

УДК 314.17

И. С. Березняк

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
(Смоленский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова), Смоленск, e-mail: bis1605@mail.ru

А. Г. Лучкин

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
(Смоленский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова), Смоленск, e-mail: region-67@mail.ru

Н. А. Афанасьева

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
(Смоленский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова), Смоленск, e-mail: nadia-afanasieva@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ НАСЕЛЕНИЯ СМОЛЕНСКОЙ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ С НЕЙ ОБЛАСТЕЙ ЦФО

Ключевые слова: демографический потенциал, региональные показатели, межрегиональное сравнение, темпы прироста, доля населения, регрессионные модели численности населения, прогнозирование, адекватность модели.

Проводится сравнительный анализ основных показателей, характеризующих естественное движение населения в Смоленской области и сопредельных с ней областях Центрального федерального округа, сравнение рейтинговых показателей по качеству жизни населения для этих областей. Анализируется динамика численности населения, показателей рождаемости, смертности и естественного прироста. Результаты анализа представлены в графической форме. Детально проведен анализ естественного движения населения Смоленской области, получены уравнения регрессии различных типов, для каждого из которых рассчитаны коэффициенты детерминации и средней ошибки аппроксимации. С использованием наиболее достоверных моделей рассчитаны прогнозные значения числа рождений и смертей на ближайшие 5 лет. Проведен анализ распределения населения Смоленской области по возрастным группам и количественно оценено соотношение между различными группами. Проведен анализ миграционного прироста населения области. Построено уравнение множественной регрессии для прогнозирования численности населения Смоленской области в краткосрочном периоде, в которое включены все факторы, оказывающие влияние на этот показатель. Достоверность полученного уравнения оценена с использованием F-критерия Фишера. На основании построенной многофакторной модели проведено прогнозирование численности населения области на 2020-2025 годы. Проведенное моделирование показывает, что в краткосрочной перспективе ожидается дальнейшее уменьшение численности населения Смоленской области, если наметившаяся тенденция к снижению рождаемости, при одновременном снижении уровня смертности, сохранится. Проведенный сравнительный анализ по показателям естественного движения населения Смоленской области и сопредельных с ней областей ЦФО позволил выявить основные сходства и различия территориально близких регионов, сопоставить динамику показателей естественного движения населения по анализируемым областям. Более детально изучено движение населения Смоленской области.

I. S. Bereznyak

Smolensk Branch of Plekhanov Russian University of Economics, Smolensk,
e-mail: bis1605@mail.ru

A. G. Luchkin

Smolensk Branch of Plekhanov Russian University of Economics, Smolensk,
e-mail: region-67@mail.ru

N. A. Afanasyeva

Smolensk Branch of Plekhanov Russian University of Economics, Smolensk,
e-mail: nadia-afanasieva@mail.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF THE POPULATION OF SMOLENSK AND REGIONS OF THE CFD

Keywords: demographic potential, regional indicators, interregional comparison, growth rates, population share, regression models of population size, forecasting, model adequacy.

A comparative analysis of the main indicators characterizing the natural population movement in the Smolensk region and adjacent areas of the Central Federal District, a comparison of rating indicators on the quality of life of the population for these areas is carried out. The dynamics of the population, fertility,

mortality and natural growth are analyzed. The results of the analysis are presented in graphical form. The analysis of the natural movement of the population of the Smolensk region is carried out in detail, various types of regression equations are obtained, for each of which the coefficients of determination and the average approximation error are calculated. Using the most reliable models, the predicted values of the number of births and deaths for the next 5 years are calculated. The analysis of the distribution of the population of Smolensk region by age groups is carried out and the ratio between different groups is quantified. The analysis of the migration growth of the population of the region. A multiple regression equation is constructed to predict the population of the Smolensk region in the short term, which includes all the factors that influence this indicator. The reliability of the obtained equation was estimated using the Fisher F-test. Based on the constructed multivariate model, the population of the region was forecasted for 2020-2025. The simulation shows that in the short term a further decrease in the population of the Smolensk region is expected if the emerging trend towards a decrease in the birth rate, while reducing the mortality rate, continues. A comparative analysis of the indicators of the natural movement of the population of the Smolensk region and adjacent areas of the Central Federal District made it possible to identify the main similarities and differences of geographically close regions, to compare the dynamics of indicators of the natural movement of the population in the analyzed regions. The movement of the population of Smolensk region has been studied in more detail.

Введение

Изучение и анализ динамики демографического потенциала региона, включающий в себя расчёт различных статистических показателей, характеризующих количественный и качественный состав населения, является в настоящее время достаточно актуальной задачей. К сожалению, во многих регионах, и в Смоленской области в том числе, наблюдается сокращение численности населения за счёт его естественной убыли. Важную роль играет не только изучение демографического потенциала отдельного региона, но и сравнительный анализ с показателями других регионов, имеющими похожее географическое положение, климатические условия и уровень социально-экономического развития.

Цель исследования – изучение динамики статистических показателей, характеризующих демографический потенциал региона, дает возможность выявления специфических характеристик и позволяет экстраполировать количественные показатели, выявлять возможные тренды их развития, прогнозировать перспективы развития человеческого потенциала региона.

Материал и методы исследования

Информационной базой для сравнительного анализа показателей, характеризующих человеческий потенциал регионов, являются официальные статистические данные, представленные на сайте Федеральной службы государ-

ственной статистики и сайтах территориальных органов ФСГС по Смоленской, Брянской, Тверской и Калужской областям в разделе «Население» [2-6]. Для статистической обработки информации использовались инструменты регрессионного анализа, демографического прогнозирования, а также приемы табличного и графического представления статистических данных. Обработка первичной статистической информации осуществлялась с помощью пакетов прикладных программ Excel и Statistica.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ, всесторонняя оценка количественных показателей, характеризующих демографический потенциал региона, проведенное на их основе прогнозирование в настоящее время является достаточно актуальной задачей. Демографическая ситуация является одним из важнейших факторов, на основании которых рассчитывается рейтинг регионов России по качеству жизни. Ежегодный рейтинг регионов, проводимый РИА Рейтинг [1] путем расчета интегральных рейтинговых баллов, учитывающих порядка 70 показателей, которые объединяются в 11 групп, характеризующих основные аспекты качества жизни в Смоленской области и сопредельных с ней областях ЦФО (Брянская, Тверская и Калужская), представленные в таблице 1. Наивысший показатель (79, 275) в 2019 году был у г. Москвы (таблица 1).

Таблица 1

Рейтинг регионов по качеству жизни

Год	2017		2018		2019	
	Рейтинго- вый балл	Место в рейтинге	Рейтинго- вый балл	Место в рейтинге	Рейтинго- вый балл	Место в рейтинге
Смоленская область	46,28	37	47,184	39	47,399	35
Брянская область	43,64	50	45,27	49	46,225	41
Тверская область	39,46	64	41,521	59	41,21	58
Калужская область	52,83	19	53,043	21	53,369	21

Таблица 2

Динамика численности населения областей ЦФО за 2010-2020 годы

Годы	Смоленская область		Брянская область		Тверская область		Калужская область	
	Все население, тыс. человек	Цепной темп прироста, %	Все население, тыс. человек	Цепной темп прироста, %	Все население, тыс. человек	Цепной темп прироста, %	Все население, тыс. человек	Цепной темп прироста, %
2010	993		1278,217		1353,392		1010,93	
2011	982,9	-1,02%	1275,354	-0,22%	1350,086	-0,24%	1009,191	-0,17%
2012	980,5	-0,24%	1264,416	-0,86%	1342,2	-0,58%	1008,229	-0,10%
2013	975,2	-0,54%	1253,666	-0,85%	1334,061	-0,61%	1005,585	-0,26%
2014	967,9	-0,75%	1242,599	-0,88%	1325,249	-0,66%	1004,544	-0,10%
2015	964,8	-0,32%	1232,94	-0,78%	1315,071	-0,77%	1010,486	0,59%
2016	958,6	-0,64%	1225,741	-0,58%	1304,744	-0,79%	1009,772	-0,07%
2017	953,2	-0,56%	1220,53	-0,43%	1296,799	-0,61%	1014,57	0,48%
2018	949,3	-0,41%	1210,982	-0,78%	1283,873	-1,00%	1012,156	-0,24%
2019	942,4	-0,73%	1200,187	-0,89%	1269,636	-1,11%	1009,377	-0,27%
2020	934,7	-0,82%	1192,491	-0,64%	1260,379	-0,73%	1002,575	-0,67%
Средний темп прироста		-0,60%		-0,69%		-0,71%		-0,08%

Среди рассматриваемых областей стабильно наилучшей, согласно этому рейтингу, является Калужская область, которая хотя несколько и снизила свое место в рейтинге, стабильно остаётся на лидирующих позициях среди данных областей. Второе место занимает Смоленская область, повысившая свое место в рейтинге особенно заметно в 2019 году. Две оставшиеся области (Брянская и Тверская) также улучшили своё положение в рассматриваемом рейтинге, но их рейтинговые баллы гораздо ниже, особенно у Тверской области.

В состав группы «Демографическая ситуация», участвующей в расчете интегрального рейтингового балла по качеству жизни регионов входят такие пока-

затели как коэффициент естественного прироста (убыли) населения; миграционный прирост (убыль) населения; изменение численности населения за три года. Проанализируем изменение этих показателей для Смоленской области и областей, входящих в ЦФО и сопредельных с ней.

Численность населения Смоленской области на 1 января 2020 года составила 934,889 тыс. чел. или 0,67 % населения России. По численности населения среди соседних областей, входящих в состав Центрального федерального округа (Московская область не входит в анализируемые области в виду существенных отличий по сравнению со всеми областями ЦФО по численности населе-

ния, которая составляет 7690863 чел.), самой малочисленной на протяжении всего рассматриваемого периода является Смоленская область. Для сравнения численности соседних областей, входящих в Центральный федеральный округ, составляют соответственно: Калужская область - 1002,575 тыс. чел, Брянская - 1192,491 тыс. чел, Тверская – 1260,379 тыс. чел. Доля населения Смоленской области составляет всего 2,4% населения ЦФО.

Проанализируем изменение численности населения рассматриваемых областей за период с 2010 по 2020 годы (данные приводятся на 1 января соответствующего года) (таблица 2).

Приведенные данные наглядно демонстрируют, что для всех рассматриваемых областей характерен отрицательный темп прироста населения на протяжении всего периода наблюдения. Численность населения этих областей неуклонно уменьшается, причем одни из самых высоких отрицательных темпов прироста характерны для Тверской области в 2018 и 2019 годах. Средние темпы прироста численности населения для рассматриваемых областей практи-

чески одинаковы и составляют в среднем -0,7%. Исключение составляет Калужская область, средний прирост населения которой равен -0,08%, что обусловлено наличием положительных темпов прироста в 2015 и 2017 годах (+0,59% и +0,48% соответственно). В Смоленской области, так же как в Брянской и Тверской, на протяжении всего рассматриваемого периода ни разу не был зафиксирован положительный темп прироста населения, что свидетельствует о неуклонном сокращении численности населения анализируемых областей ЦФО. Сокращение численности областей, имеющих территориальную близость с г. Москвой и Московской областью, может быть вызвана самыми разнообразными причинами, одной из которых, несомненно, может быть трудовая миграция в столичный регион.

Одним из самых значимых факторов изменения численности населения региона является естественное движение населения. Проанализируем показатели рождаемости, смертности и естественного прироста (убыли) населения в расчете на 1000 жителей для рассматриваемых областей (таблица 3).

Таблица 3

Показатели естественного движения населения (на 1000 жителей)

Годы	на 1000 человек населения											
	Смоленская область			Брянская область			Тверская область			Калужская область		
	Родилось	Умерло	Естественный прирост/убыль	Родилось	Умерло	Естественный прирост/убыль	Родилось	Умерло	Естественный прирост/убыль	Родилось	Умерло	Естественный прирост/убыль
2010	10,4	18,4	-8	10,7	17	-6,3	11	20,1	-9,1	11	16,5	-5,5
2011	10,4	16,8	-6,4	10,9	16,1	-5,2	11	18,7	-7,7	10,9	15,4	-4,5
2012	10,5	16,8	-6,3	11,4	16,2	-4,8	11,6	18,2	-6,6	11,7	15,8	-4,1
2013	10,6	16,4	-5,8	11,1	15,9	-4,8	11,4	18,1	-6,7	11,7	15,2	-3,5
2014	10,8	16,1	-5,3	11	16	-5	11,2	17,8	-6,6	11,8	15,3	-3,5
2015	10,5	16,3	-5,8	11,4	15,8	-4,4	11,2	17,3	-6,1	12,6	15	-2,4
2016	10,3	16,2	-5,9	10,9	15,6	-4,7	10,4	16,9	-6,5	12,1	15,0	-2,9
2017	9,1	15,5	-6,4	9,5	15,3	-5,8	9,7	16,2	-6,6	10,8	14,8	-4
2018	8,3	15,5	-7,2	9,2	15,2	-6	9,0	15,8	-6,8	10,2	14,9	-4,7
2019	7,5	15,1	-7,6	8,3	14,7	-6,4	8,6	16,3	-7,7	9,8	15,1	-5,4
	Средние значения за период											
	9,8	16,3	-6,5	10,4	15,8	-5,3	10,5	17,5	-7,0	11,3	15,3	-4,0

Приведенные данные наглядно свидетельствуют о том, что у Смоленской области самый низкий средний за анализируемый период показатель рождаемости (9,8) и практически самый высокий показатель смертности (16,3). Более высокий средний показатель смертности среди рассматриваемых областей (17,5) только у Тверской области. К сожалению, во всех анализируемых областях наблюдается естественная убыль населения, которая является самой высокой в Тверской и Смоленской областях (-7,0 и -6,5 соответственно). Относительно благополучной является Калужская область, для которой характерен достаточно высокий показатель рождаемости (11,3) и низкий, по сравнению с другими областями, показатель смертности (15,3), следовательно, и самый низкий средний показатель естественной убыли населения (-4). Для всех

областей, к сожалению, характерно снижение показателя рождаемости, в частности, для Смоленской области этот показатель снизился с 10,4 в 2010 году до 7,5 в 2019, несмотря на то, что в 2012-2014 годах было отмечено повышение значения этого показателя. Положительным фактом является то, что смертность несколько снижается (с 18,4 в 2010 году до 15,1 в 2019), кроме того, в рассматриваемый период не наблюдалось увеличения значения этого показателя. Показатель смертности имеет тенденцию к снижению во всех областях, за исключением Калужской и Тверской, в которых рост этого показателя, к сожалению, был отмечен в 2019 году.

Для наглядности анализа изобразим показатели в виде диаграмм рождаемости, смертности и естественной убыли населения для анализируемых областей (рисунки 1-3).

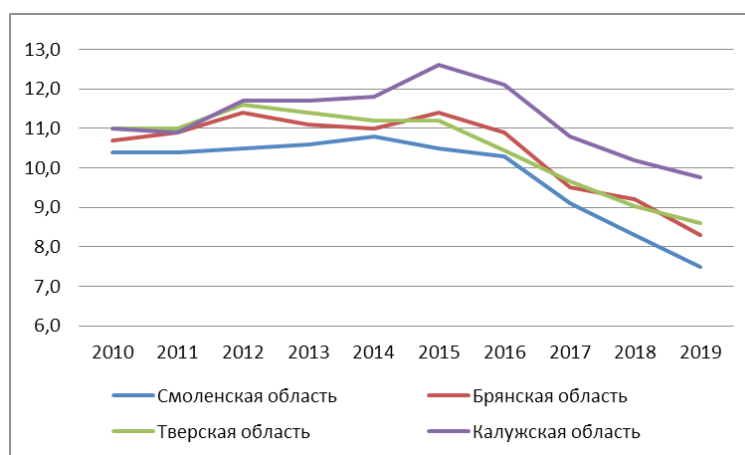


Рис. 1. Показатели рождаемости областей ЦФО за 2010-2019 гг.

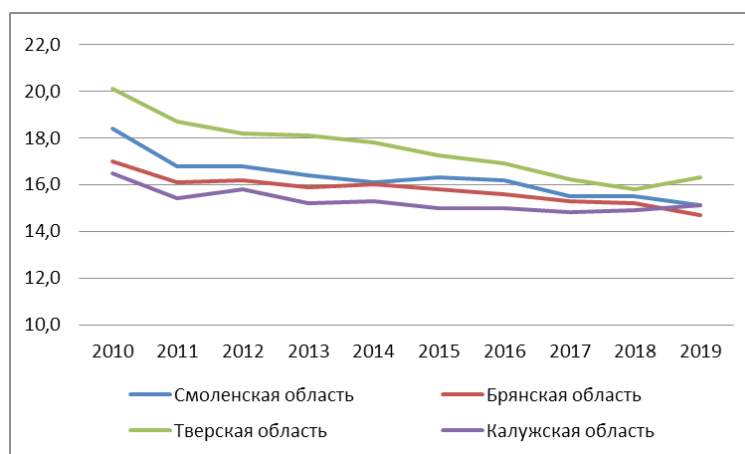


Рис. 2. Показатели смертности областей ЦФО за 2010-2019 гг.

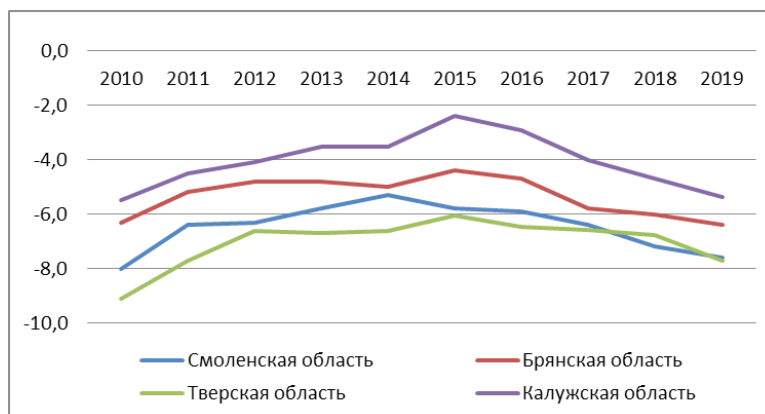


Рис. 3. Показатели естественной убыли населения областей ЦФО за 2010-2019 гг.

Из рисунка 1 видно, что Смоленская область на протяжении всего анализируемого периода имела самые низкие показатели рождаемости среди сопредельных областей ЦФО. Наилучшие показатели у Калужской области, для которой характерны гораздо более высокие значения этого показателя, чем у других областей. К сожалению, для всех областей, начиная с 2015 года, а для Смоленской области с 2014 года, характерно общее снижение показателя рождаемости.

Из рисунка 2 наглядно видно, что самые высокие показатели смертности на протяжении всего анализируемого периода имеет Тверская область, следом за ней идёт Смоленская, имеющая чуть более низкие значения этого показателя. Наименьшие значения показателя смертности у Калужской области, но, к сожалению, в 2019 году этот показатель несколько вырос и наилучшая ситуация была в Брянской области. Положительным моментом является то, что для всех анализируемых областей ЦФО характерно снижение показателя смертности.

За период с 2010 по 2019 год наименьшая естественная убыль населения была в Калужской области, чуть выше этот показатель наблюдался в Брянской области. Наихудшая ситуация характерна для Тверской и Смоленской областей, показатели которых незначительно различаются между собой и имеют существенные отличия от показателей Калужской области. В качестве положительного момента можно отметить, что для всех анализируемых областей

наблюдается неуклонное снижение показателя естественной убыли населения, начиная с 2015 года.

Росстатом также определяется рейтинг жизнестойкости регионов, на основе расчета коэффициента жизнестойкости, который представляет собой коэффициент естественного прироста (убыли) населения. К жизнестойким относятся регионы, для которых значение этого коэффициента положительно (рождаемость превышает смертность). Отрицательное значение этого показателя характеризует регион как нежизнестойкий, причем нежизнестойкие регионы делятся в свою очередь на недостаточно жизнестойкие (значение коэффициента от -0,1 до -2), умирающим (от -2 до -5), вымирающим (от -5 до -8) и выморочным, если значение коэффициента ниже -8. Анализируемые области на протяжении всего рассматриваемого временного периода относятся к нежизнестойким, причем по данным 2019 года все они относятся к вымирающим регионам. Даже Калужская область, которая, начиная с 2011 года относилась к умирающим регионам, в 2019 году перешла в категорию вымирающим с показателем естественной убыли населения равным -5,4. Достаточно длительное время (с 2012 по 2016 год) к умирающим регионам также относилась и Брянская область, но начиная с 2017 года и она перешла в категорию вымирающих. Оставшиеся две области (Смоленская и Тверская) находились в категории умирающих регионов в течение всего анализируемого периода.

Более детально проведем анализ демографической ситуации в Смоленской области. Для этого воспользуемся методами регрессионного анализа и на основании имеющихся статистических данных, характеризующих естественное движение населения в 2010-2019 гг., построим регрессионные модели различных типов [7], для каждого из которых найдём величину коэффициента детерминации и средней ошибки аппроксимации, на основании которых выберем наиболее адекватную и достоверную модель, позволяющую рассчитать прогнозные значения численности населения, числа родившихся и умерших на краткосрочный период. Построим регрессионные модели для числа родившихся и умерших в Смоленской области на основании статистических данных, характеризующих население за 2010-2019 гг. Для каждой построенной модели найдем значение коэффициента детерминации и средней ошибки аппроксимации (таблицы 4, 5).

Согласно всем построенным моделям в прогнозном периоде ожидается достаточно высокое число умерших, но их число будет неуклонно сокращаться, что может свидетельствовать о воз-

можном увеличении численности населения Смоленской области при условии увеличения рождаемости.

Проанализируем показатели рождаемости для Смоленской области в рассматриваемый период. По имеющимся данным о рождаемости построим модели различных типов и на основе этих моделей рассчитаем прогнозные значения на ближайшие 6 лет.

Наибольшее значение коэффициента детерминации и наименьшую среднюю ошибку аппроксимации имеет полиномиальная модель, но она не может быть использована для прогнозов, так как даёт отрицательное число рожденных, начиная с 2024 года, что абсолютно невозможно при любом, даже самом неблагоприятном сценарии социально-экономического развития региона. Анализ прогнозных данных, найденных по другим видам моделей показывает возможное дальнейшее сокращение числа рождений в Смоленской области, что не может не вызывать опасений. Если сложившаяся в регионе ситуация, связанная с деторождением в ближайшее время не изменится, то следует ожидать дальнейшее сокращение численности населения Смоленской области.

Таблица 4

Параметры различных типов регрессионных моделей для числа умерших в Смоленской области, рассчитанные по статистическим данным за 2010-2019 гг.

Вид модели	Регрессионное уравнение	Значение коэффициента детерминации (R ²)	Величина средней ошибки аппроксимации
Линейная	$y = -349,17x + 719135$	0,8859	1,73%
Логарифмическая	$y = -703\,471,15\ln(x) + 5\,367\,828,93$	0,89	1,73%
Полиномиальная	$y = 21,822x^2 - 88\,269,886x + 89\,277\,095,723$	0,908	1,92%
Экспоненциальная	$y = 269\,275\,583\,612\,218\,000\,000,000e^{-0,022x}$	0,904	2,95%

Таблица 5

Параметры различных типов регрессионных моделей для числа родившихся в Смоленской области, рассчитанные по статистическим данным за 2010-2019 гг.

Вид модели	Регрессионное уравнение	Значение коэффициента детерминации (R ²)	Величина средней ошибки аппроксимации
Линейная	$y = 338,85x + 692126$	0,713	5,84%
Логарифмическая	$y = -7E+05\ln(x) + 5E+06$	0,7125	5,84%
Полиномиальная	$y = 80,674x^2 + 324698x - 3E+08$	0,9717	2,38%
Экспоненциальная	$y = 3E+37e^{-0,038x}$	0,6988	6,36%

Определённый интерес представляет сравнение среднего числа рождений и смертей в прогнозируемом периоде. Для любой из найденных моделей среднее число умерших за прогнозный период практически в 2 раза больше среднего числа рожденных, что может привести, к сожалению, к дальнейшему сокращению численности Смоленской области. Сравнительный анализ прогнозных значений числа умерших и родившихся в Смоленской области, рассчитанных на основе различных эконометрических моделей по годам, представлен в таблице 6.

Данные, приведенные в этой таблице, наглядно демонстрируют, что для всех рассматриваемых моделей для каждого года из прогнозируемого периода число рождений в два раза меньше, чем число прогнозируемых смертей. Если сложившаяся в настоящее время тенденция будет сохраняться и в будущем, то численность населения Смоленской области будет неуклонно сокращаться.

Анализ распределения населения Смоленской области по возрастным группам показывает, что на протяжении анализируемого периода с 2010 по 2019 год происходит, с одной стороны, увеличение доли населения старше трудоспособного возраста, но с другой стороны и моложе трудоспособного возраста за счет уменьшения доли трудоспособного населения. Это свидетельствует о том, что уменьшение общей численности населения области происходит на фоне уменьшения численности населения трудоспособного населения (таблица 7).

Анализ данных приведенных в таблице наглядно показывает, что в Смоленской области, наряду с общим сокращением численности населения, происходит неуклонное сокращение доли населения трудоспособного возраста (с 62,95% в 2010 году до 55,39% в 2019), причем это сокращение происходит ежегодно на протяжении всего анализируемого периода. Доля населения старше трудоспособного возраста также увеличивается (с 24,23% до 28,94% за рассматриваемый период). В качестве положительного фактора можно отметить рост доли населения моложе трудоспособного возраста (с 13,82% до 15,67%). Этот факт позволяет надеяться, что в будущем, за счет вступления в трудоспособный возраст этой группы населения, увеличится и доля населения трудоспособного возраста. Таким образом, сокращение доли населения трудоспособного возраста происходит, в большей степени, за счёт увеличения доли населения старше трудоспособного возраста, что свидетельствует об общем «старении» населения области.

Неутешительным является и тот факт, что доля населения старше трудоспособного возраста на протяжении всего анализируемого периода практически в два раза больше, чем доля населения моложе трудоспособного возраста. Рассчитанные значения коэффициентов конкордации, выражающих соотношение указанных возрастных групп для долей населения старше и моложе трудоспособного возраста представлены в таблице 8.

Таблица 6

Сравнительный анализ прогнозов, полученных на основе различных эконометрических моделей

Год	По линейной модели		По экспоненциальной модели		По полиномиальной модели		По логарифмической модели	
	Число родившихся, чел.	Число умерших, чел.	Число родившихся, чел.	Число умерших, чел.	Число родившихся, чел.	Число умерших, чел.	Число родившихся, чел.	Число умерших, чел.
2020	7649	13811,6	7685,971	13494,7	6050,322	14414,8	7654,686	13813,57
2021	7310,15	13462,43	7397,83	13201,06	4743,554	14327,62	7316,972	13465,4
2022	6971,3	13113,26	7120,492	12913,81	3275,438	14284,08	6979,425	13117,4
2023	6632,45	12764,09	6853,55	12632,8	1645,973	14284,18	6642,045	12769,58
2024	6293,6	12414,92	6596,616	12357,92		14327,93	6304,832	12421,93
2025	5954,75	12065,75	6349,314	12089,01		14415,32	5967,785	12074,45

Таблица 7

Распределение населения Смоленской области по возрастным группам (2010-2019 гг.)

Годы	Все население, тыс.	в том числе в возрасте			Удельный вес возрастных групп в общей численности населения, в процентах		
	человек	моложе трудоспособного	трудоспособном	старше трудоспособного	моложе трудоспособного	трудоспособном	старше трудоспособного
2010	993	137,2	615,2	240,6	13,82%	61,95%	24,23%
2011	982,9	136,3	602,9	243,7	13,87%	61,34%	24,79%
2012	980,5	137,3	595,8	247,4	14,00%	60,76%	25,23%
2013	975,2	138,7	585,4	251,1	14,22%	60,03%	25,75%
2014	967,9	141	571,9	255	14,57%	59,09%	26,35%
2015	964,8	143,4	562,5	258,9	14,86%	58,30%	26,83%
2016	958,6	146,2	549,6	262,8	15,25%	57,33%	27,41%
2017	953,2	148,3	538,2	266,7	15,56%	56,46%	27,98%
2018	949,3	148,7	530,7	269,9	15,66%	55,90%	28,43%
2019	942,4	147,7	522	272,7	15,67%	55,39%	28,94%

Таблица 8

Значения коэффициентов координации долей населения различных возрастных групп, 2010-2019 гг

Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Коэффициент координации	1,75	1,79	1,80	1,81	1,81	1,81	1,80	1,80	1,82	1,85

Таблица 9

Миграционный прирост населения Смоленской области (тыс. чел.) в 2010-2019 гг.

Годы	Численность населения	Прибыло	Убыло	Миграционный прирост
2010	993	12,308	14,33	-2,022
2011	982,9	26,685	22,859	3,826
2012	980,5	32,402	31,577	0,825
2013	975,2	33,019	34,735	-1,716
2014	967,9	36,557	34,509	2,048
2015	964,8	37,923	38,509	-0,586
2016	958,6	38,601	38,406	0,195
2017	953,2	41,729	39,476	2,253
2018	949,3	39,171	39,318	-0,147
2019	942,4	36,951	37,312	-0,361

Анализ этой таблицы показывает, что соотношение долей населения старше и моложе трудоспособного возраста на протяжении всего рассматриваемого периода продолжает расти и к 2019 году достигает значения 1,85, что является достаточно тревожным симптомом.

На численность населения, наряду с естественным приростом населения оказывает влияние и миграционный прирост.

Рассмотрим влияние миграции на численность населения Смоленской области (таблица 9).

Анализ этой таблицы позволяет сделать вывод, что миграция не оказывает существенного влияния на численность населения Смоленской области и является достаточно нестабильной, наблюдается как прирост, так и сокращение численности населения области за счёт миграции. Следовательно, наиболее существенное влияние на сокращение численности Смоленской области оказывает именно естественное движение населения.

Построим уравнение множественной регрессии для прогнозирования численности населения Смоленской области в краткосрочном периоде, в которое включим все факторы, оказывающее влияние на этот показатель. Исходные данные для моделирования представлены в таблице 10.

Рассчитаем коэффициенты линейной корреляции для факторов, включаемых в модель множественной регрессии (таблица 11).

Таблица 10

Факторы, влияющие на изменение численности населения Смоленской области (тыс. чел.)

Годы	Численность населения	Число родившихся	Число умерших	Прибыло	Убыло
2010	993	10,307	-18,137	12,308	-14,33
2011	982,9	10,256	-16,487	26,685	-22,859
2012	980,5	10,275	-16,394	32,402	-31,577
2013	975,2	10,344	-15,92	33,019	-34,735
2014	967,9	10,425	-15,578	36,557	-34,509
2015	964,8	10,133	-15,708	37,923	-38,509
2016	958,6	9,845	-15,469	38,601	-38,406
2017	953,2	8,68	-14,786	41,729	-39,476
2018	949,3	7,814	-14,652	39,171	-39,318
2019	942,4	7,079	-14,192	36,951	-37,312

Таблица 11

Значения линейных коэффициентов корреляции для факторов, включаемых в модель

	Численность населения
Численность населения	1
Число родившихся, чел.	0,833510858
Число умерших	-0,959691113
Прибыло	-0,81985849
Убыло	0,839392748

Как видно из приведенной таблицы, на численность населения Смоленской области наиболее сильное влияние оказывает число умерших, именно этот фактор в большей степени способствует сокращению численности населения региона. Множественная модель регрессии для прогнозирования численности населения Смоленской области

(Y) в зависимости от изменения значений факторных признаков: число родившихся (x1), число умерших (x2), число прибывших (x3) и число убывших (x4) будет иметь вид: $y=846,249+5,194x1-5,766x2+0,21x3+0,805x4$, значение множественного коэффициента корреляции для построенной модели равно 0,9812, R-квадрат=0,963, значение F-критерия Фишера для этой модели равно 32,315, уровень значимости 99,91%, что свидетельствует о том, что данную модель возможно использовать для прогнозирования численности населения Смоленской области на краткосрочный период. Для построения прогнозных значений общей численности населения области воспользуемся прогнозными значениями для факторов, включённых в модель, полученных на основе использования линейных моделей. При этом для показателей миграционного прироста построим соответствующие линейные

модели, которые позволяют рассчитать прогнозные значения числа прибывших и убывших для Смоленской области на основе имеющихся статистических данных. Для числа прибывших уравнение линейной регрессии имеет вид $y = 2,2663x - 4531,9$ (коэффициент детерминации $R^2 = 0,6384$), для числа убывших уравнение тренда имеет вид $y = -2,2822x + 4564,3$ (коэффициент детерминации $R^2 = 0,6946$), уравнения для факторов естественного движения были рассчитаны ранее (таблицы 4 и 5). Рассчитанные прогнозные значения для численности населения Смоленской области, полученные с использованием найденного уравнения множественной регрессии представлены в таблице 12.

Проведенное моделирование показывает, что в краткосрочной перспективе ожидается дальнейшее уменьшение численности населения Смоленской области, если наметившаяся тенденция к снижению рождаемости, при одновременном снижении уровня смертности, сохранится. Что касается миграционного прироста, то число прибывших и убывших значительно друг от дру-

га не отличаются и взаимно друг друга компенсируют.

Вывод

Проведенный сравнительный анализ по показателям естественного движения населения Смоленской области и сопредельных с ней областей ЦФО позволил выявить основные сходства и различия территориально близких регионов, сопоставить динамику показателей естественного движения населения по анализируемым областям. Более детально изучено движение населения Смоленской области, для которой построены различные типы эконометрических моделей для составляющих естественного и механического прироста населения, для каждой из которой рассчитаны коэффициенты детерминации и ошибки аппроксимации, построены прогнозы на ближайшие 5 лет по каждому из факторов. Проанализирована возрастная структура населения Смоленской области, выделены особенности распределения жителей региона по различным возрастным группам, рассчитаны количественные соотношения групп между собой.

Таблица 12

Прогнозные данные численности населения Смоленской области (тыс.чел.) на 2020-2025 гг., полученные по построенному уравнению множественной регрессии

Годы	Численность населения	Число родившихся, чел.	Число умерших	Прибыло	Убыло	Прогнозные значения численности
2010	993	10,307	-18,137	12,308	-14,33	995,412
2011	982,9	10,256	-16,487	26,685	-22,859	981,787
2012	980,5	10,275	-16,394	32,402	-31,577	975,530
2013	975,2	10,344	-15,92	33,019	-34,735	970,741
2014	967,9	10,425	-15,578	36,557	-34,509	970,116
2015	964,8	10,133	-15,708	37,923	-38,509	966,414
2016	958,6	9,845	-15,469	38,601	-38,406	963,766
2017	953,2	8,68	-14,786	41,729	-39,476	953,573
2018	949,3	7,814	-14,652	39,171	-39,318	947,891
2019	942,4	7,079	-14,192	36,951	-37,312	942,570
2020		7,649	-13,811	46,026	-45,744	938,451
2021		7,31	-13,462	48,2923	-48,0262	933,316
2022		6,971	-13,113	50,5586	-50,3084	928,181
2023		6,632	-12,764	52,8249	-52,5906	923,047
2024		6,293	-12,414	55,0912	-54,8728	917,906
2025		5,954	-12,065	57,3575	-57,155	912,772

На базе имеющихся статистических данных, характеризующих как естественное, так и механическое движение населения области, построена многофакторная регрессионная модель, для которой проведена оценка её адекватности и достоверности. С применением построенной модели (уравнения множественной регрессии) проведено краткосрочное прогнозирование численности населения Смоленской

области на период 2020-2015 гг., учитывающие сложившуюся тенденцию изменения каждого их факторов, включенных в модель. Представленная модель может быть использована для планирования различных социально-экономических программ, направленных на всестороннее развитие области, повышение рождаемости, сокращения смертности и увеличения миграционного прироста.

Библиографический список

1. РИА Новости (расчёты РИА Рейтинг по данным Росстата, Минздрава, Минфина, Центробанка и других открытых источников) Режим доступа: <https://riarating.ru/>.
2. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.gks.ru.
3. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Смоленской области. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://sml.gks.ru/>.
4. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Брянской области. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://bryansk.gks.ru/>.
5. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Калужской области. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://kalugastat.gks.ru>.
6. Официальный сайт Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Тверской области. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://tverstat.gks.ru>.
7. Соколова М.Г., Березняк И.С. Человеческие ресурсы Смоленской области: современное состояние и перспективы развития // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 5-3. С. 142-147.