

Моделирование и проблемы демографического развития России

А.Э. Крупко 

Воронежский государственный университет, Российская Федерация
(394036, г. Воронеж, Университетская пл., 1)

Аннотация. Цель исследования – раскрыть проблемы, обосновать особенности и подходы к моделированию демографического развития, сделать прогнозы и рассмотреть проблемы и перспективы развития населения страны.

Материалы и методы. Исследование построено на использовании статистического, литературного, системно-структурного, графического методов и различных методов математического прогнозирования. В работе использованы статистические данные из «Демографического ежегодника России». В ходе исследований была разработана матричная модель воспроизводства населения России. Модель математического моделирования демографического развития России позволяет учитывать не только особенности динамики населения, но и раскрывает современные и перспективные внутренние взаимосвязи между факторами моделирования.

Результаты и обсуждение. Составлены три основные вида моделей. Модели роста на основе собственного потенциала населения и фактической динамики населения раскрывают разные варианты будущей численности населения. Матричная модель позволяет не только получить численность населения (демографический потенциал), но и рассчитать трудовой и fertильный потенциалы, так как раскрывается структура населения, численность родившихся детей и умерших людей. В модели расширенного воспроизводства (рост рождаемости многодетных) можно определить нужный для простого или расширенного воспроизводства уровень рождения детей, что позволяет обеспечивать устойчивое состояние населения.

Выходы. Прогнозирование развития населения России показывает остроту проблем демографического развития, но ухудшения ситуации возможно еще избежать на основе проведения адекватной, основанной на результатах прогнозирования населения демографической политики.

Ключевые слова: Россия, население, воспроизводство, прогноз, рождаемость, модель роста, комбинированная модель, матрица.

Для цитирования: Крупко А. Э. Моделирование и проблемы демографического развития России // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2025, № 4, с. 27-36. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/4/27-36>

ВВЕДЕНИЕ

Демографическое развитие в современной России имеет исключительно сложный характер. В 2024 г. суммарный коэффициент рождаемости (СКР), по данным Всемирного банка в Российской Федерации (РФ) составил 1,50 ребенка (162 место в мире). Уровень простого воспроизводства равен 2,12 ребенка на 1 женщину. Для сравнения максимум наблюдается в Нигере (6,89), минимум – в Республике Корея (0,72). В среднем по миру в 2024 г. СКР составил 2,30 ребенка на 1 женщину, а сейчас он упал почти до уровня простого воспроизводства. По данным ООН численность родившихся детей в мире составила 132 млн чел., а общий коэффициент рождаемости 16 %. При суммарном коэффициенте 2,2 ребенка (почти простое воспроизводство) из-за молодого населения умерло в 2024 г. лишь 69,4 млн чел. или 8,6 %, поэтому наблюдается достаточно значительный естественный прирост населения – 77,5 млн чел. или 9,4 %. Аналогичные процессы происходили в нашей стране в 50-60-е гг., когда рождаемость казалась избыточной. Если в 60-е гг. рост рождаемости в нашей стране соз-

давал некоторые проблемы для социально-экономического развития (не хватало школ, детских садов, уменьшалась женская занятость), то уже в настоящее время ситуация заметно изменилась. Нет выбора для обучения в вузах (слишком мало абитуриентов), отсюда низкое качество обучения. В ряде регионов в сельской местности и в небольших городах сейчас рождается детей в 5-10 раз меньше количества мест в школах. Плохая демографическая ситуация – это угроза нехватки рабочей силы, проблемы для обороны страны. Население – это основная производительная сила. Если раньше большая численность населения в нашей стране (в 40-50-е гг.) вызывала опасения с точки зрения продовольственной безопасности, как это пока еще наблюдается в мире к югу от Сахары, то сейчас эта проблема в РФ решена. Растет проблема с трудовыми ресурсами, поэтому с каждым годом в стране больше мигрантов. Очень быстрый рост многодетных семей в стране во многом обусловлен миграционным фактором. При этом не только в РФ, но и во всем мире нарастают негативные аспекты развития населения, особенно падает рождаемость (рис. 1).

© Крупко А.Э., 2025.

✉ Крупко Анатолий Эммануилович, e-mail: glomer-a@mail.ru



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

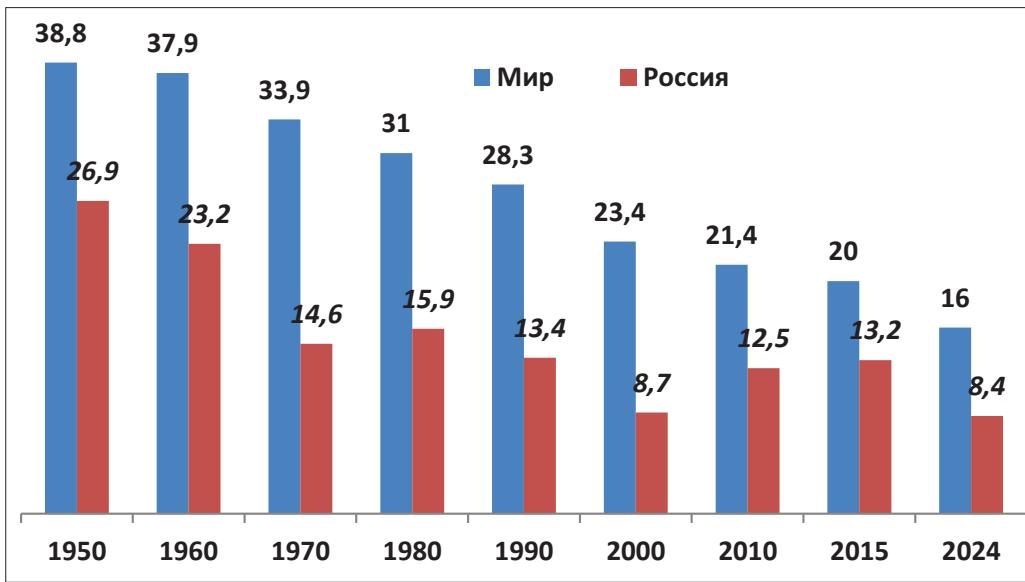


Рис. 1. Динамика коэффициента рождаемости в мире и в РФ, %
[Fig. 1. Dynamics of the birth rate in the world and in the Russian Federation, %]

Частично это происходило из-за непонимания и недооценки характера и тенденций демографических процессов (частично действовала ограничительная политика в густозаселенных странах), недостатка долгосрочных адекватных демографических прогнозов. Сейчас таких прогнозов даже слишком много, но в основном они вероятностные (без опоры на внутреннее состояние населения) [3]. Даже при явно регрессирующем типе развития населения показатели естественного воспроизводства остаются внешне вполне хорошими (как сейчас наблюдается в мире в целом, а в России было в 60-80-е гг.). Поэтому, как отмечал ряд ученых, в России активную демографическую политику надо было начинать еще в 70-е гг. [1, 7, 8]. Для адекватности прогнозирования демографического развития нужны методы и модели, которые отражают внутренний характер демографического развития. Именно такие модели (на основе демографического потенциала) разработаны в данной статье. Особое значение для реализации демографической политики имеет ее направленность тем изменениям демографических процессов, которые будут выявлены при прогнозировании [1, 8-10].

Методологическими и методическими проблемами и аспектами прогнозирования, а также прогнозами населения в разные годы занимались Л. Л. Рыбаковский, Б. Ц. Урланис, А. Г. Вишневский, С. Г. Кузнецов, В. Н. Архангельский, Е. М. Щербаков, В. А. Козлов, Е. Л. Сороко и многие другие [3].

В данной статье был использован авторский опыт комбинированного прогнозирования населения [4-6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование построено на использовании статистического, литературного, системно-структурного, графического методов и различных методов математического прогнозирования. В работе использовались

статистические данные из «Демографического ежегодника России» [2]. В ходе исследования была разработана матричная модель воспроизводства населения России. Модель математического моделирования демографического развития России позволяет учитывать не только особенности динамики населения, но и раскрывает современные и перспективные внутренние взаимосвязи между факторами моделирования. Данный вид матричной модели может широко применяться на федеральном и региональном уровнях государственно управления для разработки стратегий, сценариев и программ социально-экономического и демографического развития.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многие прогнозы развития населения РФ не раскрывают реальную остроту и сложность процессов демографического угасания страны. В целом по стране развитие населения кажется относительно стабильным (рис. 2).

Прирост населения в 2015 г. произошел после присоединения Крыма, при этом общая тенденция сокращения численности населения РФ продолжала сохраняться, а демографические проблемы крайне остры. Существует множество вариантов прогнозирования численности населения РФ. Например, по прогнозам ученых Института демографии А. Г. Вишневского (ВШЭ) прогнозная численность населения к 2100 г. по разным вариантам может колебаться от 216,7 млн чел. до 67,4 млн чел. [10]. По прогнозу простой модели абсолютного прироста на основе динамики численности населения за постсоветские годы численность населения РФ составит в 2100 г. примерно 130 млн чел., что практически соответствует среднему варианту прогноза ООН по России (126 млн чел.). Но это с учетом миграции. Миграция в заметной степени улучшает ситу-

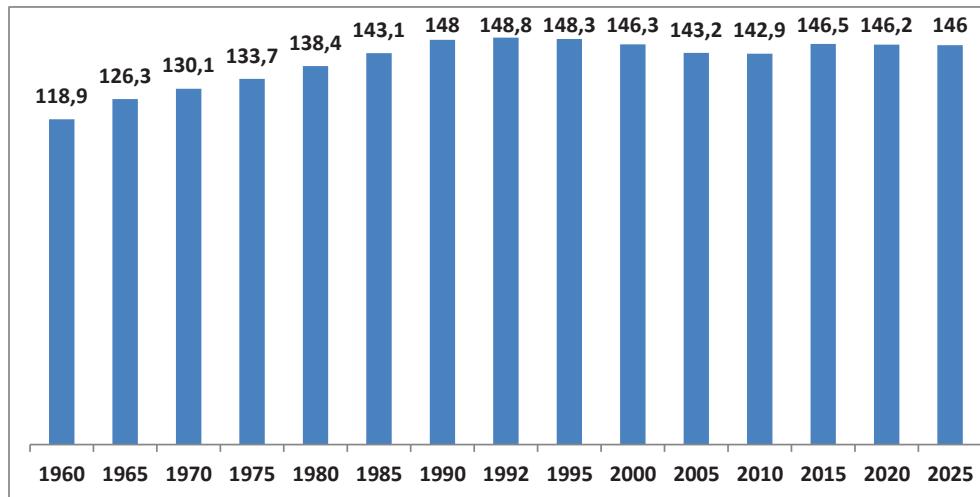


Рис. 2. Численность населения России, млн. чел.

[Fig. 2. Population of Russia, mln. people]

ацию, но также деструктивно влияет на стабильность нашего общества. С другой стороны, нужно знать и будущую структуру населения. Поэтому необходимость адекватной прогнозной оценки не только населения, но и фертильного и трудового потенциалов исключительно важна и актуальна.

Модель роста. Базовый вариант прогнозирования развития собственного населения (без учета миграции) получен по модели роста. Модель роста имеет вид:

$$y_t = a_0 + a_1 t, \quad (1)$$

где a_0 и a_1 – коэффициенты модели, а $t = 1, 2, \dots, n$.

Математически критерий оценки параметров модели в общем виде:

$$S = \sum [y_t - f(x_1, x_2, \dots, x_n)]^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

для линейной модели имеет следующее выражение:

$$S_{\Sigma} = (a_0, a_1) = \sum [y_t - (a_0 + a_1 t)]^2 \rightarrow \min, \quad (3).$$

Для нахождения минимумов функции двух переменных $S_{\Sigma}(a_0, a_1)$ следует взять частные производные по a_0 и a_1 , затем приравнять их нулю.

В результате получим систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} n a_0 + \sum t a_1 = \sum y \\ \sum t a_0 + \sum t^2 a_1 = \sum y t \end{cases}, \quad (4).$$

Параметры модели рассчитаны по данным таблицы 1.

Необходимую численность населения определим путем последовательного вычитания естественной убыли. Получена численность населения России (без учета мигрантов) на начало 2025 г. 142786 тыс. чел. С учетом мигрантов реальная численность – 146028 тыс. чел.

Получена система уравнений: 1) $8a_0 + 36a_1 = 1160$ и 2) $36a_0 + 204a_1 = 5192$. Умножим первое уравнение на 4,5 и вычтем результат из второго. Отсюда $a_1 = -0,61558$, $a_0 = 147,716$.

Так как $y_t = a_0 + a_1 t$, то составлена линейная модель роста: $Y = 147,713 - 0,61558t$. Подставляя в модель значения времени (t), получим $y_1 = 147,1$, для $y_7 = 142,8$ (см. табл. 1). Так как сейчас численность населения РФ

Таблица 1

Динамика населения (без учета миграции) за 2017-2024 гг. (у) и фактическая (х)

[Table 1. Population dynamics (excluding migration) for 2017-2024 (y) and actual (x)]

Годы / Years	y	t	t^2	yt	y_t	x	tx	xt
2017	146,764	1	1	146,8	147,1	146,88	146,88	147,121
2018	146,539	2	4	293,1	146,5	146,781	293,562	146,996
2019	146,222	3	9	438,7	145,9	146,749	440,247	146,871
2020	145,52	4	16	582,1	145,2	147,456	589,824	146,746
2021	144,477	5	26	722,4	144,6	146,98	734,9	146,621
2022	143,877	6	36	863,3	144,0	146,447	878,682	146,496
2023	143,382	7	49	1003,7	143,4	146,151	1023,06	146,371
2024	142,786	8	64	1142,3	142,8	146,028	1168,22	146,246
Сумма	1159,6	36	204	5192,3	1159,5	1173,5	5275,4	1173,5

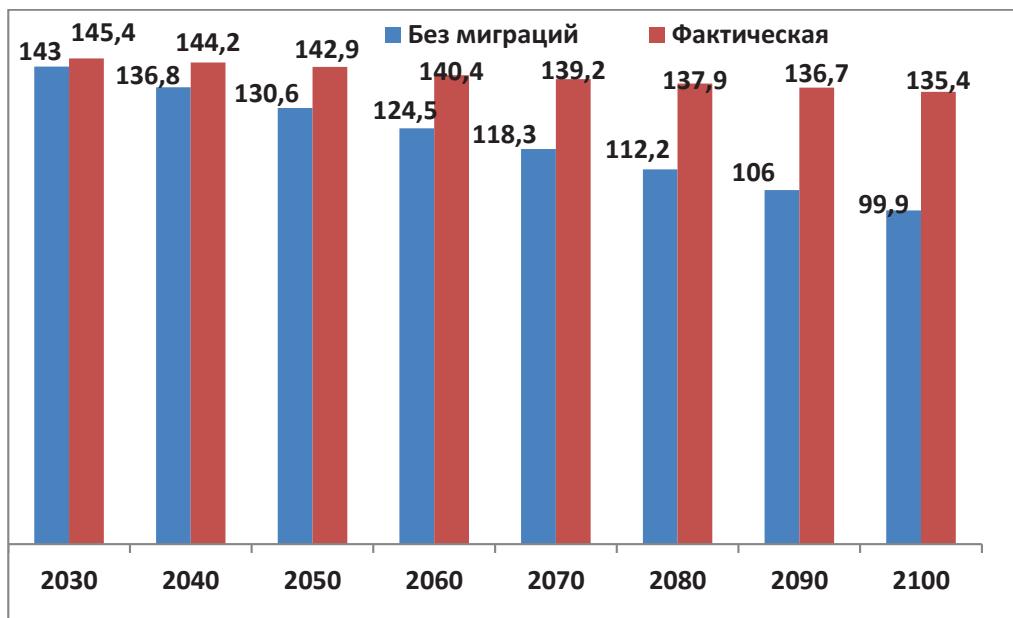


Рис. 3. Прогнозы численности населения РФ по модели роста

[Fig. 3. Forecasts of the population in the Russian Federation based on the growth model]

146 млн чел., то рассчитаем прогнозную численность населения по этой модели с данным начальным параметром (рис. 3).

Аналогично проведено моделирование по фактической численности населения (x) (см. табл. 1). Получена модель роста $X = 147,246 - 0,12495t$. В фактической модели наблюдается относительно стабильное состояние населения за счет замещения собственного населения РФ мигрантами. Численность жителей при моделировании населения страны с учетом мигрантов будет относительно стабильной, но собственный демографический потенциал и доля коренного населения значительно уменьшится, что уже сейчас, но особенно в перспективе, будет вызывать социальную нестабиль-

ность. Внешний миграционный приток в РФ за постсоветские годы на 2/3 покрыл убыль населения (рис. 4)

Почти весь постсоветский период для страны был характерен резко регрессирующий тип воспроизводства населения (коэффициент Покровского составил 0,675 ед.). В большинстве регионов Центра, Северо-Запада и Поволжья смертность превышала рождаемость в 2 и больше раз. Там все демографические процессы намного регressiveнее.

Матричная модель. Матричная модель воспроизведения населения на основе собственного фертильного и демографического потенциалов позволяет рассчитать не только численность всего населения, как это делается в подавляющем большинстве прогнозов. В ней показа-

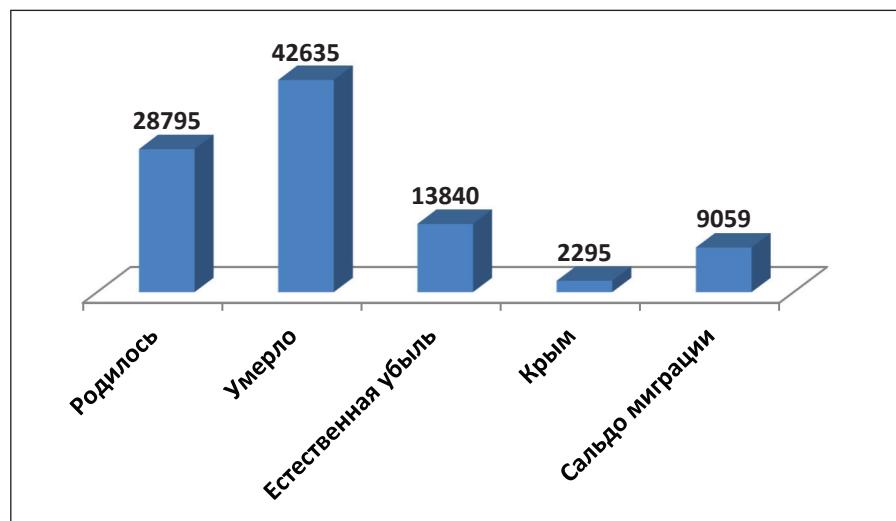


Рис. 4. Факторы воспроизводства населения РФ за 1992-2024 гг., тыс. чел. [6]

[Fig. 4. Factors of population reproduction in the Russian Federation for 1992-2024, thousand people [6]]

на структура всего населения за прогнозные периоды времени по однолетним или пятилетним интервалам, что дает возможность расчета трудового и фертильного потенциала [4-6]. Эта модель, как и следующая (с моделированием роста рождаемости в многодетных семьях), может являться абстрактной идеальной моделью, где можно получить необходимую численность жителей на основе определенных параметров.

Матрица будущего распределения населения зависит от режима воспроизводства и численности жителей. Основной проблемой и наиболее трудоемкой являются расчеты на конкретный временной период коэффициентов фертильности (специальной рождаемости) по возрастным группам женского населения ($\Phi_0, \Phi_1, \dots, \Phi_{\omega}$) и показателей дожития возрастных групп населения ($P_0, P_1, \dots, P_{\omega}$):

$$\pi = \begin{bmatrix} \Phi_0 & P_0 & \dots & 0 \\ \Phi_1 & 0 & P_1 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Phi_{\omega} & 0 & \dots & P_{\omega} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

$$\sigma_t = (S_0, S_1, \dots, S_{\omega}), \quad (6)$$

получим результат:

$$\sigma_{t+1} = \sigma_t \cdot \pi = (S_0 \Phi_0 + S_1 \Phi_1 + \dots + S_{\omega} \Phi_{\omega}; S_0 P_0; S_1 P_1; S_{\omega} P_{\omega}), \quad (7).$$

В работе показатели дожития и фертильности построены по пятилетним интервалам на основе исход-

ных данных по рождаемости и смертности за 2022 г. по данным «Демографического ежегодника России». При моделировании демографического развития на основе однолетних интервалов в условиях отсутствия миграций и относительной стабильности воспроизводственных процессов получается модель с очень высокой степенью адекватности. Точность прогнозов на кратко- и среднесрочную перспективу составляет примерно 99 % (по сравнению с реальной численностью населения). Для долгосрочных прогнозов используются пятилетние возрастные интервалы численности населения, фертильности и дожития. По этим показателям на 20 будущих лет (до 2043 г.) рассчитана матричная модель воспроизводства населения России. Исходные данные (режим воспроизводства) остаются без изменения, миграция равна нулю. На основе экспертных оценок можно создать комбинированные модели с разным режимом рождаемости и с миграцией населения, но в этом случае она потеряет свои некоторые преимущества. Исчезнет соответствие внутренним качествам населения, она станет вероятностной. Положительным является возможность адаптировать параметры модели для получения нужной численности жителей.

Показатели воспроизводства населения рассчитываются, как мы отмечали, по показателям возрастной смертности (рис. 5).

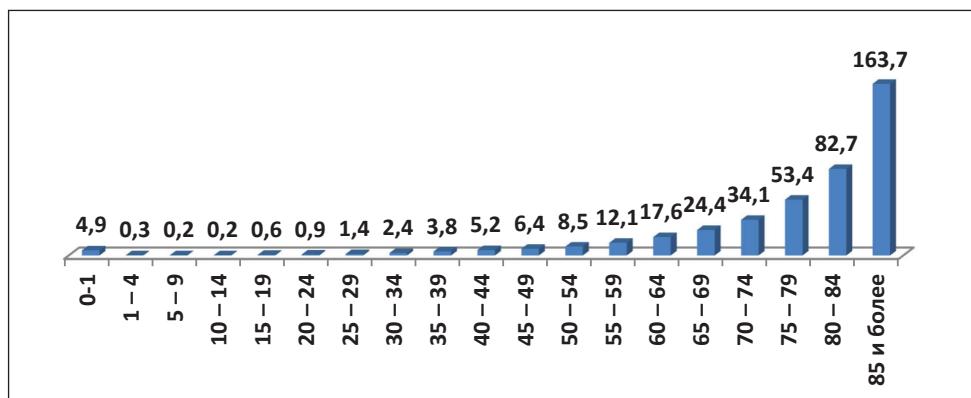


Рис. 5. Смертность населения России по пятилетним интервалам в 2022 г., % [2]

[Fig. 5. Mortality rate of the Russian population by five-year age groups in 2022, %]

Методика расчета показателей дожития по возрастным группам раскрыта в [6]. Так как показателей дожития в возрасте 85 лет и старше даны для всех пятилетних групп одинаковые (163,7 %), то расчетные показатели дожития населения старше 75 лет являются в некоторой степени завышенными, но эта погрешность мало влияет на общую прогнозную численность населения.

Затем были рассчитаны доли женского населения в возрасте 0-49 лет по пятилетним интервалам, то есть настоящий и будущий фертильный потенциал (фертильность от 50 лет и старше на весь прогнозный период мы не рассматриваем) и фертильность по пятилетним группам в РФ за 2022 г. (рис. 6).

Основной сложностью является «плавающая» фертильность населения, особенно по пятилетним

интервалам. Она за любой период времени все время меняется. Например, для девочек до 1 года рождения (0 лет) проходят 2 периода фертильности по данным ежегодника. Для возраста 15-19 лет специальный коэффициент рождаемости составляет 31,6 % или 158 % за 19 лет суммарно. В 20-24 года средний специальный коэффициент рождаемости в группе равнялся 65,7 % в год. Отсюда общая фертильность за 20 прогнозных лет для первого (начального – 0 лет) возраста равна 223,7 %. Для возраста (4 лет) прогнозная фертильность включает в себя все показатели от 15 до 24 лет (31,6 % за каждый из пяти лет и 65,7 % за каждый из пяти следующих лет). Отсюда, $158 + 329 = 489$ %. Средняя суммарная фертильность – показатель для возрастной группы (0-4 лет) за 20 лет – определяется как среднеа-

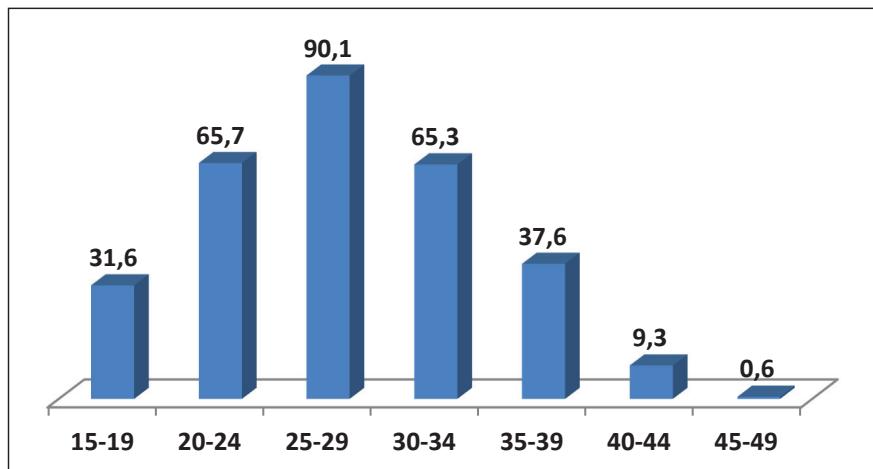


Рис. 6. Фертильность по пятилетним группам в РФ за 2022 г., % [2]
 [Fig. 6. Fertility by five-year groups in the Russian Federation for 2022, % [2]]

рифметическая для возраста (0 лет) и возраста (4 лет) – 356 %. Для возраста 20 лет фертильность составит 1293,5 %, для возраста 24 лет – 1067,9 %, средний суммарный показатель рождаемости для группы (20-24 лет) составит 1,1807 %. Для возраста 45 лет показатель за 20 лет будет лишь 3 % (0,6 % за каждые 5 лет в возрасте 45-49), в возрасте 49 лет – 0,6 %. Средний показатель для этой группы равен за 20 лет 1,8 %. Также рассчитаны и остальные коэффициенты фертильности (табл. 2) [6].

В результате матричного моделирования получим сокращение населения РФ до 129548 тыс. чел. (с учетом рождений 518 тыс. детей молодыми женщинами, которые сами родились после 2022 г.). Число родившихся детей за 2023-2042 гг. достигнет 25298,1 тыс. детей от наличного населения (2023 г.). Смертность за 20 лет равна 42715,5 тыс. чел. (2135,8 тыс. чел. в год). Численность родившихся составит 1290,8 тыс. детей в год. В результате распределения населения по возрастным группам получим структура населения для 2043 г. (табл. 3).

Матричное моделирование населения РФ за 2023-2042 гг.
 [Table 2. Matrix modelling of the population in the Russian Federation for 2023-2042]

Пятилетние группы / Five-year groups	Удельный вес женщин / Proportion of women	Показатели фертильности за 20 лет / Fertility rates for 20 years	Показатели дожития за 20 лет / Survival rates for 20 years	Численность населения (тыс. чел.) на 01.01.2023 / Population (thousand people) as of 01.01.2023
0-4	0,48	0,3551	0,988	7195,3
5-9	0,49	0,7568	0,985	9373,3
10-14	0,49	1,1329	0,976	8972,2
15-19	0,49	1,2755	0,962	7662,7
20-24	0,49	1,1807	0,942	7291,8
25-29	0,49	0,8325	0,922	7547,6
30-34	0,50	0,4334	0,898	11034,9
35-39	0,51	0,1623	0,865	12845,2
40-44	0,52	0,0309	0,822	11464,4
45-49	0,53	0,0018	0,762	10281,7
50-54		0	0,680	9311,0
55-59		0	0,578	8987,8
60-64		0	0,436	10369,4
65-69		0	0,247	8957,7
70-74		0	0,102	6901,0
75-79		0	0,046	3156,1
80-84		0	0,024	2996,0
85-89		0	0,001	1500,6
90 и старше		0	0	598,3

Численность населения России, тыс. чел.
[Table 3. Population of Russia, thousand people]

	Всего / Total			Мужчины / Men		Женщины / Women	
	2023	2043	2043 2023, %	2023	2043	2023	2043
0-4	7195	6080	84,5	3704	3130	3491	2950
5-9	9373	5959	63,6	4820	3064	4553	2895
10-14	8972	6082	67,8	4613	3127	4359	2955
15-19	7663	7275	94,9	3936	3737	3727	3538
20-24	7292	7113	97,5	3771	3678	3521	3435
25-29	7548	9228	122,3	3820	4670	3782	4624
30-34	11035	8752	79,3	5476	4343	5559	4409
35-39	12845	7375	57,4	6320	3629	6525	3746
40-44	11464	6876	60,0	5550	3329	5914	3547
45-49	10282	6951	67,6	4886	3303	5396	3648
50-54	9311	9898	106,3	4383	4659	4928	5239
55-59	8988	11007	118,2	4051	4958	4937	6049
60-64	10369	9412	90,8	4417	4009	5952	5403
65-69	8958	7835	87,5	3545	3101	5413	4734
70-74	6901	6341	91,9	2492	2290	4409	4051
75-79	3156	5186	164,3	1039	1707	2117	3479
80-84	2996	4511	150,6	785	1182	2211	3329
85 и старше	2099	3149	150,0	484	726	1615	2423
Всего	146447	129548	88,5	68092	58642	78409	70454

Показатель, рассчитанный за счет моделирования на основе первого варианта модели роста (без миграций) в 2043 г., равен 134,9 млн чел., что на 5,35 млн чел. больше, чем получено в матричной модели. Это означает, что внутренний потенциал воспроизведения хуже, чем он отражается во внешних демографических процессах (динамика населения). Численность детей (0-15 лет) достигла в 2043 г. 19641 тыс. чел., что составляет 72,3 % от уровня 2023 г. (27160 тыс. чел.).

Фертильный потенциал также упал, но не так сильно. Численность женщин в возрасте 15-49 лет в 2043 г. (26947 тыс. чел.) на 21,7 % меньше аналогичной численности женщин (34424 тыс. чел.). Надо отметить, что фертильный потенциал всего населения (15-49 лет) будет всё время сокращаться. Численность населения в трудоспособном возрасте (женщины – 15-59 лет, мужчины – 15-64 года) сократилась с 89255 тыс. чел. в 2023 г. до 77061 тыс. чел. или 13,6 %. Численность жителей старше трудоспособного возраста с 30062 тыс. чел. до 32425 тыс. чел. или на 7,9 %.

Также были разработаны 2 варианта прогноза фертильного потенциала. Прогнозы были сделаны с учетом тенденций современной рождаемости. Численность рождений детей в первом варианте все время падает, как это сейчас и происходит. Второй вариант прогноза сделан на основе постоянной численности рождений детей. За основу взят суммарный показатель численности родившихся детей в последние пять лет (2019-2024 гг.) – 3,3 млн девочек. Численность рождений никак не оказывается на численности фертильного потенциала (15-49 лет) до 2038 г. через 15 лет, но в численности женского населения 0-49 лет разница по вариантам очень существенна. При этом фертильный потенциал будет в основном сокращаться. Даже по благоприятному варианту развития фертильного потенциала его численность упадет в 1,29 раза, а численность женщин 0-49 лет – на 28 %.

в 2023 до 16533 тыс. чел. в 2028 г., 15333 тыс. чел. в 2033 г., позже чуть вырастет (последствия роста рождаемости начала 2000-х гг.) – 16159 тыс. чел. в 2038 г. и 16129 тыс. чел. в 2043 г. Еще позднее (при современных тенденциях) возможно глубокое падение – 15309 тыс. чел. в 2048 г., 13460 чел. в 2053 г., 11065 тыс. чел. в 2058 г. и 9384 тыс. чел. в 2063 г. За время полного цикла численность женщин активного фертильного возраста упадет в 2 раза. Структура фертильного потенциала показана в таблице 4.

Прогноз был сделан с учетом тенденций современной рождаемости. То есть численность рождений детей в первом варианте все время падает, как это сейчас и происходит. Второй вариант прогноза сделан на основе постоянной численности рождений детей. За основу взят суммарный показатель численности родившихся детей в последние пять лет (2019-2024 гг.) – 3,3 млн девочек. Численность рождений никак не оказывается на численности фертильного потенциала (15-49 лет) до 2038 г. через 15 лет, но в численности женского населения 0-49 лет разница по вариантам очень существенна. При этом фертильный потенциал будет в основном сокращаться. Даже по благоприятному варианту развития фертильного потенциала его численность упадет в 1,29 раза, а численность женщин 0-49 лет – на 28 %.

Модель расширенного воспроизводства на основе многодетных семей. Начальным параметром являются 8,69 млн детей в многодетных семьях РФ в 2025 г., а среднее число детей в них составило 3,28 ребенка. Методика моделирования уже использовалась автором на

Прогнозная структура фертильного потенциала, тыс. чел.

[Table 4. Forecast structure of fertility potential, thousand people]

Годы / Years	2023	2028		2033		2038		2043	
		Возраст / Age	Варианты / Options	1	2	1	2	1	2
0-4	3491	2906	3291	2510	3291	2158	3291	1810	3291
5-9	4553	3491	3491	2906	3291	2510	3291	2158	3291
10-14	4359	4553	4553	3491	3491	2906	3291	2510	3291
15-19	3726	4359	4359	4553	4553	3491	3491	2906	3291
20-24	3521	3726	3726	4359	4359	4553	4553	3491	3491
25-29	3727	3521	3521	3726	3726	4359	4359	4553	4553
30-34	5559	3727	3727	3521	3521	3726	3726	4359	4359
35-39	6525	5559	5559	3727	3727	3521	3521	3726	3726
40-44	5914	6525	6525	5559	5559	3727	3727	3521	3521
45-49	5396	5914	5914	6525	6525	5559	5559	3727	3727
15-49	34368	33331	33331	31970	31970	28936	28936	26283	26668
0-49	46771	44281	44666	40877	42043	36510	38809	32761	36541

Прогнозирование населения России на основе коэффициента роста рождаемости в многодетных семьях с 3,28 до 8 детей, млн чел.

[Table 5. Forecast of the population of Russia based on the birth rate growth in large families from 3.28 to 8 children, million people]

Годы / Years	2025	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Современный	146	142	136	130	125	119	113	107	101
4 ребенка	146	144	138	133	128	123	119	115	112
5 детей	146	144	139	135	132	129	128	128	130
6 детей	146	144	140	137	135	135	137	142	151
7 детей	146	144	141	139	139	141	147	158	176
8 детей	146	144	142	141	142	147	158	176	205

примере Воронежской области и РФ за 2023 г. [4-6]. На основе роста среднего числа детей от 3,28 до 8 детей в многодетных семьях в среднем была рассчитана численность населения страны в 2030-2100 гг. (табл. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогнозные расчеты показывают, что рост коэффициента рождаемости до 4 и 5 детей во всех многодетных семьях не дает возможность разрешить демографический кризис в стране, а только его смягчит. При рождаемости 6 и больше детей в многодетных семьях население в стране будет сохраняться. Здесь возникает новая острая проблема. Среди многодетных семей все больше мигрантов из Средней Азии. В ряде сел и городов они уже доминируют. Отсюда поддержка многодетных с низким уровнем доходов стимулирует рождаемость мигрантов, но коренное население находится вне зоны поддержки, так как доходы у них на 1 чел. в семье выше прожиточного минимума.

Матричная модель может использоваться при дополнительных условиях (экспертная оценка параметров) в комбинированном прогнозировании. Эта модель позволила рассчитать не только численность населения, родившихся и умерших за 20 лет, но и структуру насе-

ления на 2043 г. Отсюда можно определить численность трудовых ресурсов и фертильный потенциал населения. На основе анализа этой модели выявлены показатели избыточной смертности населения в трудоспособном возрасте и низкой фертильности – 33,4 ребенка на женщину в возрасте с 15 до 49 лет. Модель воспроизведения за счет коэффициента роста тоже может использоваться для абстрактного (идеального) моделирования населения. Современное расслоение репродуктивного поведения требует дифференциации рождаемости для определенной части населения, что как раз возможно рассчитать на основе этой модели.

Во всех моделях развитие населения характеризуется регрессивностью, и без миграционного притока численность населения будет сокращаться. Сейчас идет формирование нового (во многом бездетного) регрессирующего типа воспроизведения населения и нового цикла воспроизводства населения. Ожидается, что падение рождаемости в стране не закончится к 2028 г. с ростом численности женщин молодого фертильного возраста. Главными проблемами демографической безопасности страны является плохое репродуктивное поведение населения, а в будущем и сокращение фертильного потенциала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельский В.Н., Иванова А.Е., Рыбаковский Л.Л. *Результативность демографической политики России*. Москва: Издательство «Экон-Информ», 2016. 307 с.
2. *Демографический ежегодник России*. 2023. Москва: Росстат, 2023. 256 с.
3. Кашепов А.В. Прогнозы численности населения России // *ДЕМИС: Демографические исследования*, 2023, № 2 (3), с. 10-27.
4. Крупко А.Э. *Демографические факторы устойчивости экономики Воронежской области*. Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2024. 168 с.
5. Крупко А.Э. Тенденции, прогнозы и перспективы демографического развития Воронежской области // Учёные записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. Геология, 2024, № 3 (76), с. 14-27.
6. Крупко А.Э. Проблемы, прогнозы и перспективы демографического развития России // *Факторы и механизмы демографического развития*, 2025, с. 512-523.
7. Локосов В.В. Демографическое развитие России: динамика и социально-экономические риски // *Вестник Российской академии наук*, 2020, № 3 (90), с. 251-258.
8. Перспективы демографического развития России до середины века / В.Н. Архангельский, И.А. Данилова, Р.В. Дмитриев, Р.Р. Хасанова // *Народонаселение*, 2017, т. 20, № 3, с. 24-36.
9. Рыбаковский Л.Л., Кожевникова Н.И. Депопуляция в России, ее этапы и их особенности // *Народонаселение*, 2018, т. 21, № 2, с. 4-17.
10. Юмагузин В.В., Винник М.В. Прогноз численности и демографической нагрузки населения России до 2100 года // *Проблемы прогнозирования*, 2022, т. 4, № 193, с. 98-111.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 20.06.2025

Принята к публикации: 25.11.2025

UDC 314.04

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/4/27-36>

ISSN 1609-0683

Modelling and Problems of Demographic Development in Russia

A. E. Krupko✉

Voronezh State University, Russian Federation
(1, Universitetskaya Sq., Voronezh, 394018)

Abstract. The purpose of the research is to reveal the problems, substantiate the peculiarities and approaches to modelling demographic development, make forecasts, and consider the problems and prospects for the development of the country's population.

Materials and methods. The research is based on the use of statistical, literature, system-structural, graphical methods, and various mathematical forecasting methods. Statistical data from the «Demographic Yearbook of Russia» were used. During the study, a matrix model of population reproduction in Russia was developed. The model of mathematical modelling of demographic development in Russia allows us to consider not only the peculiarities of population dynamics, but also reveals modern and prospective internal relationships between modelling factors.

Results and discussion. Three main types of models have been compiled. Growth models based on the population's own potential and actual population dynamics reveal various options for future population. The matrix model allows us not only to determine the population number (demographic potential) but also to calculate labour and fertility potential, as it reveals the structure of the population, the number of born children and the number of deceased people. In the model of expanded reproduction (increase in the birth rate of large families), it is possible to determine the necessary level of childbirth for simple or expanded reproduction, which allows for ensuring a stable state of the population.

Conclusions. Forecasting the population of Russia reveals the severity of demographic development problems. However, the deterioration of the situation can still be avoided on the basis of conducting an adequate, based on the results of population forecasting, demographic policy.

Key words: Russia, population, reproduction, forecast, fertility, growth model, combined model, matrix.

For citation: Krupko A. E. Modelling and Problems of Demographic Development in Russia. *Vestnik Voronezskogo gosudarstvennogo universiteta. Серия: География. Геоэкология*, 2025, no. 4, pp. 27-36. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2025/4/27-36>

REFERENCES

1. Arhangel'skij V.N., Ivanova A.E., Rybakovskij L.L. *Rezul'tativnost' demograficheskoy politiki Rossii* [The effectiveness of Russia's demographic policy]. Moscow: Izdatel'stvo «Ekon-Inform», 2016. 307 p. (In Russ.)
2. *Demograficheskiy ezhегодник России*. 2023 [Demographic Yearbook of Russia. 2023]. Moscow: Rosstat, 2023. 256 p. (In Russ.)
3. Kashepov A. V. Prognozy chislennosti naseleniya Rossii [Population forecasts for Russia]. *ДЕМИС: Demograficheskie issledovaniya*, 2023, no. 2 (3), pp. 10-27. (In Russ.)

© Belov M.A., Sindireva A.V., Puzanov D.O., Veshkurtseva S.S., 2025

✉ Anatoliy E. Krupko, e-mail: glomer-a@mail.ru



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

4. Krupko A. E. *Demograficheskie faktory ustojchivosti ekonomiki Voronezhskoj oblasti* [Demographic factors of Voronezh region's economic stability]. Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet, 2024. 168 p. (In Russ.)
5. Krupko A. E. Tendencii, prognozy i perspektivy demograficheskogo razvitiya Voronezhskoj oblasti [Trends, forecasts, and prospects for the demographic development of the Voronezh region]. *Uchyonye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Seriya: Geografiya. Geologiya*, 2024, no. 3 (76), pp. 14-27. (In Russ.)
6. Krupko A. E. Problemy, prognozy i perspektivy demograficheskogo razvitiya Rossii [Problems, forecasts, and prospects of demographic development of Russia]. *Faktory i mehanizmy demograficheskogo razvitiya*, 2025, pp. 512-523. (In Russ.)
7. Lokosov V. V. Demograficheskoe razvitiye Rossii: dinamika i social'no-ekonomicheskie riski [Demographic development of Russia: dynamics and socio-economic risks]. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*, 2020, no. 3 (90), pp. 251-258. (In Russ.)
8. Perspektivy demograficheskogo razvitiya Rossii do srediny veka [Prospects of demographic development of Russia until the middle of the century] / V.N. Arhangel'skij, I.A. Danilova, R.V. Dmitriev, R.R. Hasanova. *Narodonaselenie*, 2017, vol. 20, no. 3, pp. 24-36. (In Russ.)
9. Rybakovskij L.L., Kozhevnikova N.I. Depopulyaciya v Rossii, ee etapy i ih osobennosti [Depopulation in Russia, its stages and their characteristics]. *Narodonaselenie*, 2018, vol. 21, no. 2, pp. 4-17. (In Russ.)
10. Yumaguzin V.V., Vinnik M.V. Prognoz chislennosti i demograficheskoy nagruzki naseleniya Rossii do 2100 goda [Forecast of the population and demographic burden up to 2100 in Russia]. *Problemy prognozirovaniya*, 2022, vol. 4, no. 193, pp. 98-111. (In Russ.)

Conflict of interests: The author declares no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 20.06.2025

Accepted: 25.11.2025

Крупко Анатолий Эмануилович

Кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии и регионоведения Воронежского государственного университета, г. Воронеж, Российская Федерация, ORCID: 0000-0003-3141-5914, e-mail: glomer-a@mail.ru

Anatoliy E. Krupko

Cand. Sci. (Geogr.), Assoc. Prof. at the Department of Social and Economic Geography and Regional Studies, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, ORCID: 0000-0003-3141-5914, e-mail: glomer-a@mail.ru