

**О. Ю. Худякова ORCID ID 0000-0001-6335-0372**

Дипломатическая академия МГИМО МИД России, Москва, Россия,  
e-mail: Hudyakova.olga@mail.ru

## **ОЖИДАЕМАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ РОССИЯН: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДО 2030 ГОДА**

**Ключевые слова:** ожидаемая продолжительность жизни, моделирование, прогнозирование продолжительности жизни, временные ряды, здоровое старение, адаптация.

Данная работа посвящена исследованию и моделированию динамики средней продолжительности жизни в России за последние два десятилетия и оценке ее перспектив до 2030 года. Впервые выделены и подробно описаны три отдельных этапа динамики средней продолжительности жизни России за последние 24 года, каждый из которых характеризуется специфическим поведением показателя и требует комплексного подхода в анализе. Используя современный инструментарий эконометрического моделирования и методы диагностики временных рядов, выявлены закономерности нестационарных исходных данных и установлена необходимость двукратного дифференцирования для приведения ряда динамики средней продолжительности жизни к стационарному виду с учетом структурных особенностей. Проведен сравнительный анализ различных моделей ARIMA с учетом пандемийного фактора, определена оптимальная модель, обеспечивающая оптимальное сочетание диагностических признаков и прогнозной точности. Построенные модели позволили сформировать несколько сценариев развития процесса до 2030 года. Они представляют особую ценность для разработки государственных стратегий в области здравоохранения, финансирования медицины и в сфере реформирования пенсионной системы. Наиболее реалистичная модель прогнозирования ожидаемой продолжительности жизни, обеспечивающая оптимальное сочетание диагностических признаков и прогнозной точности, показывает достижение величины 74,36 года, а наиболее оптимистичная – 77,38. Работа подчеркивает необходимость совершенствования подходов к прогнозированию в такой важной сфере как продолжительность жизни, учету возможных глобальных потрясений и регулярной адаптации используемых методик прогнозирования к новым реалиям.

**O. Yu. Khudyakova**

Diplomatic Academy of the Moscow State Institute of International Relations of the Russian Ministry of Foreign Affairs, Moscow, Russia, e-mail: Hudyakova.olga@mail.ru

## **LIFE EXPECTANCY IN RUSSIA: MODELING AND PROSPECTS TO 2030**

**Keywords:** life expectancy, modeling, life expectancy forecasting, time series, healthy aging, adaptation.

This paper examines and models the dynamics of life expectancy in Russia over the past two decades and assesses its prospects through 2030. For the first time, three distinct stages of life expectancy dynamics in Russia over the past 24 years are identified and described in detail. Each stage is characterized by specific behavior and requires a comprehensive approach to analysis. Using modern econometric modeling tools and time series diagnostic methods, we identify patterns in non-stationary input data and establish the need for double differentiation to reduce the life expectancy dynamics series to a stationary form, taking into account structural features. A comparative analysis of various ARIMA models, taking into account the pandemic factor, was conducted, and an optimal model was identified that provides the optimal combination of diagnostic features and predictive accuracy. The resulting models allowed us to generate several scenarios for the process's development up to 2030. They are particularly valuable for developing government strategies in healthcare, medical financing, and pension system reform. The most realistic life expectancy forecasting model, providing the optimal combination of diagnostic features and predictive accuracy, predicts a life expectancy of 74.36 years, while the most optimistic model predicts a life expectancy of 77.38 years. This study highlights the need to improve forecasting approaches in such an important area as life expectancy, taking into account possible global shocks, and regularly adapting forecasting methods to new realities.

### **Введение**

Исследование и моделирование динамики продолжительности жизни является важным инструментом анализа и прогнозирования будущих тенденций в области

здравоохранения, экономики и социальной политики. Этот показатель не только отражает уровень развития общества, но и служит интегральным индикатором эффективности государственной политики, состояния

системы здравоохранения, качества жизни и благополучия населения.

В XXI веке многие страны сталкиваются с изменением возрастной структуры населения, старением общества и необходимостью адаптации социальных и медицинских систем к новым реалиям. В России эти процессы сопровождаются как положительными трендами роста продолжительности жизни, так и периодами стагнации или даже снижения, что требует глубокого анализа причин и последствий.

Пандемия Covid-19 наглядно продемонстрировала уязвимость демографических показателей к глобальным кризисам. Резкое снижение ожидаемой продолжительности жизни в 2020-2021 годах и последующее восстановление подчеркивает необходимость разработки моделей, способных учитывать подобные потрясения и прогнозировать их последствия.

Повышение продолжительности жизни – одна из ключевых целей национальных проектов и государственных программ в России. Эффективное достижение этих целей невозможно без понимания внутренних механизмов динамики показателя, выявления основных факторов влияния и построения надежных прогнозов.

*Анализ динамики ожидаемой продолжительности жизни и ее диагностика*

Продолжительность жизни отражает общее состояние здравоохранения и социаль-

ных условий населения. Прогнозирование численности населения позволяет оценивать демографические процессы и планировать развитие инфраструктуры [9]. Исследования способствуют выявлению факторов, влияющих на увеличение продолжительности жизни, и помогают разрабатывать эффективные программы профилактики заболеваний и улучшения качества медицинской помощи [2]. Понимание тенденций изменения продолжительности жизни влияет на распределение государственных ресурсов, особенно в сфере здравоохранения и социального обеспечения [1]. Страховые компании используют данные о средней продолжительности жизни для расчета страховых премий и выплат по полисам страхования жизни [6]. Исследование изменений ожидаемой продолжительности жизни сказывается на разработках реформ пенсионного обеспечения и расчете размеров пенсии.

Данные для исследования взяты из открытых источников, в основном на сайте Росстата [10]. Анализируя динамику средней продолжительности жизни за последние 24 года следует отметить значительный рост данного показателя (рис. 1).

При этом следует выделить несколько этапов в динамике процесса.

Первый этап (2000-2004 гг.) характеризуется негативной динамикой, падением продолжительности жизни до значения 64,84 в 2003 году, ежегодное снижение в среднем составляет 5% в год.

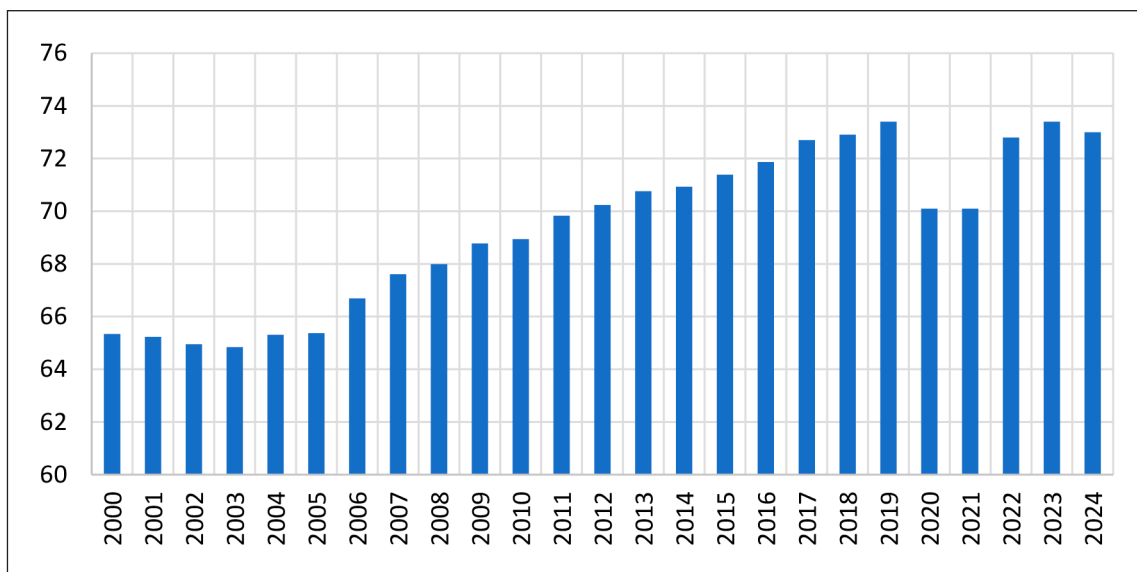


Рис. 1. Динамика средней продолжительности жизни с 2000 по 2024 год [10]

Таблица 1

Проверка на стационарность по критерию ADF и KPSS

Временной ряд	Расширенный тест ADF (тест с константой, с константой и трендом)	Решение о стационарности ВР	Тест KPSS	Решение о стационарности ВР
$Y_t$	tau c(1)= -0,916 (p=0,7838) tau ct(1)= -2,484 (p=0,3359)	нестационарен	0,8563 (p=0,01)	нестационарен
$\Delta Y_t$	tau c(1)= -4,724 (p=7,2*10 <sup>-3</sup> ) tau ct(1)= -3,084 (p=0,1101)	нестационарен	0,0819 (p=0,10)	стационарен
$\Delta^2 Y_t$	tau c(1)= -3,127 (p=0,0247) tau ct(1)= -3,446 (p=0,0455)	стационарен	0,0749 (p=0,10)	стационарен

Таблица 2

Анализ значений АКФ и ЧАКФ исходного временного ряда

Лаг	АКФ	Значимость на уровне 1%, 5%, 10%	ЧАКФ	Значимость на уровне 1%, 5%, 10%	Q-статистика	P-значение
1	0,8741	***	0,8741	***	21,4869	0,000
2	0,7225	***	-0,1758		36,8061	0,000
3	0,6050	***	0,0706		48,0361	0,000
4	0,5313	***	0,0870		57,1107	0,000
5	0,4514	**	-0,0997		63,9864	0,000
6	0,3011		-0,3241		67,2069	0,000
7	0,1671		0,0461		68,2535	0,000
8	0,0465		-0,1381		68,3394	0,000

\*\*\*, \*\*, \* обозначает значимость на уровне 1%, 5%, 10%

На следующем этапе (2005-2019 гг.) наблюдается устойчивый рост показателя, ежегодное увеличение продолжительности в среднем составляет 0,5 лет, наибольшее значение (73,4) достигается в 2019 году.

Последний этап (2020-2024 гг) определяется сильной волатильностью показателя, демонстрирует резкое падение показателя до значения 70,1 в 2020 и 2021 годах и рост до значения 73,4 в 2023 году, что отражает негативное влияние пандемии и затем достаточно быстрое послепандемийное восстановление.

Выбор факторов исследования определяется целью и задачами работы. Объясняющие факторы при моделировании процесса должны влиять на изучаемую величину – среднюю продолжительность жизни, не за-

висеть от внешних обстоятельств и оставаться неизменными внутри рассматриваемой модели. Они должны представлять собой внешние условия, иногда определить такие факторы очень непросто [5].

Проведем диагностику исследуемого временного ряда. Проверка на стационарность по расширенному ADF-тесту Дики-Фуллера и KPSS-тесту Квятковского-Филлипса-Шмидта-Шина показала, что исследуемый ряд не является стационарным (табл. 1).

Первая разность временного ряда демонстрирует различные результаты по двум критериям. По критерию Дики-Фуллера тест с константой показывает стационарность, а тест с трендом и константой – нестационарность, по KPSS-критерию – ряд первых разностей стационарен.

Только временной ряд, составленный из разностей второго порядка оказался стационарным и по критерию Дики-Фуллера и по критерию Квятковского.

Визуальный анализ коррелограммы автокорреляционной функции демонстрирует монотонное убывание показателя, а коррелограмма частной автокорреляционной функции показывает обрыв после первого периода.

Для построения моделей проанализируем коррелограммы исследуемого показателя [8]. Последовательность значений автокорреляционной функции демонстрирует постепенно уменьшающиеся значения и характеризуют затухающую структуру зависимости. Коррелограмма частной автокорреляционной функции показывает значимый коэффициент только на первом лаге, что свидетельствует о присутствии авторегрессионной компоненты первого порядка (табл. 2).

Q-статистика характеризует меру общей зависимости между лагами, рассчитанную по формуле Льюинга-Бокса. Она показывает наличие значимых связей вплоть до восьмого лага.

*Моделирование ожидаемой продолжительности жизни*

Такие характеристики позволяют предположить модель ARIMA (1,2,0). Аналогичный подход наблюдается в работах по прогнозированию различных демографических данных [4]. Отдельные авторы предлагают строить модели с переменными в относительных единицах или относительных приращениях [11]. Проанализируем модели

с порядком авторегрессии 1 и 2, и порядком скользящего среднего 0 и 1 (табл. 3).

Все модельные кривые хорошо аппроксимируют фактические данные, учитывают специфический характер каждого этапа динамики показателя. Особый интерес вызывает аппроксимация третьего этапа, характеризующегося сильной волатильностью.

Модель №1 обладает наименьшими коэффициентом детерминации (0,825), оба параметра модели статистически незначимы. Хотя интегрирующая компонента работает эффективно, отсутствие скользящего среднего снижает гибкость моделирования. Модель №2 хорошо описывает динамику продолжительности жизни с высоким коэффициентом детерминации, но статистически значимым является только третий параметр модели. Низкий уровень информативности двух остальных параметров снижает уверенность в предсказательной способности модели. Модификация №3, с добавлением второго авторегрессионного параметра, улучшает качество объяснения данных, коэффициент детерминации увеличивается. Два последних параметра модели значимы, показывая положительное и отрицательное влияние соответственно.

Самая лучшая модель с точки зрения описания данных – модель 4, что заметно также на графике (рис. 2). Последний параметр модели скользящего среднего увеличивает разнообразие формы зависимости и повышает прогнозную способность данной модели. Минимальные показатели информационных критериев указывают на наиболее оптимальный выбор модели для анализа динамики продолжительности жизни.

Таблица 3

ARIMA – модели динамики продолжительности жизни

№ п/п	Модель ARIMA	R <sup>2</sup> <sub>adj</sub>	z-статистика (p-значение)	Критерий Акаике Критерий Шварца Критерий Хеннана-Куинна
1	p=1, s=2, q=0	0,825	-0,0106 (0,9915) -1,278 (0,2011)	83,925 87,332 84,782
2	p=1, s=2, q=1	0,886	-0,1497 (0,8810) 0,4032 (0,6868) -8,238 (1,75*10 <sup>-16</sup> )	75,898 80,440 77,041
3	p=2, s=2, q=0	0,852	0,2959 (0,7673) -2,330 (0,0198) -2,869 (0,0041)	79,348 83,890 80,490
4	p=2, s=2, q=1	0,901	-0,3324 (0,7396) 0,4281 (0,6686) -1,977 (0,0480) -7,018 (2,26*10 <sup>-12</sup> )	74,489 80,166 75,916

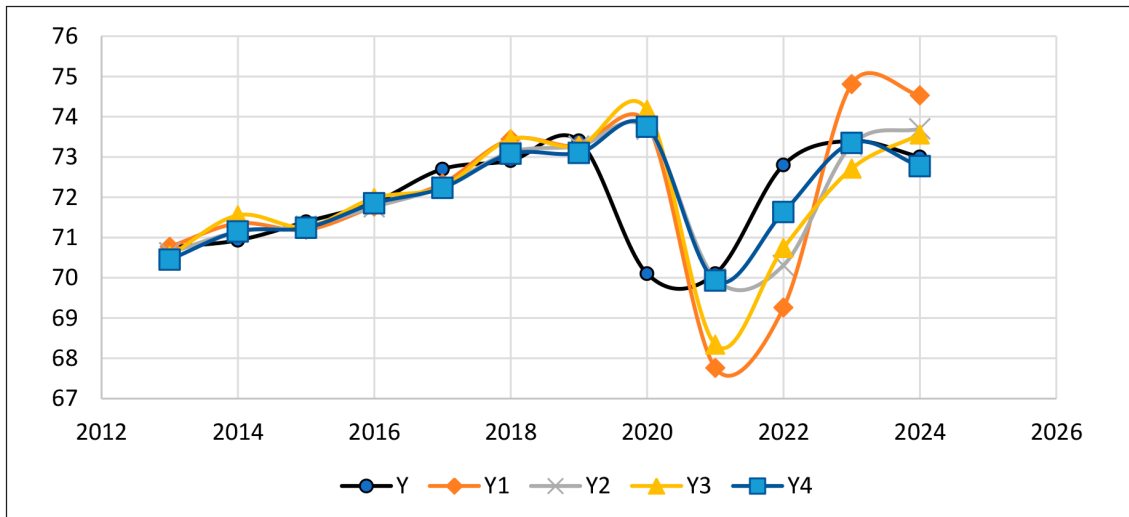


Рис. 2. Динамика фактической и расчетной продолжительности жизни

Таким образом наиболее надежно специфику динамики исследуемого показателя, с учетом влияния пандемийного фактора и последующего восстановления, определяют именно модель №4.

*Сценарный прогноз продолжительности жизни*

Организация объединенных наций и Всемирная организация здравоохранения определила период с 2021 по 2030 года Десятилетием здорового старения [3].

Рассмотрим сценарии развития событий в соответствии с каждой построенной моделью вплоть до 2030 года. Динамика прогнозных значений продолжительности жизни по всем моделям за исключением первой идентична (табл. 4).

Модель №1 дает наименьшие прогнозы ожидаемой продолжительности среди всех моделей и демонстрирует снижение продолжительности жизни до значения 71,8 лет,

что соответствует крайне пессимистическому сценарию развития событий. Остальные модели показывают стабильную тенденцию роста ожидаемой продолжительности жизни. Самая оптимистичная оценка представлена моделью №3, показатель достигает значения 77,38 лет, темп роста в среднем составляет около 1,0% в год (рис. 3).

Такой сценарий вероятно возможен при быстром развитии и внедрении новейших медицинских технологий и качественном улучшении условий жизни населения. Прогнозные сценарии по моделям №2 и №4 определяют темп роста ожидаемой продолжительности в среднем 0,35% в год, показатель достигает значений 74,5 и 74,36 года, соответственно. Наиболее реалистичный подход представляет прогноз по модели №4 и, поскольку данная модель была признана наиболее надежной, то в таблице 4 приведены доверительные интервалы всех прогнозных значений этой модели.

Таблица 4

Ожидаемая продолжительность жизни по построенным моделям

Год	Номер модели				Доверительный интервал прогноза по модели 4	
	№1	№2	№3	№4		
2025	72,85	73,21	73,56	73,06	71,29	74,83
2026	72,64	73,48	74,19	73,51	70,91	76,12
2027	72,43	73,74	75,30	73,82	70,92	76,72
2028	72,23	73,99	75,68	73,96	70,84	77,09
2029	72,02	74,25	76,49	74,13	70,71	77,56
2030	71,80	74,5	77,38	74,36	70,64	78,08

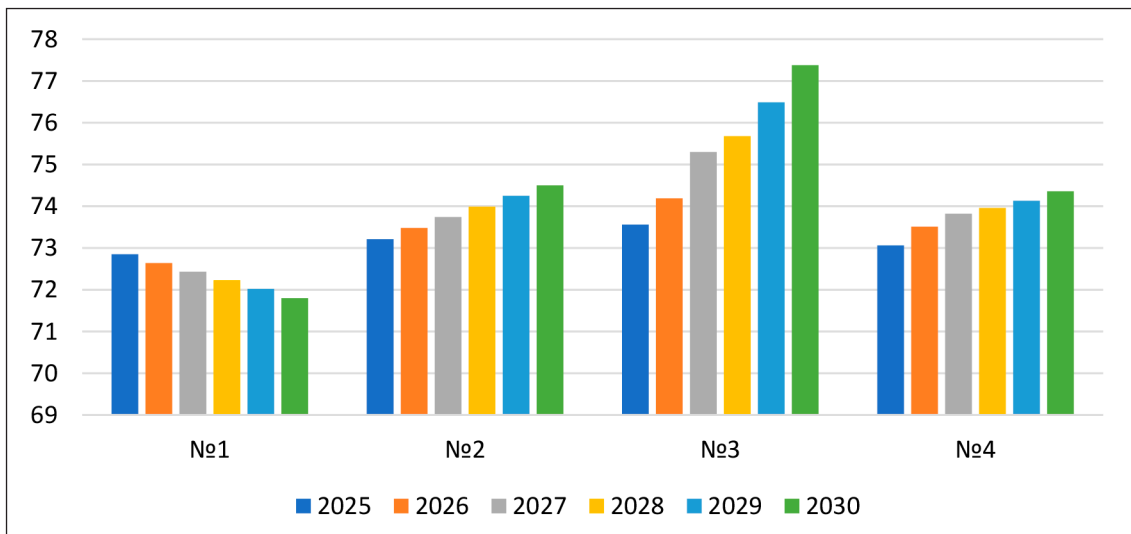


Рис. 3. Прогноз ожидаемой продолжительности жизни до 2030 года по построенным моделям

Изучение динамики продолжительности жизни показало необходимость комплексного подхода к решению социально-экономических проблем современного общества, а также развитие науки и медицины для повышения качества жизни и продления активного долголетия населения. Следует продолжить мониторинг ключевых факторов, оказывающих влияние на продолжительность жизни, и учитывать их при разработке политических инициатив. Необходимо усилить профилактику заболеваний и внедрение современных медицинских технологий для повышения уровня здоровья населения в целом.

Существующие подходы к прогнозированию продолжительности жизни требуют постоянной модернизации ввиду ряда объективных факторов: международных кризисов, развития новых технологий, изменения поведенческих стратегий и экономической нестабильности [7]. Требуется создание гибких и адаптивных моделей прогнозирования, способных быстро реагировать на любые изменения внешней среды и внутренних процессов.

### Заключение

Моделирование и прогнозирование динамики продолжительности жизни играет важную роль в принятии решений на государственном уровне, обеспечении долгосрочной пенсионной системы и развития здравоохранения. Оно служит основой для оценки эффективности существующих мер

и планирования мероприятий, направленных на улучшение здоровья нации и повышение ее благосостояния.

В целом за исследуемый период с 2000 по 2024 года наблюдался рост средней продолжительности жизни, пик показателя пришелся на 2019 год. Несмотря на краткосрочные колебания вследствие кризисных «нулевых», а также пандемии, тренд направлен вверх.

В результате проведенного исследования было установлено, что средняя продолжительность жизни в России претерпела значительные изменения за последние десятилетия. Выявлены три основных этапа эволюции показателя, включая периоды негативного тренда, устойчивого роста и сильной волатильности. Каждый этап характеризуется своей спецификой, что требует комплексного подхода к анализу.

Проведение диагностики временных рядов установило, что такая сложная динамика определяет отсутствие стационарности ряда, однако преобразование в ряды разностей делает возможным применение методов прогнозирования.

Были построены и протестированы альтернативные ARIMA-модели, учитывающие особенности структуры данных. Наиболее предпочтительной оказалась модель ARIMA(2,2,1), обеспечивающая лучшее описание данных и обладающая лучшими показателями прогнозной способности.

Разработаны сценарии прогнозирования продолжительности жизни до 2030 года,

включая оптимистичные, реалистичные и пессимистичные варианты, учитывающие возможные риски и достижения в области медицины и сфере социальных реформ. Применение наиболее надежной модели позволило создать реалистичный прогноз до 2030 года. Согласно результатам прогнозирования, ожидается дальнейший рост ожидаемой продолжительности жизни, в 2030 году он составит примерно 74,4 года.

Результаты исследования важны для принятия решений в области здравоохранения, экономического планирования и со-

циальной политики. Они значимо влияют на систему медицинского обслуживания, пенсионную реформу и распределение бюджетных средств.

Проведенное исследование подтвердило значимость мониторинга и прогнозирования динамики продолжительности жизни для устойчивого социально-экономического развития страны. Модели прогнозирования нуждаются в большей гибкости и адаптивности, способности быстро учитывать изменения внешней среды и внутренних процессов.

#### *Библиографический список*

1. Бурцева Т. А., Сидоров А. А. Эконометрическое моделирование и прогнозирование ожидаемой продолжительности населения // *Материалы МНПК Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы II Междунар. науч. конф.* Минск: БГУ, 2020. С. 129-133.
2. Газдик С. Е. Построение модели оценки ожидаемой продолжительности жизни // *Экономика и социум.* 2015. № 6(19). С. 465-469.
3. Десятилетие здорового старения (2021–2030 гг.). Всемирная организация здравоохранения. The Decade of Healthy Ageing (2021–2030). World Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/initiatives/decade-of-healthy-ageing> (дата обращения: 12.02.2026).
4. Копнова Е. Д., Родионова Л. А. Статистические подходы к анализу и прогнозированию демографических данных // *Известия Саратовского университета. Серия: Экономика. Управление. Право.* 2016. Т. 16, Вып. 3. С. 306-315.
5. Куамэ Амос Б., Смирнов И. В. Детерминирующие факторы в прогнозировании ожидаемой продолжительности жизни с помощью машинного обучения // *Advanced Engineering Research (Rostov-on-Don).* 2022. № 22(4). С. 373-383. DOI: 10.23947/2687-1653-2022-22-4-373-383.
6. Леонова О. В. Вероятностные и числовые характеристики продолжительности жизни // *Экономические науки.* 2025. № 4 (245). С. 307-312. DOI: 10.14451/1.245.307.
7. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Луо Хуа, Ву Цзе, Ву Зили, Сидоренко М. Ю. Долгосрочное демографическое прогнозирование // *Вестник Российской академии наук.* 2023. Т. 93, № 1. С. 21-35. DOI: 10.31857/S0869587323010048.
8. Разводовский Ю. Е., Смирнов В. Ю. Прогнозирование ожидаемой продолжительности жизни с помощью анализа временных серий // *Собриология.* 2016. № 1(7). С. 71-79.
9. Синдяшкина Е. Н. Ожидаемая продолжительность здоровой жизни в контексте Десятилетия здорового старения ООН // *Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН.* 2022. № 1. С. 40-53. DOI: 10.20542/afj-2022-1-40-53.
10. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 12.02.2026).
11. Хубаев Г. Н. Модели для прогнозирования ожидаемой продолжительности жизни населения страны: выбор состава факторов и структуры модели по критерию минимума ошибки функции отклика (на примере Российской Федерации и Германии) // *Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки.* Ростов: Наука и образование. 2019. С. 409-414. DOI: 10.23672/SAE.2019.44579.