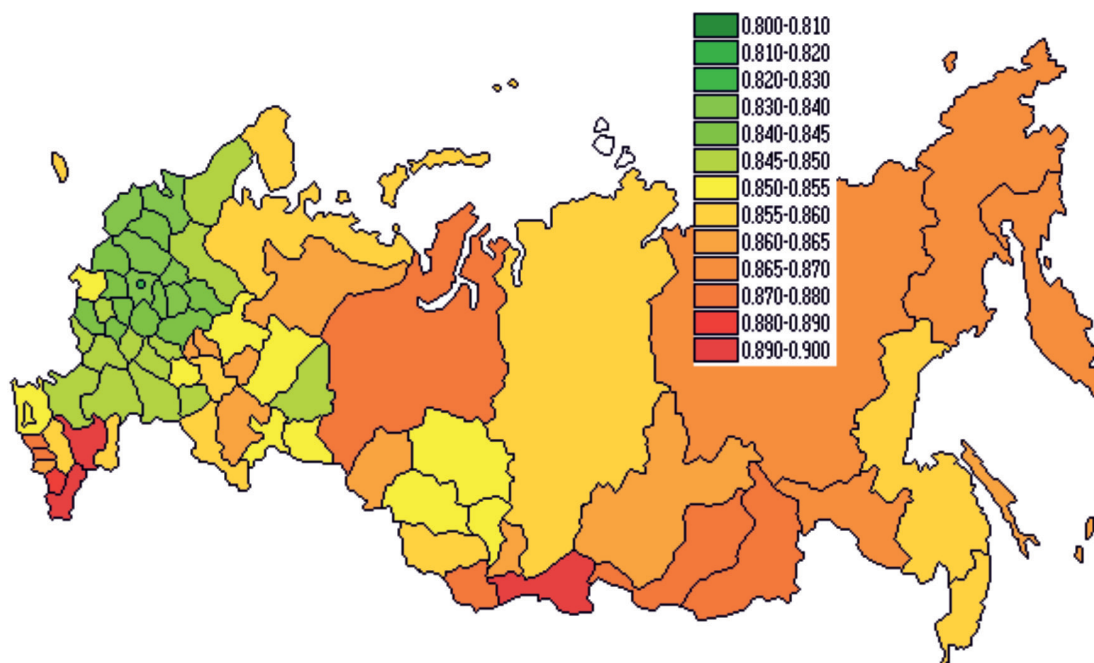


Рис. 3. Живая температура населения России (Hb) в 1990 г.

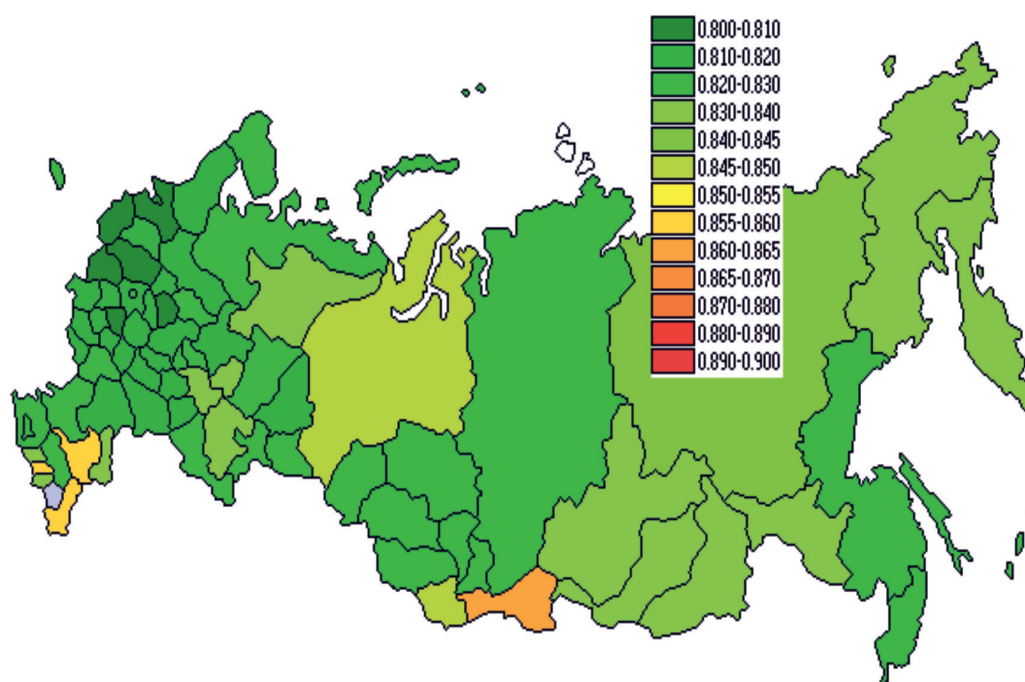


Рис. 4. Живая температура населения России (Hb) в 2000 г.

Суммарный коэффициент рождаемости
C_b и H_b-параметр

Были взяты данные суммарных коэффициентов рождаемости по нескольким регионам России, приведенных в [4], за период

27 лет и использовали зависимость, для связи H_b и C_b:

$$Hb = \left(\frac{Cb}{11} \right)^{0.1}. \quad (3)$$

Результаты оценок Hb -параметра по зависимости (3) приведены на рис. 5.

На рис. 5 тенденция изменения Hb -параметра такова, что значения его находятся в пределах от $Hb = 0.85$ (линия обозначена как «норм») до $Hb = 0.78$ (линия обозначена как «мин»). По таблице, приходим к выводу,

что в указанных регионах воспроизводство населения стало суженным и численность населения постепенно сокращается.

Средняя динамика Hb -параметра по России за период 59 лет, начиная с 1960 по 2019 год, также становится меньше 0.85, $Hb < 0.85$ (рис. 6).

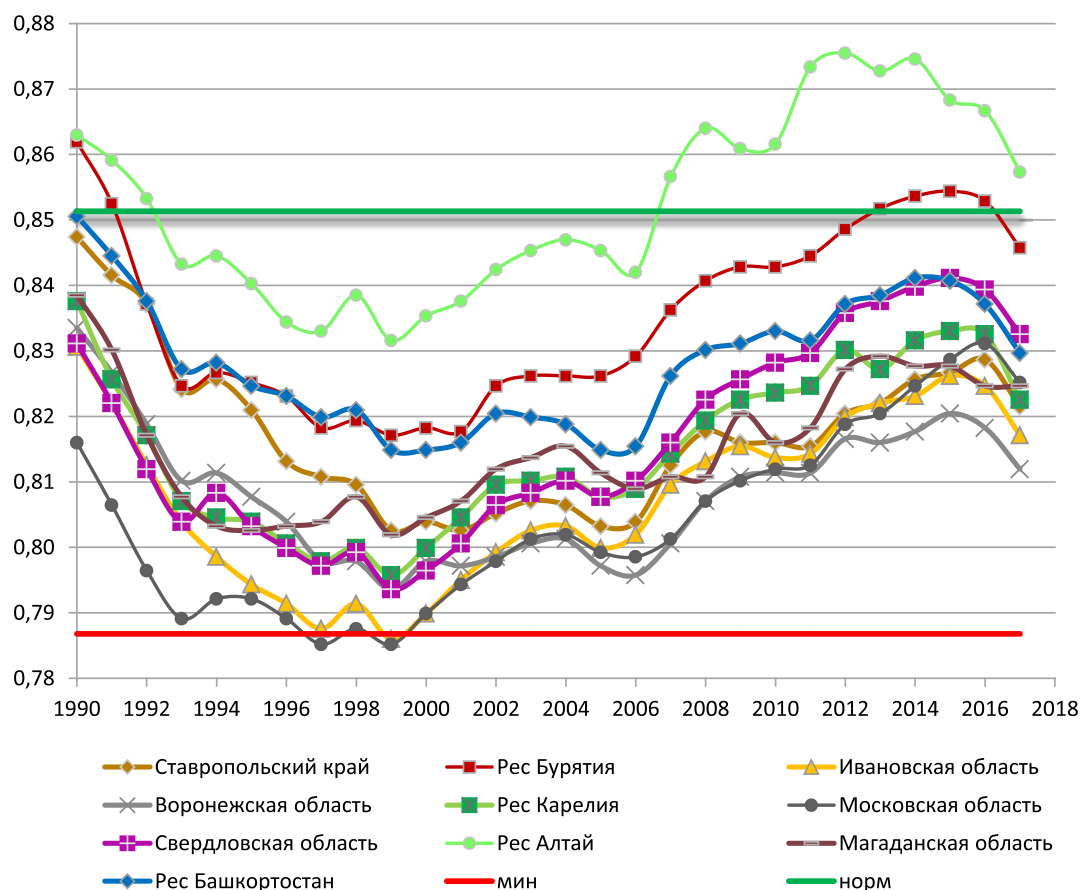


Рис. 5. Динамика Hb -параметра в регионах России

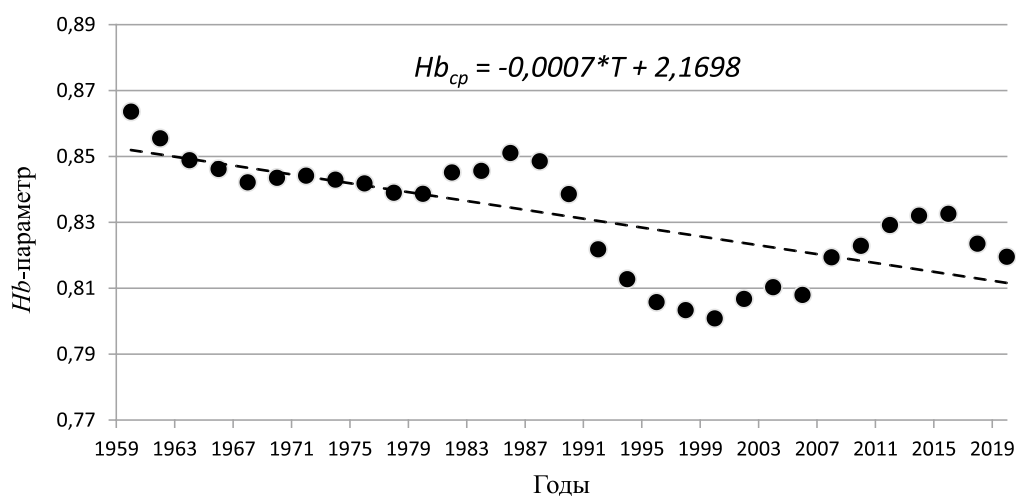


Рис. 6. Динамика ежегодного и усредненного Hb -параметра по всей России

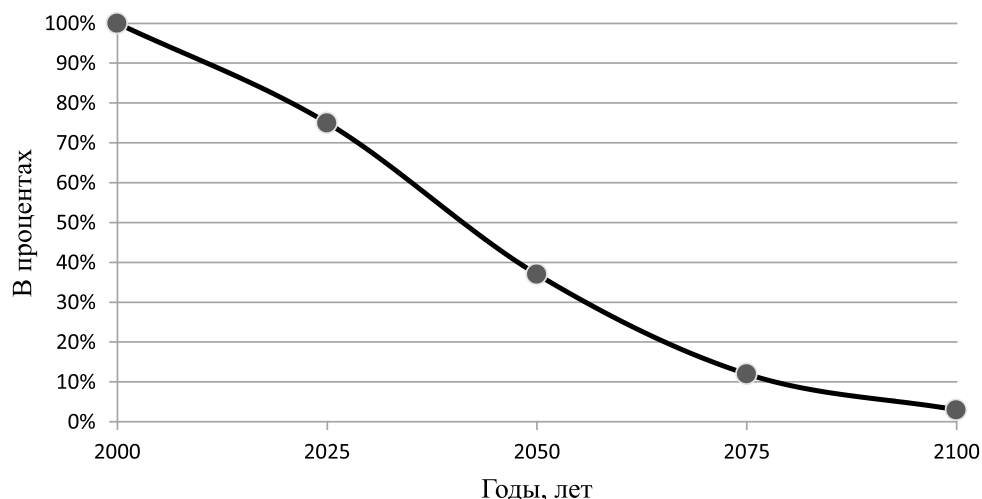


Рис. 7. Российский этнос и его прогноз в XXI веке (в %)

На рис. 6 кружками показаны ежегодные значения Hb -параметра по данным [4], пунктирная кривая соответствует средней тенденции Hb -параметра, которая рассчитывается по формуле: $Hb_{cp} = -0,0007 \cdot T + 2,1698$, T — годы.

Из рис. 6 следует, что отклонения ежегодных значений Hb -параметра от средней тенденции похожи на гармонические колебания и убывают в среднем с темпом $-0,07$ за год.

Какие перспективы падения Живой температуры населения (Hb -параметра) России?

В случае непринятия эффективных и действенных мер к сохранению российского этноса к 2100 г. коренное население России может практически исчезнуть (рис. 7).

Результаты исследований и их обсуждение

Благодаря новым информационным технологиям, мобильным приложениям и устройствам возможно контролировать *Параметр подобия* через физиологические параметры у конкретного человека, а если удастся, то у нескольких десятков и сотен тысяч человек. Тогда для обработки и хранения информации о *Параметре подобия* можно создать единую систему слежения о здоровье человека, например на основе Федерального информационного ресурса центра здоровья [5]. Применяя соотношения подобия, можно контролировать демографические процессы через физиологические параметры. Это позволит проводить

комплексный анализ динамики демографических процессов и обозначить перспективы возможных изменений по регионам, в целом по России, и другим странам.

Выводы

Негативные изменения в структуре населения сильно отражаются на экономике России, об этом пишут экономисты [6]. За последний период российская экономика оказалась в минусе, в стране происходят серьезные и идущие далеко события, вследствие чего разгораются споры о будущем экономики России, возникает естественный вопрос, когда начнется экономический рост [6, с. 71]?

Список литературы

1. Погожев И.Б. Беседы о подобию процессов в живых организмах. М.: Наука, 1999. 224 с.
2. Агишев Т.Х. Анализ процессов в живых организмов с помощью соотношений подобия // Информационные технологии. Проблемы и решения. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. С. 280–288.
3. Агишев Т.Х. Моделирование динамики этноса России // Информационные технологии. Проблемы и решения. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2017. С. 233–237.
4. Демоскоп Weekly. Институт демографии Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2021/0885/index.php> (дата обращения: 21.01.2021).
5. Стародубов В.И., Руднев С.Г., Николаев Д.В., Коростылев К.А. Федеральный информационный ресурс центров здоровья: современное состояние и перспективы развития // Социальные аспекты здоровья населения. 2015. № 5. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/706/30/lang.ru/> (дата обращения: 20.03.2021).
6. Орусова О.В. Екатеринбургская М.А. Макроэкономика. Деловые игры и кейсы: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2020. 180 с.