

DOI: 10.19181/population.2022.25.2.8

## ГРЕБНЕВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПРОГНОЗА ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Медведева Е. И.<sup>1,2</sup>, Крошилин С. В.<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Институт социально-экономических проблем народонаселения  
имени Н. М. Римашевской ФНИСЦ РАН  
(117218, Россия, Москва, Нахимовский проспект, 32)

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт организации здравоохранения  
и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы  
(115088, Россия, Москва, ул. Шарикоподшипниковская, 9)

<sup>3</sup>Рязанский государственный медицинский университет имени академика  
И. П. Павлова (390026, Россия, Рязань, ул. Высоковольтная, 9)

\*E-mail: krosh\_sergey@mail.ru

### Для цитирования:

Медведева Е. И., Крошилин С. В. Гребневая модель для прогноза демографических показателей российской системы образования // Народонаселение.— 2022.— Т. 25.— № 2.— С. 92-103. DOI: 10.19181/population.2022.25.2.8.

**Аннотация.** Целью настоящего исследования являлось применение авторской Гребневой модели для изучения динамики демографических показателей, от которых зависит эффективность и «равномерная» загруженность уровней российской системы образования. Объект исследования — возрастные когорты российского населения, предмет — оптимальная загруженность уровней системы образования с учётом новых вызовов, в том числе вызванных пандемией коронавируса. Развитие современного российского общества, социально-экономические проекты и благополучие население в значительной степени предопределяются демографическими показателями, такими как рождаемость, продолжительность жизни, смертность, количество трудоспособного населения и другие. Параллельно с другими национальными проектами с 2019 г. реализуется проект «Демография», одной из задач которого является увеличение суммарного коэффициента рождаемости до 1,7. Современные демографические проблемы, как и 10 лет назад, обусловлены изменением возрастной структуры населения. В 2012 г. научный коллектив во главе с Н. М. Римашевской разработал и применил «Гребневую (ридж) модель возрастной структуры детей и молодёжи», которая, используя эконометрические подходы прогнозирования, даёт возможность построить прогноз демографических показателей системы образования. Опираясь на результаты моделирования, с определенной вероятностью существует возможность «предсказать» количество необходимых мест на разных уровнях обучения. В статье использованы данные Росстата, аналитические материалы демографов и результаты исследований, в том числе авторских, проведённых в различных регионах России на основе статистических данных. Когортная возрастная структура детей и молодёжи была спрогнозирована с помощью авторского инструментария для различных уровней системы образования в России, Москве, Московской, Рязанской, Владимирской, Тульской и Вологодской областях. Результаты исследования, могут быть практически значимы для структур власти, которые принимают участие в решение вопросов, связанных с региональными и общероссийскими демографическими показателями.

**Ключевые слова:** социально-экономические проблемы, возрастная структура, демографические процессы, система образования, когортный анализ, эконометрическое моделирование.

© Медведева Е. И., Крошилин С. В., 2022.

Поступательное социально-экономическое развитие страны не может происходить без учёта основных демографических показателей, таких как рождаемость, продолжительность жизни, смертность, количество трудоспособного населения и других. Региональная неоднородность количества и «качества» населения требует особого учёта при принятии управленческих решений во всех сферах деятельности. Со стороны руководства страны уделяется значительное внимание дан-

ронавируса, последствия которой отразились и ещё пролонгируются в будущем, в том числе и на демографические показатели. В 2020 г. (согласно данным Росстата) произошло увеличение смертности в России на 18% (на 340 тыс. человек). На данный период более 510 тыс. человек составили естественную убыль. Этот показатель стал рекордным за последние 15 лет (рис. 1). На начало 2021 г., по оценкам Росстата, в России проживало 146,24 млн человек<sup>2</sup>.

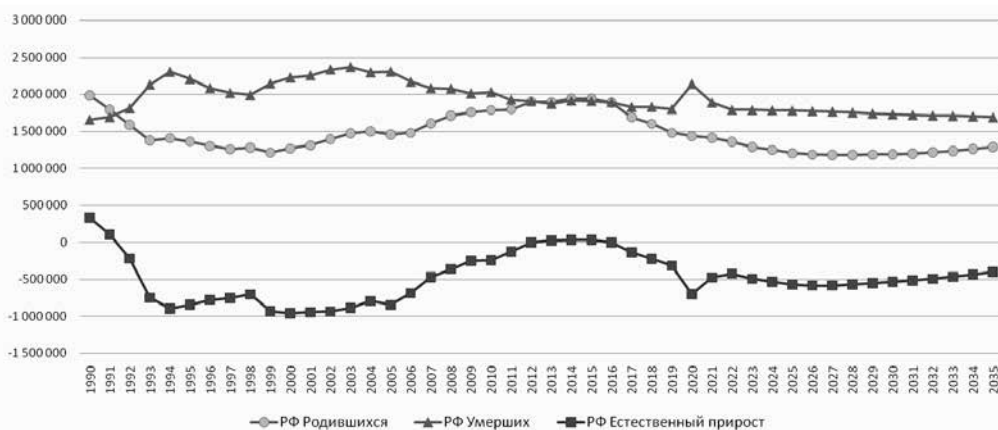


Рис. 1. Количества рождений, смертей и естественный прирост в России, человек

Fig. 1. Indicators of birth, mortality and natural growth in Russia, people

Источник: расчёты авторов по данным Росстата.

Примечание: с 2021 г. — данные прогноза Росстата (средний вариант)<sup>3</sup>

ной проблеме. Национальный проект «Демография» (Нацпроект), который стартовал в 2019 г., среди основных задач (целевых показателей) включает повышение показателя ожидаемой продолжительности здоровой жизни минимум до 67 лет, уменьшение смертности населения старшего трудоспособного возраста, а суммарный коэффициент рождаемости должен быть выше уровня 1,7. В рамках Нацпроекта запланировано открытие 90 тыс. мест в яслях и другие меры<sup>1</sup>. Однако, на реализацию Нацпроекта, как и на всю социально-экономическую жизнь нашего общества, серьёзно повлияла пандемия ко-

В 2020 г. число умерших россиян от COVID-19 превысило 162 тыс. человек. Специалисты отмечают рост общей смертности в России, которая достигла 2,124 млн умерших в 2020 г.: «Это избыточная смертность, которая включает в себя смертность от COVID-19», — заявила Т. Голикова<sup>4</sup>. Общая тенденция на уменьшение количества смертей за последнее десятилетие, имела формат «монотонно-

<sup>2</sup> Численность и состав населения // Росстат: [сайт]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 10.02.2022).

<sup>3</sup> Демографический прогноз до 2035 года // Росстат: [сайт]. — URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 10.02.2022).

<sup>4</sup> Росстат назвал число умерших россиян с COVID-19 в 2020 году // РБК: [сайт]. — URL: <https://www.rbc.ru/economics/08/02/2021/602132e19a7947073f7ddeb5> (дата обращения: 20.02.2022).

<sup>1</sup> Национальный проект «Демография» // Национальные Проекты: [сайт]. — URL: <https://национальныепроекты.рф/projects/demografiya?%23038=&%23038=> (дата обращения: 20.02.2022).

го сокращения», но естественная убыль российского населения в 2020 г. достигла 688,7 тыс. человек, что в два раза превышает показатель за сопоставимый период 2019 г. (минус 316,2 тыс. человек)<sup>5</sup>.

В 2021 г. сохранилась негативная тенденция по смертности от коронавируса, который стал причиной смертности более 390 тыс. человек в России. Всего за 2021 г. скончались 517,8 тыс. человек с диагностированным COVID-19 (по данным Росстата). В декабре 2021 г. COVID-19 стал основной причиной смерти 44,4 тыс. россиян. В 2020 г., по данным Росстата 6,8% от общего числа умерших, скончались от заражения коронавирусной инфекцией<sup>6</sup>.

Десять лет назад российские демографы (Римашевская Н. М., Рыбаковский Л. Л., Архангельский В. Н. и другие) предупреждали о проблемах постарения населения, а также рождаемости и смертности в России. Снижение рождаемости началось в период 1990-х годов. Численность родившихся только в 1998 г. незначительно увеличилась, но уже в следующем году снизилась, и данная тенденция продолжалась вплоть до 2006 года. В начале нулевых годов динамика изменилась на положительный тренд. Причиной стало увеличение в репродуктивной структуре российского населения родившихся в 1980-е гг.: население в возрасте 20–29 лет составило 10,7 млн человек в 2000 г. и 11,6 млн — в 2005 г. (рост почти на 9%). Однако даже это не помогло «ликвидировать» естественную убыль населения, т.к. смертность была чрезвычайно высока. Именно поэтому вплоть до 2005 г. естественная убыль составляла более 0,8 млн человек [1–3]. В 2012 г. наблюдалась позитивная динамика рождаемости после достаточно продолжительного времени рецессии, когда впервые за долгий период времени рождаемость смогла незначительно

превысить смертность. Уже в 2013 г. естественный прирост был 24,0 тыс. человек, в 2014 г. — 30,3 тыс. человек. Но данный тренд не сохранился и в 2018 г. естественная убыль достигла почти 225 тыс. человек. В 2019 г. естественная убыль населения России составила 317 тыс. человек.

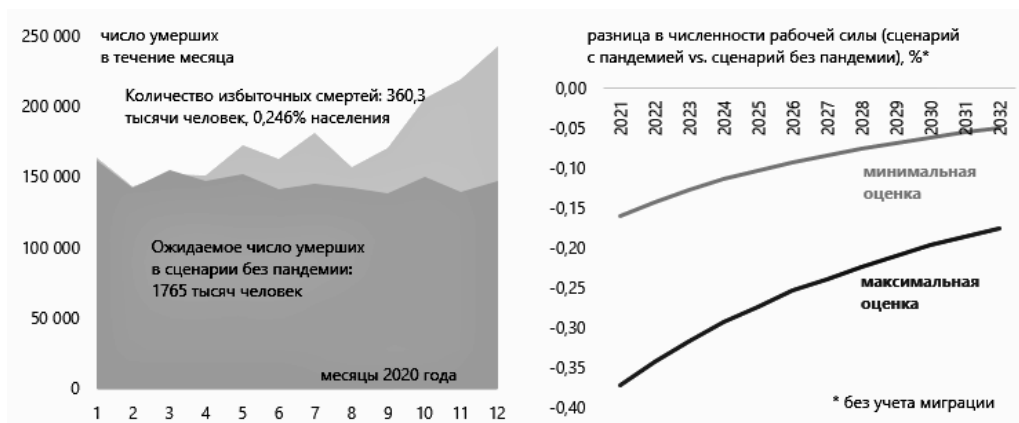
Причиной такого падения показателя естественного прироста российского населения является снижение численности репродуктивного контингента в России. В 2020 г. женщин в репродуктивном возрасте было меньше, чем в 2015 г., примерно на 4 млн, а к 2025 г. их число уменьшится ещё на 5 млн. Приблизительно на 30–40% такое сокращение коснулось возраста 20–29 лет. Лишь увеличение суммарного коэффициента рождаемости позволит «компенсировать» сокращение численности репродуктивного контингента в России [1–3], что является одной из целей национального проекта «Демография».

С точки зрения экономической активности избыточная смертность в период пандемии (2020–2021 г), введенные ограничения (отправка значительной части населения на режим самоизоляции), а также вынужденные ограничения на работу мигрантов с перспективой полного отказа от трудоустройства «иногородних» могут оказать негативное воздействие. Согласно оценкам различных специалистов, «демографические эффекты пандемии» снизили реальный ВВП 2021 г. на 0,2–0,9%, но скорее всего — это тенденция будет краткосрочной при сохранении неизменными остальных внутренних и внешних факторов. Прошлогодний (2021 г.) «запас прочности» способствовал нивелированию данных последствий. В 2022 г. ситуация, с точки зрения социально-экономических последствий, может быть гораздо хуже. Но в долгосрочной перспективе к 2030 г. «демографический след пандемии» снизится до 0,04–0,18%. Эффект от COVID-19 будет наблюдаться и через 15 лет (рис. 2)<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Росстат назвал число умерших россиян с COVID-19 в 2020 году // РБК: [сайт]. — URL: <https://www.rbc.ru/economics/08/02/2021/602132e19a7947073f7ddeb5> (дата обращения: 20.02.2022).

<sup>6</sup> Росстат посчитал смертность от COVID-19 за 2021 год // РИА Новости: [сайт]. — URL: <https://ria.ru/20220128/koronavirus-1770084661.html> (дата обращения: 20.02.2022).

<sup>7</sup> Демографические последствия пандемии в России имеют макроэкономический масштаб // Асра: [сайт]. — URL: <https://www.acra-ratings.ru/research/2351/> (дата обращения: 14.02.2022).



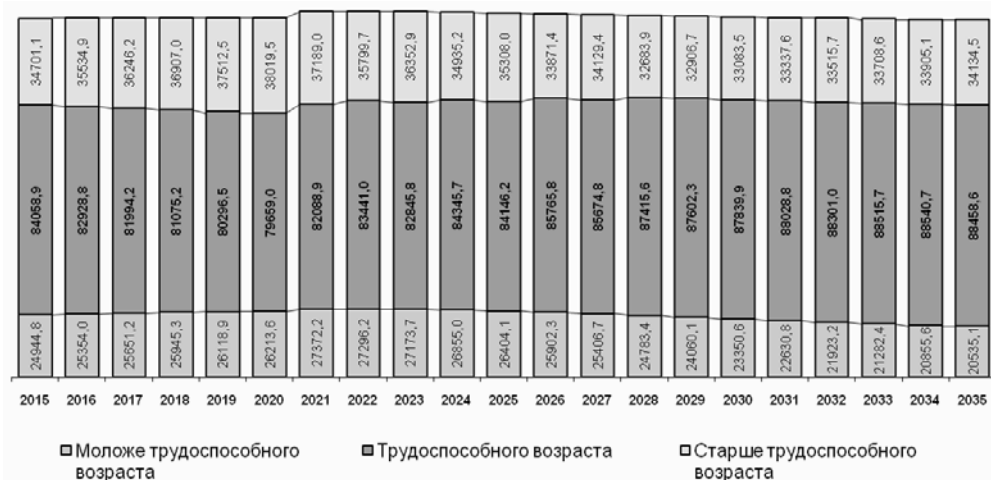
**Рис. 2. Избыточная смертность 2020–2021 гг. и долгосрочный эффект для численности рабочей силы**

Fig. 2. Excess mortality in 2020–2021 and the long-term effect on the size of the workforce

Источники: Росстат; Демографические последствия пандемии в России имеют макроэкономический масштаб // Acra: [сайт]. — URL: <https://www.acra-ratings.ru/research/2351/> (дата обращения: 14.02.2022).

В краткосрочный период оценка демографических показателей под влиянием пандемии имеет негативную тенденцию. На данные показатели оказывают воздействие и ещё более важные процессы, такие которые были и до пандемии, например, постарение населения. В связи с этим Правительство России пошло на беспрецедентные меры, связанные с повышением пен-

сионного возраста. Ежегодно за последние 15 лет в России в трудоспособный возраст вступало 1,3–1,5 млн человек, а выбывало — по 2,1–2,5 млн человек [2; 3]. К 2020 г. численность лиц в трудоспособном возрасте достигла 79 млн человек, а численность пожилых возросла до 38 млн человек [4; 5]. В ближайшие 10 лет произойдет дальнейшее постарение населения (рис. 3).



**Рис. 3. Средний вариант прогноза численности населения по возрастным группам (на начало года), человек**

Fig. 3. The average version of the population forecast by age group (at the beginning of the year), people  
Источник: построено авторами по данным Росстата.

Таблица 1

Исходный массив данных для построения Гребневой модели за период 1990–2020 гг., человек

Table 1

The initial data set for construction of the Ridge model for the period 1990–2020, people

Возрастная когорта	Год									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
до 1 года	2123530	1964547	1780031	1584813	1389192	1436350	1374042	1315450	1267765	1289086
1 год	2310881	2115235	1971236	1782259	1590312	1401284	1436543	1375356	1314605	1265782
3 года	2468247	2456950	2319153	2131622	1987787	1804237	1623164	1419635	1441913	1381634
7 лет	2316112	2472154	2417757	2388680	2498773	2501517	2363247	2184251	2042991	1828245
16 лет	2011907	2071294	2108898	2162458	2143675	2192109	2206579	2275416	2274627	2422250
18 лет	2003243	2066259	2019517	2063193	2110206	2170536	2154439	2198545	2209266	2310407
Возрастная когорта	Год									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
до 1 года	1266627	1292461	1372458	1460997	1485054	1448509	1464203	1595212	1696313	1726549
1 год	1224258	1264598	1279629	1378953	1455321	1475587	1450867	1459980	1589155	1685419
3 года	1266951	1295060	1248767	1283546	1291750	1390063	1452220	1470100	1457191	1458288
7 лет	1437546	1445897	1389916	1329915	1277118	1314524	1264282	1337877	1313935	1404954
16 лет	2519316	2478764	2577485	2556072	2398867	2260995	2182342	1885616	1720314	1516555
18 лет	2453479	2600168	2558235	2488489	2538705	2518194	2389360	2297055	2229623	1914537
Возрастная когорта	Год									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
до 1 года	1661526	1786173	1888640	1883389	1930593	1931054	1880216	1683430	1598669	1476347
1 год	1679633	1659811	1784532	1887170	1910448	1930684	1930605	1880058	1683458	1599323
3 года	1581173	1671614	1680743	1661385	1813760	1920333	1915514	1934443	1933405	1883092
7 лет	1456379	1471934	1466402	1461315	1612321	1706443	1717268	1697980	1822386	1927854
16 лет	1507135	1441146	1361615	1294293	1352968	1299133	1377491	1347357	1436871	1488943
18 лет	1777762	1538650	1511903	1447082	1388578	1309521	1351041	1297346	1374352	1345006

Источник: составлено авторами по данным Росстата.

Следствием сокращения трудоспособного населения в России стала значительная экономическая нагрузка на каждого работающего, которую, возможно, снивелирует повышение трудоспособного возраста, но не решит эту проблему. Такая ситуация требует основательного пересмотра в вопросах подготовки и переподготовки трудовых кадров. Современные вызовы (в том числе коронавирус) влияют и на систему образования, на её «загруженность» и эффективность [6]. В этой связи важно, чтобы каждый уровень российского образования функционировал с максимальной отдачей и способствовал решению основных задач российской экономики.

Для решения проблем эффективного функционирования (загруженности) системы российского образования научный коллектив в 2012 г. во главе с Н. М. Римашиевой разработал и применил Гребневую (ридж) модель возрастной структуры детей и молодёжи [3; 7], которая на основе эконометрики и моделирования возрастных показателей населения позволяет выстраивать модель загруженности (востребованности) уровней подготовки в системе образования. Авторский подход позволяет анализировать влияние складывающейся демографической динамики (в том числе региональной) на оптимизацию работы системы образования. С определенной долей вероятности данный инструмент позволяет анализировать возрастную структуру детей и молодёжи, и дает численный прогноз количества детей и молодёжи на различных уровнях образования. Подробно методика построения была описана ранее [7]. Приведём полученные результаты на основе текущих данных Росстата, которые позволили сформировать массив данных за период с 1990–2021 гг. в целом по России (табл. 1). Из приведённых в таблице 1 данных видно, что в настоящее время есть возможность сформировать 13 гребней, которые иллюстрируют шесть возрастных когорт.

Когорта 1 — «до 1 года» (рождение), когорта 2 — «1 год» (ясли), когорта 3 —

«3 года» (детский сад), когорта 4 «7 лет» (школа), когорта 5 — «16 лет» (среднее профессиональное образование — СПО), когорта 6 — «18 лет» (высшее профессиональное образование — ВПО). Далее формируются массивы по необходимым возрастным группам и применяются подходы эконометрического моделирования с использованием разработанного авторского программного обеспечения<sup>8</sup>. Опираясь на подбор лаговых эндогенных и экзогенных переменных для указанных возрастных когорт, строится соответствующая функция. Приведем некоторые из них:  $Y$  (Рождение) = 27545,08 + 0,9685 × X;  $Y$  (Детский сад) = 41489,99 + 0,9713 × X;  $Y$  (Школа) = -24955,06 + 1,0328 × X;  $Y$  (ВПО) = 191128,81 + 1,0012 × X. Финальным этапом применения Гребневой модели является визуализация, которая приведена на рис. 4 и 5.

Согласно полученному прогнозу системы образования России (если сравнить полученные результаты моделирования с данными за 2020 г.) в 2025 г. детей в возрасте до 1 года будет на 15,2% больше и до 2035 г. данный показатель будет постепенно увеличиваться, в среднем на 2% в год. По данным расчётов в «ясли» приведут на 4% больше детей в 2025 г., чем в 2020 г., но увеличение в долгосрочной перспективе будет незначительным (на 1–2% за 5 лет). Количество детей в детском саду будет сокращаться: в 2035 г. их станет меньше на 20% по сравнению с 2020 годом. Значительное сокращение по количеству возрастных когорт ожидается в системе СПО: к 2030 г. оно сократится на треть. Аналогичная ситуация и с системой высшего образования, однако темпы ниже: на 10% сократится контингент в 2030 г. по сравнению с 2020 г. и почти на 22% следует ожидать сокращение к 2035 году. Полученные результаты опираются на данные статистики и прогнозы Росстата, и отражают лишь общую тенденцию, на которую безусловно «наложится» влияние пандемии

<sup>8</sup> Гребневая модель возрастной структуры детей и молодёжи «Ridge Model ver.1.0» / С. В. Крошили, Е. И. Медведева / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU2018613095, 02.03.2018. Заявка № 2018610529 от 16.01.2018.

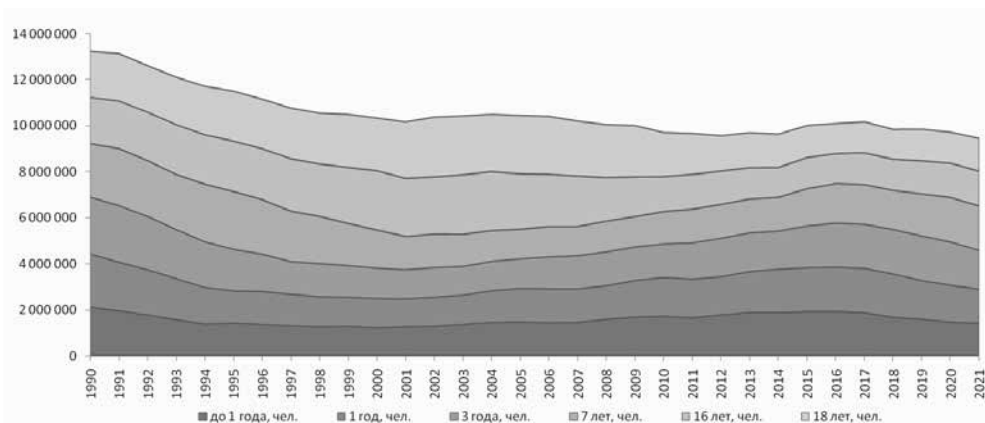


Рис. 4. Визуализация Гребневой модели за период 1990–2021 гг. по России, человек

Fig. 4. Visualization of the Ridge model for the period 1990–2021 in Russia, people

Источник: расчёты авторов с использованием Гребневой модели.

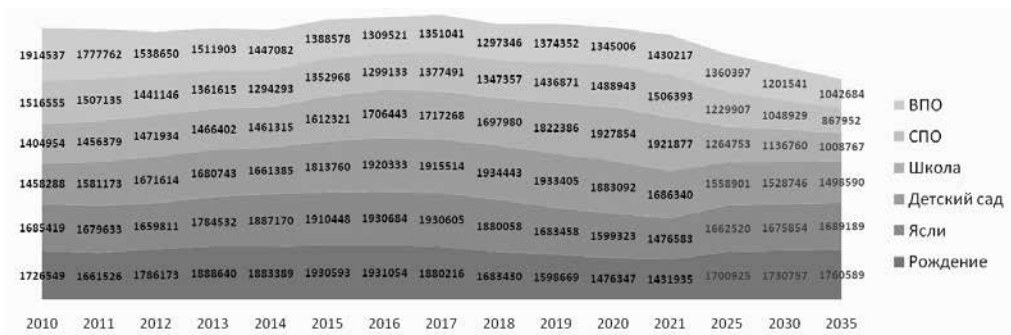


Рис. 5. Гребневая модель на основе данных 1990–2021 гг. с прогнозом на 2025, 2030 и 2035 гг. по России, человек

Fig. 5. Ridge model based on the data from 1990–2021 with a forecast for 2025, 2030 and 2035 for Russia, people

Источник: расчёты авторов с использованием Гребневой модели.

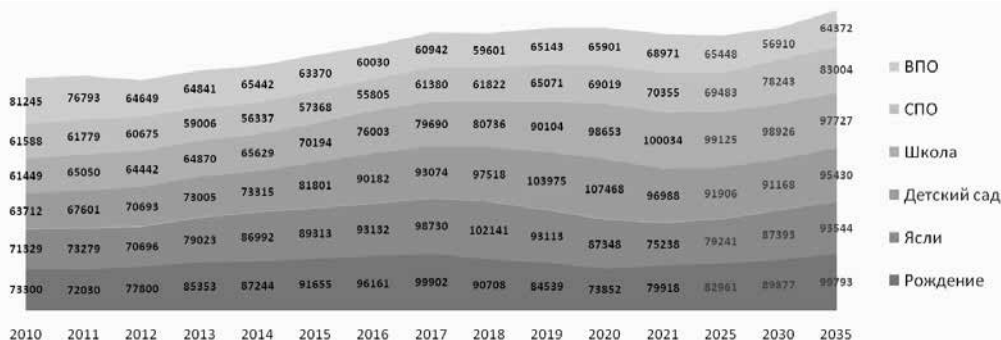
коронавируса, последствия которой скажутся на демографических показателях.

Аналогичным способом были построены Гребневые модели для системы образования Москвы, Московской, Рязанской, Владимирской, Тульской и Вологодской областей. Для этого использовались данные Росстата по указанным регионам. Алгоритм построения Гребневой модели был аналогичным. Приведём некоторые результаты (рис. 6).

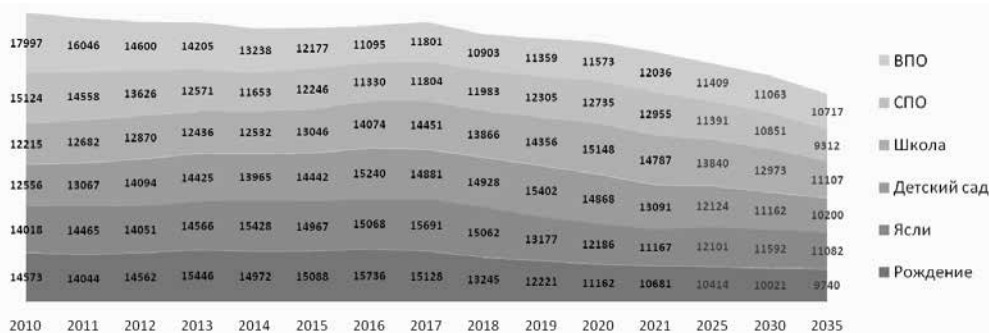
Согласно построенной Гребневой модели системы образования Московской об-

ласти (при сравнении результатов с данными 2020 г.) в 2025 г. детей в возрасте до 1 года (когорта «Рождение») будет на 12,3% больше и до 2035 г. показатель постепенно увеличивается. В «ясли» приведут на 9% меньше детей в 2025 г., чем в 2020 году. В долгосрочной перспективе будет увеличение и в 2035 г. прирост составит 7,1%. Количество детей в «детском саду» будет расти. В 2035 г. число мест должно быть больше на 10% по сравнению с 2020 годом. Значительное увеличение контингента следует ждать в СПО: к 2035 г. оно увели-

Московская область



Тульская область



Рязанская область

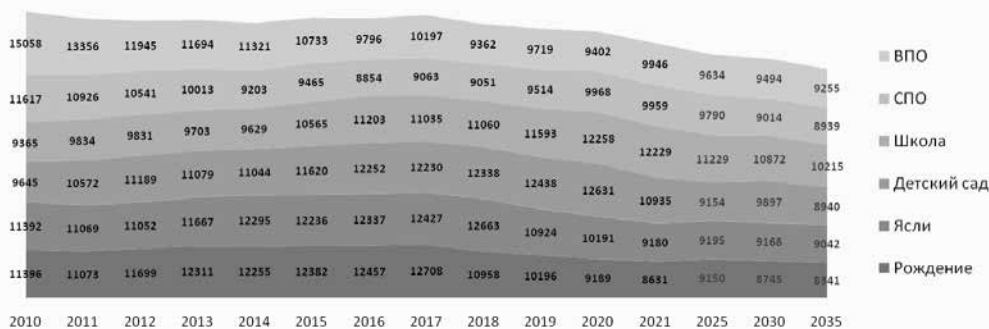


Рис. 6. Гребневая модель на основе данных 1990–2021 гг. с прогнозом на 2025, 2030 и 2035 гг. по некоторым регионам, человек

Fig. 6. Ridge model based on the data from 1990–2021 with a forecast for 2025, 2030 and 2035 for some regions, people

Источник: расчёты авторов с использованием Гребневой модели.

читься практически на 20% (при сохранении настоящих условий приёма). Аналогичная ситуация и с системой ВПО, однако темпы ниже: на 13% увеличиться контингент в 2030 г. по сравнению с 2020 годом.

В отличие от Московской, в Тульской области наблюдается постепенное сокращение численности практически всех уровней подготовки. При сравнении полученных результатов с данными 2020 г.,



в 2025 г. детей в возрасте до 1 года (когорта «Рождение») будет на 6,7% меньше. В долгосрочной перспективе можно ожидать положительный прирост. В когорте «Ясли» произойдет сокращение в 2025 г. на 5% по сравнению с количеством детей в 2020 г.: в долгосрочной перспективе уменьшение может быть и больше. Количество детей в «детском саду» (когорта 3) будет уменьшаться примерно на 12%. Значительное увеличение контингента следует ждать в СПО: к 2035 г. практически на 14%. Ситуация в системе ВПО характеризуется отрицательным трендом: сокращение на 4,4% в 2030 г. по сравнению с 2020 годом.

В Рязанской области происходит планомерное снижение рождаемости. Согласно полученным данным, в 2030 г. детей в возрасте до 1 года (когорта «Рождение») будет на 4,8% меньше. В долгосрочной перспективе можно ожидать снижение почти на 10%. Эта тенденция скажется на всех уровнях системы обучения. В школе можно ожидать сокращение контингента в 2025 г. на 8,5% от уровня 2020 года. Незначительное сокращение будет и в системе СПО: в 2030 г. до 9%. В долгосрочной перспективе возможно изменение тенденции на положительный вектор. В системе ВПО следует ожидать незначительное снижение контингента в долгосрочной перспективе (на 1,6% в 2035 г. по сравнению с 2020 г.).

Следует отметить, что полученные результаты носят вероятностный характер прогноза исходя из данных статистики. Они иллюстрируют общую тенденцию, на которую безусловно окажет влияние пандемия коронавируса, а также внешние и внутренние факторы, которые могут быть не учтены в модели в настоящее время.

\* \* \*

Таким образом, современная актуальность инструментария на основе построения и применения Гребневой модели, с использованием математического аппарата и методов прогнозирования, позволяет соотнести демографическую динамику с потребностями системы образова-

ния. Задачи определения количества детей и молодёжи на различных уровнях образования в условиях пандемии и новых вызовов нашему обществу становится ещё более значимой.

Начиная с 2019 г. в стране реализуется национальный проект «Демография», поддержанный руководящими структурами государства. Оценка результативности данного проекта имеет конкретные целевые показатели, такие как необходимость повышения показателя ожидаемой продолжительности здоровой жизни минимум до 67 лет, уменьшение смертности населения старшего трудоспособного возраста (проблема старения населения и нагрузки на экономически активную его часть), а также необходимость повышения суммарного коэффициента рождаемости до уровня не ниже 1,7. Для оценки эффективности реализации запланированных мер необходим инструментарий, одним из которых и является авторская Гребневая модель возрастной структуры детей и молодёжи.

Многочисленная апробация инструментария на примере областных и региональных демографических показателей доказала свою эффективность и состоятельность использования. Подход может быть адаптирован под региональную специфику и учитывать особенности социально-демографических показателей, а также ориентацию региональных возможностей на образовательные траектории индивида (с учетом экзогенных и эндогенных факторов). Сегодня эффективность образованной системы России в большей степени влияет на качество человеческого потенциала и уровень квалификации, что является важным в период новых вызовов, связанных с пандемией и в системе подготовки кадров, и в экономике в целом.

Современное развитие российского общества, социально-экономические проекты и качественные характеристики населения в значительной степени определяются показателями демографии. Проблемы народонаселения в России, как и десять лет назад обусловлены, прежде

всего, региональной неоднородностью и изменением возрастной структуры населения, проблемами рождаемости и смертности, которые в связи с пандемией коронавируса имеют негативную тенденцию. Полученные результаты, при построении Гребневой модели на основе авторского программного обеспечения с использованием данных Росстата по России в целом и её регионам (Москвы, областей Московской, Рязанской, Владимирской, Тульской и Вологодской), могут быть актуальны и практически значимы для соответству-

ющих структур власти, комитетов и комиссий, которые принимают участие в решении вопросов связанных с региональными и общероссийскими демографическими показателями. Методика анализа и прогнозирования когортной возрастной структуры детей и молодёжи, может быть использована для теоретического изучения вопросов демографии студентами в профессиональных и высших учебных заведениях, а также демографами, аналитиками и другими специалистами, занимающихся вопросами демографии.

### Литература и Интернет-источники

1. **Рыбаковский, Л. Л.** Стратегия демографического развития России, понятие и содержание / Л. Л. Рыбаковский, Г. Р. Хасаев // Народонаселение. — 2015. — № 3. — С. 59–60.
2. **Рыбаковский, Л. Л.** Результаты современной демографической политики России / Л. Л. Рыбаковский // Народонаселение. — 2014. — № 1. — С. 4–5.
3. **Римашевская, Н. М.** Гребневая модель прогноза половозрастной структуры детей и молодёжи / Н. М. Римашевская, Е. И. Медведева, С. В. Крошилин // Народонаселение. — 2014. — № 3. — С. 57–68.
4. **Доброхлеб, В. Г.** Новые подходы к моделированию возрастной динамики численности детей и молодёжи / В. Г. Доброхлеб, Е. И. Медведева, С. В. Крошилин // Экономический журнал. — 2014. — № 3(35). — С. 30–37.
5. **Архангельский, В. Н.** Воспроизводство населения России / В. Н. Архангельский. — Москва, 1998. — 115 с.
6. **Крошилин, С. В.** Профессиональное образование в условиях пандемии и после неё / С. В. Крошилин // Стратегия и тактика социально-экономических реформ: национальные приоритеты и проекты: материалы IX Всероссийской науч. — практ. конф. с международным участием (Вологда, 10–11 декабря 2020 г.). — Вологда, 2021. — С. 281–283.
7. **Римашевская Н. М.** Региональная гребневая модель для оптимизации системы образования / Н. М. Римашевская, С. В. Крошилин Е. И., Медведева, // Народонаселение. — 2016. — № 4. — С. 39–46.

#### Сведения об авторах:

**Медведева Елена Ильинична**, д.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник, Институт социально-экономических проблем народонаселения имени Н. М. Римашевской Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук; научный сотрудник Научно-исследовательского института организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия.

**Контактная информация:** e-mail: e\_lenam@mail.ru; ORCID: 0000–0003–4200–1047; Researcher ID Web of Science: B-8964–2018; Scopus Author ID: 55925326400; РИНЦ Author ID: 381176.

**Крошилин Сергей Викторович**, к.э.н., старший научный сотрудник, Институт социально-экономических проблем народонаселения имени Н. М. Римашевской Федерального научно-исследовательского социологического центра Российской академии наук; научный сотрудник Научно-исследовательского института организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы; доцент кафедры математики, физики и медицинской информатики Рязанского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова Министерства здравоохранения РФ, Рязань, Россия.

**Контактная информация:** e-mail: krosh\_servey@mail.ru; ORCID: 0000–0002–6070–1234; Researcher ID Web of Science: J-2184–2018; Scopus Author ID: 56292054500; РИНЦ Author ID: 664581.

DOI: 10.19181/population.2022.25.2.8

## RIDGE MODEL FOR PREDICTING DEMOGRAPHIC INDICATORS OF THE RUSSIAN EDUCATION SYSTEM

Elena I. Medvedeva<sup>1,2</sup>, Sergey V. Kroshilin<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Socio-Economic Studies of Population of the Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences (32 Nakhimovsky prospect, Moscow, Russian Federation, 117218)*

<sup>2</sup>*Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department*

*(9 Sharikopodshipnikovskaya str., Moscow, Russian Federation, 115088)*

<sup>3</sup>*Ryazan State Medical University*

*(9 Vysokovolt'naya str., Ryazan, Russian Federation, 390026)*

\*E-mail: krosh\_servey@mail.ru

### For citation:

Medvedeva E. I., Kroshilin S. V. Ridge model for predicting demographic indicators of the Russian education system. *Narodonaselenie [Population]*. 2022. Vol. 25. No. 2. P. 92-103. DOI: 10.19181/population.2022.25.2.8. (in Russ.)

**Abstract.** *The purpose of this study was to use the author's Comb model to study the dynamics of demographic indicators on which the effectiveness and "uniform" workload of all levels of the Russian education system depends. The object of the study are the age cohorts of the Russian population, the subject is the optimal workload of the levels of the education system with the account of new challenges, including those caused by the coronavirus pandemic. Development of modern Russian society, socio-economic projects and well-being of the population are largely determined by demographic indicators, such as fertility, life expectancy, mortality, the number of able-bodied population, etc. At present demographic problems, as well as ten years ago, are caused primarily by the change in the age structure of the population. In 2012, a research team headed by RAS Academician N. M. Rimashevskaya developed and applied the "Ridge model of the age structure of children and youth", which, using econometric forecasting approaches, makes it possible to forecast demographic dynamics in the education system. Based on the simulation results, with a certain probability, it is possible to predict the number of required places at various levels of training. Today, the President of the Russian Federation, the Government and the leading regional authorities of the country pay great attention to this problem. In the country, in parallel with other significant National projects, the Demography project has been implemented since 2019, one of the tasks of which (target indicator) is to increase the total fertility rate (up to 1.7). This once again underlines the relevance of the chosen topic and the author's tools (Comb model). The article uses data from the Federal Statistics Service, analytical materials of demographers, results of studies, including the author's, conducted using software for calculating the Ridge model in various regions. The cohort age structure of children and youth was projected using the author's tools for various levels of the education system in the Russian Federation, Moscow city, Moscow, Ryazan, Vladimir, Tula and Vologda oblasts. The results of the conducted research may be relevant and practically significant for the government structures that are directly involved in settling the issues related to regional and national demographic indicators. The material can be used for theoretical study of demography issues by students in professional educational institutions of middle and senior management, as well as demographers, analysts and other specialists dealing with demography issues.*

**Keywords:** *socio-economic problems, age structure, demographic processes, education system, cohort analysis, econometric modeling.*

**References and Internet sources**

1. Rybakovsky L.L., Khasaev G.R. Strategiya demograficheskogo razvitiya Rossii, ponyatiye i sodержaniye [Strategy of demographic development of Russia, the concept and content] *Narodonaselenie [Population]*. 2015. No. 3. P. 59–60. (in Russ.)
2. Rybakovsky L.L. Rezul'taty sovremennoj demograficheskoy politiki Rossii [Results of the modern Russian demographic policy]. *Narodonaselenie [Population]*. 2014. No. 1. P. 4–5. (in Russ.)
3. Rimashevskaya N.M., Medvedeva E.I., Kroshilin S.V. Grebnevaya model' prognoza polovozrastnoj struktury detej i molodyozhi [Ridge model for projections of the age-sex structure of children and youth]. *Narodonaselenie [Population]*. 2014. No. 3. P. 57–68. (in Russ.)
4. Dobrokhleb V.G. Medvedeva E.I., Kroshilin S.V. Novye podhody k modelirovaniyu vozrastnoj dinamiki chislennosti detej i molodyozhi [New approaches to modeling the age dynamics of the number of children and youth]. *Ekonomicheskij zhurnal [Economic Journal]*. 2014. No. 3(35). P. 30–37. (in Russ.)
5. Arhangel'skij V.N. Vosproizvodstvo naseleniya Rossii [Reproduction of the Russian population]. Moscow. 1998. 115 p. (in Russ.)
6. Kroshilin S.V. Professional'noye obrazovaniye v usloviyah pandemii i posle neyo [Professional education in the conditions of the pandemic and after]. Strategiya i taktika sotsial'no-ekonomicheskikh reform: natsional'nyye priority i proekty: materialy 9 Vserossijskoj nauch.–prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, g. Vologda, 10–11 dekabrya 2020 g. Vologda [Strategy and Tactics of Socio-Economic Reforms: The National Priorities and Projects. Proceedings of the IX All-Russian scientific-practical conference with international participation, Vologda, December 10–11, 2020]. Vologda. 2021. P. 281–283. (in Russ.)
7. Rimashevskaya N.M., Kroshilin S.V. Medvedeva E.I. Regional'naya grebnevaya model' dlya optimizatsii sistemy obrazovaniya [Regional ridge model for optimization of the education system]. *Narodonaselenie [Population]*. 2016. No. 4(74). P. 39–46. (in Russ.)

**Information about the authors:**

*Medvedeva Elena Ilyinichna*, Doctor of Economics, Associate Professor, Leading Researcher, Institute of Socio-Economic Studies of Population of the Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Researcher, Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia.

*Contact information:* e-mail: e\_lenam@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4200-1047; Researcher ID Web of Science: B-8964-2018; Scopus Author ID: 55925326400; Elibrary Author ID: 381176.

*Kroshilin Sergey Viktorovich*, Candidate of Economics, Associate Professor, Senior Researcher, Institute of Socio-Economic Studies of Population of the Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Researcher, Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia; Assistant Professor, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.

*Contact information:* e-mail: krosh\_sergey@mail.ru; ORCID: 0000-0002-6070-1234; Researcher ID Web of Science: J-2184-2018; Scopus Author ID: 56292054500; Elibrary Author ID: 664581.

Статья поступила в редакцию 10.03.2022, одобрена 24.05.2022, опубликована 30.06.2022.