

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ



<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-14>

УДК: 311; 314.3; 316.4

JEL: J110

Т. К. Ростовская ^{а)}  , О. А. Золотарева ^{б)} 

^{а)} Институт демографических исследований Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН, Москва, Российская Федерация

^{а)} Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

^{б)} Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

Моделирование прогноза рождаемости на примере Республики Тыва¹

Аннотация. Вопросам прогнозных оценок рождаемости посвящено довольно много трудов ведущих отечественных демографов и статистиков. В последние годы Росстат в открытом доступе публикует данные о перспективных оценках демографических процессов, в частности об уровне суммарного коэффициента рождаемости. На первый взгляд, это позволяет говорить о проработанности темы, однако на наш взгляд, в настоящее время недостаточно внимания уделяется анализу возможностей применения для оценки будущей динамики рождаемости адаптивных методов прогнозирования. Целью исследования явилось построение моделей прогноза рождаемости региона на основе адаптивных методов. В качестве региона отобран один из уникальных субъектов России – Республика Тыва, в которой на протяжении всего периода реализации Концепции демографической политики, в частности материнского капитала, суммарный коэффициент рождаемости не опускается ниже отметки простого воспроизводства (2,14). Методологическую базу исследования представили адаптивные методы прогнозирования, в частности модели ARIMA, Хольта, Брауна. Выбор модели с наилучшими значениями прогноза базировался на формально-логическом анализе с сопоставлением основных характеристик точности и качества прогнозных моделей. Полученные результаты позволили говорить о перспективных сценариях развития: умеренно оптимистичном и регрессивном. Оценки умеренно оптимистичного сценария представили возможность научно обосновать выполнимость достижения к 2025 г. роста рождаемости в Республике Тыва, ориентируясь на высокие параметры среднего ежегодного значения суммарного коэффициента рождаемости – 3,10 ребенка на одну женщину репродуктивного возраста, что отвечает целям проводимой демографической политики

Ключевые слова: Республика Тыва, рождаемость, суммарный коэффициент рождаемости, прогнозы рождаемости, методы прогнозирования, сценарии демографического развития

Для цитирования: Ростовская, Т. К., Золотарева, О. А. (2023). Моделирование прогноза рождаемости на примере Республики Тыва. *Экономика региона*, 19(3), 801-812. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-14>

¹ © Ростовская Т. К., Золотарева О. А. Текст. 2023.

Tamara K. Rostovskaya ^{a)}  , Olga A. Zolotareva ^{b)} 

^{a)} Institute for Demographic Research FCTAS RAS, Moscow, Russian Federation

^{a)} RUDN University, Moscow, Russian Federation

^{b)} Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

Fertility Prediction Models: Example of the Republic of Tuva

Abstract. Numerous Russian demographers and statisticians have considered the issues of predicting fertility. In recent years, the Federal State Statistics Service (Rosstat) has been publishing demographic forecasts, including data on the total fertility rate. However, despite extensive research, insufficient attention is paid to the analysis of the possibilities of using adaptive forecasting methods to assess the future dynamics of fertility. In this regard, the present study aims to build fertility prediction models for regions based on adaptive methods. The Republic of Tuva was chosen for testing as one of the unique constituent entities of the Russian Federation. During the implementation of the Concept of demographic policy, in particular maternity capital, the total fertility rate in Tuva did not fall below the replacement level fertility (2.14). Adaptive forecasting methods, such as ARIMA, Holt's and Brown's models, were utilised. In order to select the best prediction model, the study conducted a formal-logical analysis with a comparison of the main characteristics of the forecast accuracy and quality. The obtained results revealed promising development scenarios: moderately optimistic and regressive. The moderately optimistic scenario scientifically substantiated the feasibility of achieving fertility growth in the Republic of Tuva by 2025, focusing on the higher values of the average total fertility rate – 3.10 children per woman of reproductive age – that meets the goals of the demographic policy.

Keywords: Republic of Tuva, fertility, total fertility rate, fertility prediction, forecasting methods, demographic development scenarios

For citation: Rostovskaya, T. K. & Zolotareva, O. A. (2023). Fertility Prediction Models: Example of the Republic of Tuva. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 19(3), 801-812. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-3-14>

Введение

Среди 85 субъектов Российской Федерации только в двух в 2021 г. уровень суммарного коэффициента рождаемости превысил отметку 2,14: в Республике Тыва и в Чеченской Республике¹.

Достижению высоких параметров рождаемости в Республике Тыва способствовали не только традиции и демографические установки, присущие народам Сибири, существенную роль оказала реализуемая активная демографическая политика. Это подтверждается динамикой суммарного коэффициента рождаемости в регионе (рис. 1): в период с 1991 г. по 1997 г. значения показателя ежегодно сокращались с 2,97 до 1,91 (суженное воспроизводство населения); в период с 1998 г. по 2006 г. наблюдалась хаотичная колеблемость его значений (в 1998 г. — несущественный рост до 2,02, затем падение до 1,86 в 1999 г., в последующие два года серьезных изменений не происходило, в 2002 — незначительное увеличение); с 2007 г.

по 2021 г. значения суммарного коэффициента рождаемости не опускались ниже 2,69 (расширенное воспроизводство населения), при этом 2007 г. явился переломным, так как в этом году зафиксирован значимый рост показателя — на 26,92 %, обоснованный введенным в 2007 г. на федеральном уровне материнским капиталом, о котором В.В. Путин сказал в мае 2006 г. в своем Послании к Федеральному Собранию². По сути, скачок роста суммарного коэффициента рождаемости в 2007 г. свидетельствует о тайминге (сдвиге) рождений, когда введенные меры повлияли на изменение сроков рождения детей у женщин фертильного возраста.

Однако период с 2007 г. по 2021 г. также нельзя четко и единообразно характеризовать. В первые восемь лет наблюдается ежегодный рост суммарного коэффициента рождаемости до уровня 3,49 в 2014 г. Интересным представляется факт «затухания» интенсивности роста значений показателя в 2010 г. и его «оздоровления» (усиления интенсивности роста) в 2011 г., когда Верховным Хуралом (парламентом) Республики Тыва был принят закон

¹ Выбор апробации адаптивных моделей прогноза на основе данных по Республике Тыва обоснован возможностью получения статистических данных за последние 30 лет, по Чеченской Республике за такой длительный отрезок времени Росстатом данные не представлены (<https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 21.02.2023)).

² Послание Президента Российской Федерации от 10.05.2006. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/23819/page/1> (дата обращения 21.02.2023).

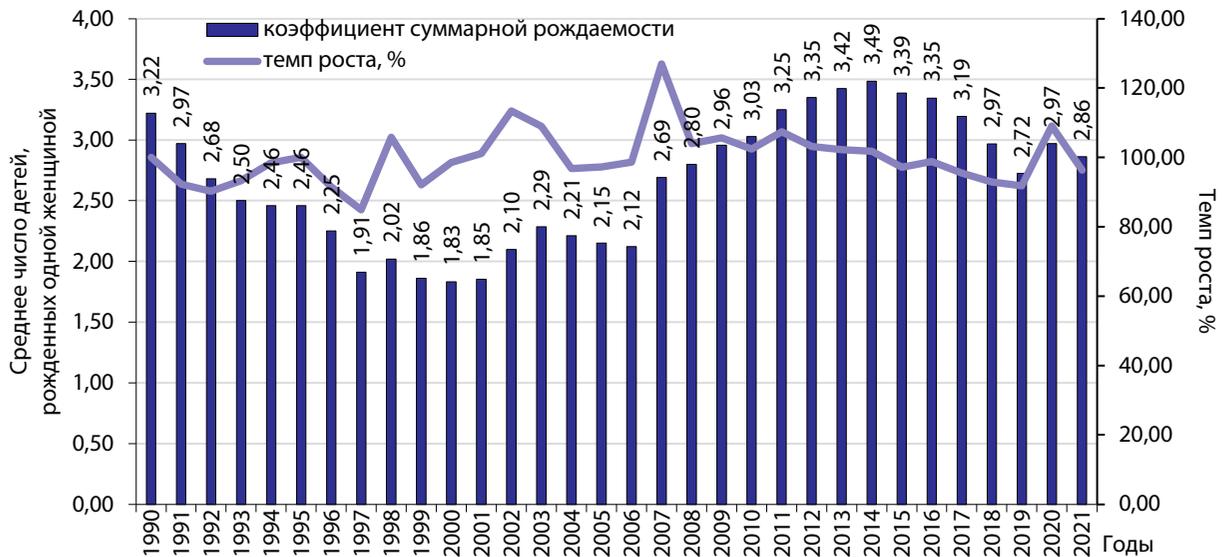


Рис. 1. Суммарный коэффициент рождаемости в Республике Тыва с 1991 г. по 2021 г. (источник: построено авторами по данным Росстата)

Fig. 1. Total fertility rate in the Republic of Tuva for the period from 1991 to 2021

№937 ВХ-1 «О мерах социальной поддержки отдельных категорий семей в Республике Тыва»¹, на основании которого в качестве дополнительной меры социальной поддержки отдельных категорий семей в Республике Тыва, имеющих детей, был установлен региональный материнский капитал. Однако длительной реакции вводимая мера не дала и уже с 2015 г. суммарный коэффициент рождаемости начинает уменьшаться и в 2021 г. достигает уровня 2,86 ребенка в среднем на одну женщину. Стоит отметить, что за последние семь анализируемых лет только в 2020 г., несмотря на COVID-19, фиксировался рост рождаемости (с учетом лага времени между беременностью и родами факт ограничения мобильности и карантина не представляется возможным относить к факторам, влияющим на увеличение рождаемости).

Методология прогнозирования

Анализом воспроизводства человеческого потенциала Республики Тыва на современном этапе активно занимаются ведущие ученые: Г.Ф. Балакина (Балакина и др., 2022); Р.М. Валиахметов и Ч.К. Ламажаа (Ламажаа и др., 2022). Среди основных преимуществ они отмечают имеющуюся высокую рождаемость в регионе, способствующую увеличению численности постоянного населения (Валиахметов и др., 2022). Исследованием особенностей развития демографических процессов в Республике Тыва, в частности рож-

даемости, посвящено много работ ведущих отечественных ученых, среди которых особо выделим труды С.И. Абылкаликова и Г.Р. Баймурзиной (Абылкаликов, 2021; Абылкаликов & Баймурзина, 2022), В.Н. Архангельского и Е.С. Зайко (Архангельский, 2019; Архангельский & Зайко, 2021), М.К. Мандыт (Мандыт, 2017), Т.К. Ростовской, О.А. Золотаревой (Ростовская и др., 2023) и др.

Однако даже поверхностный анализ информации позволяет говорить о том, что прогнозированию демографических процессов в регионе уделяется довольно мало внимания, более того, прогнозы преимущественно сводятся к оценке перспективной численности жителей Республики Тыва (Андрейчик & Хольшина, 2012; Севек и др., 2017). Здесь важно сформировать понимание того, что при оценке перспективной численности населения важно учитывать прогнозы рождаемости, смертности и миграции. Применение традиционных экспоненциальных кривых, экстраполирующих изменения численности населения на будущее, не дает точной и достоверной оценки. В этой связи возникают вопросы к методологии прогнозирования в указанных работах (к большому сожалению, она не представлена в полном объеме). При этом нельзя не отметить, что Росстатом разработана методология прогнозирования численности населения, учитывающая перспективную динамику рождаемости, смертности и миграции².

¹ О мерах социальной поддержки отдельных категорий семей в Республике Тыва. Закон Республики Тыва от 28 окт. 2011 г. № 937 ВХ-1 С изм. и доп. <https://base.garant.ru/28713999/> (дата обращения 21.02.2023).

² Росстат. Демографический прогноз до 2035 года, методология. <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения 22.02.2023).

С практической точки зрения следует обратить внимание на то, что в основных стратегических документах развития¹ традиционно прописываются плановые / перспективные значения и численности населения, и суммарного коэффициента рождаемости, и ряда других демографических и социально-экономических индикаторов.

Отдельно отметим труды Т.К. Ростовской и О.А. Золотаревой о значимости подготовки высококвалифицированных специалистов, способных адекватно оценивать текущую демографическую ситуацию, готовых строить прогнозные модели и разрабатывать на их основе адекватную демографическую политику в стране и ее регионах (Ростовская & Золотарева, 2021; Ростовская & Золотарева, 2022).

Говоря в целом о прогнозах, следует указать, что это инструмент, использующийся для оперативного управления, контроля и оценки результатов управленческих решений, в том числе в области демографического развития как страны в целом, так и ее регионов. В этом контексте особый интерес представляет оценка перспективных параметров рождаемости, что увязано с пониманием необходимости корректировки / актуализации принятых и реализуемых решений.

Математико-статистический инструментальный моделирования и прогнозирования довольно полно раскрывается отечественных и зарубежных работах: С.А. Айвазяна и В.С. Мхитаряна², Т.А. Дубровой (Дуброва, 2019), А.А. Френкеля (Френкель, 1989), Дж. Бокса и Г. Дженкинса (Box & Jenkins, 1970) и др. Особое внимание заслуживает практика применения адаптивных методов прогнозирования, в частности моделей ARIMA, которая до-

вольно широко представлена в зарубежных работах Дэвида Рупперта и Дэвида С. Маттесона (Ruppert & Matteson, 2015), Фернандо Гарсии и соавторов (Garcia et al., 2012), Парасхоса Маниатиса (Maniatis, 2012), Янруй Нина, Каземи Хоссейна, Тахмасеби Пеймана (Ning et al., 2022) и др. Также отдельно отметим опубликованные результаты оценки перспектив развития социальных явлений, в частности распространения заболеваемости от COVID-19 (Sun, 2021; Swaraj et al., 2021) и демографических прогнозов, основанных на моделях ARIMA: численности населения (Dai & Chen, 2019; Farida, 2022; Nyoni, 2019), смертности (Lawrence, 1996), рождаемости (Keilman et al., 2002) и миграции (Gorbey, 1999), высокая оценка которых дает основание говорить о потенциале применения адаптивного моделирования и прогнозирования в демографии.

Отечественный опыт применения адаптивных моделей в целях прогнозирования распространяется преимущественно на экономику (Мхитарян & Данченко, 2014; Пилюгина & Бойко, 2015). Недостаточное внимание уделяется прогнозированию демографических процессов адаптивными методами, немногочисленные примеры применения этих методов представлены в статьях Р.Х. Бахитовой и соавторов (Бахитова и др., 2016), Е.В. Павловского (Павловский, 2017), Н.А. Садовниковой и О.А. Золотаревой (Садовникова & Золотарева, 2020). На уровне регионов в отечественной практике прогнозирования демографических индикаторов адаптивные методы практически не используются, что дает основания для расширения возможностей их применения и обосновывает научно-практическую значимость данной статьи.

Для достижения более высокой степени научной достоверности и обоснованности полученных результатов разработка модели прогноза суммарного коэффициента рождаемости осуществлялась в два этапа. На первой итерации проанализирована динамика за период с 1990 г. по 2021 г. и построен прогноз по аналитическому выражению тренда (включая экспоненциальные модели). На второй — построены модели ARIMA, Хольта, Брауна. Среди основных преимуществ адаптивных моделей ARIMA, Хольта, Брауна можно выделить учет случайной компоненты, а не только детерминированной составляющей временного ряда (характерно для трендовых моделей), рост ценности удельного веса по степени информативности имеющихся наблюдений с учетом эволюции их динамических характеристик, само-

¹ О порядке разработки, корректировки, осуществления мониторинга и контроля реализации прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочный период. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 нояб. 2015 г. № 1218. <http://government.ru/docs/all/104147> (дата обращения 22.02.2023); Прогноз социально-экономического развития РФ на период до 2036. <https://www.economy.gov.ru/material/file/a5f3add5deab665b344b47a8786dc902/prognoz2036.pdf> (дата обращения 22.02.2023); Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года. Указ Президента Российской Федерации от 09.10.2007 г. № 1351. <http://kremlin.ru/acts/bank/26299> (дата обращения 22.02.2023) и др.

² Айвазян С. А. Мхитарян В. С. (1998). Прикладная статистика и основы эконометрики. В: Applied statistics and essentials of econometrics. Гос. ун-т, Высш. шк. экономики. Москва : ЮНИТИ.

коррекцию прогнозных моделей сквозь призму результата, полученного на предыдущем шаге.

Прогноз по аналитическому выражению тренда (включая экспоненциальные модели) показывает, к каким результатам можно прийти в будущем, если изменения демографических индикаторов, в частности суммарного коэффициента рождаемости, будут происходить со скоростью, ускорением и другими параметрами, аналогичными параметрам прошлого периода. Зачастую подобные модели прогноза могут характеризоваться параметрами, показывающими довольно высокую точность прогнозных оценок. Однако нельзя не отметить, что объективной проблемой прогнозирования демографических показателей на основе трендовых моделей является получение релевантной оценки перспективных значений показателей, в частности суммарного коэффициента рождаемости, при обеспечении точности прогноза. Вследствие этого формулировка гипотезы исследования сводится к следующему: выбор модели прогноза суммарного коэффициента рождаемости зависит не только от характеристик ее точности и качества, но и от внедрения дополнительной экспертной информации при составлении прогнозов, что позволяет учесть в прогнозе не только динамику исследуемого демографического процесса.

Следует исходить из того, что та или иная функция, выбранная для прогнозирования по аналитическому выражению тренда, не является единственно возможной и, более того, в функциях не учитывается случайный компонент. Дополнительная экспертная информация дает основания полагать, что в моделях прогноза следует учитывать наличие случайного компонента в уровнях временных рядов, в том числе характеризующих динамику суммарного коэффициента рождаемости. Ввод случайной компоненты в модель позволяет обеспечить более высокую точность прогноза и получить релевантные перспективные оценки демографических процессов на основе построения прогноза случайной составляющей временного ряда и дальнейшей комбинации прогнозов как мультипликативно, так и аддитивно.

Достоверность прогнозов зависит от того, какая информация по времени отражения прогнозируемых показателей используется для получения прогноза. Успешный практический опыт определяет, что в целях увеличения точности и надежности прогнозных оценок наибольшая значимость должна быть при-

своена информации последних уровней: более поздняя информация должна иметь больший удельный вес по степени информативности, чем более ранняя информация (принцип дисконтирования). К методам, основанным на данном принципе, относятся метод экспоненциального сглаживания и метод гармонических весов.

Экспоненциальное сглаживание — это адаптивный метод прогнозирования, предложенный Р. Брауном. Его модификации привели к появлению целого ряда различных адаптивных моделей (Дуброва, 2019), которые довольно часто используются в практике, так как доказали свою эффективность.

Совершенствование практики прогнозирования, позволяющей достигнуть, прежде всего, еще большего роста точности прогнозов, в дальнейшем связывают с использованием класса моделей, в которых одновременно учитываются все компоненты временного ряда, описывающего тот или иной исследуемый процесс. На развитие прогнозирования оказали влияние идеи Г. Волда, которые были связаны с построением модели с использованием авторегрессии и скользящего среднего. Модель ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), являющаяся наиболее популярной среди этого класса, объединяет авторегрессию, скользящее среднее, тренд и сезонные колебания в единое целое. Таким образом, математико-статистическое обоснование модели ARIMA дает возможность разработать эффективную методику расчетов.

Результаты исследования

Ретроспективный ряд динамики построен на основе официальной статистической информации Росстата и представлен фактическими годовыми данными суммарного коэффициента рождаемости в Республике Тыва в период с 1990 г. по 2021 г. (рис. 2) — 32 уровня ряда.

Апробация различных прогнозных моделей осуществлена при помощи пакета прикладных программ «SPSS», на базе которого построены модели суммарного коэффициента рождаемости в Республике Тыва: в таблице 1 приведены результаты на основе моделирования по аналитическому выражению тренда — кривых роста, включая несколько модификаций экспоненциальных функций, в таблице 2 — адаптивные модели, в частности экспоненциального сглаживания и Бокса — Дженкинса.

Среди моделей, представленных в таблице 1, наилучшим образом аппроксимирует

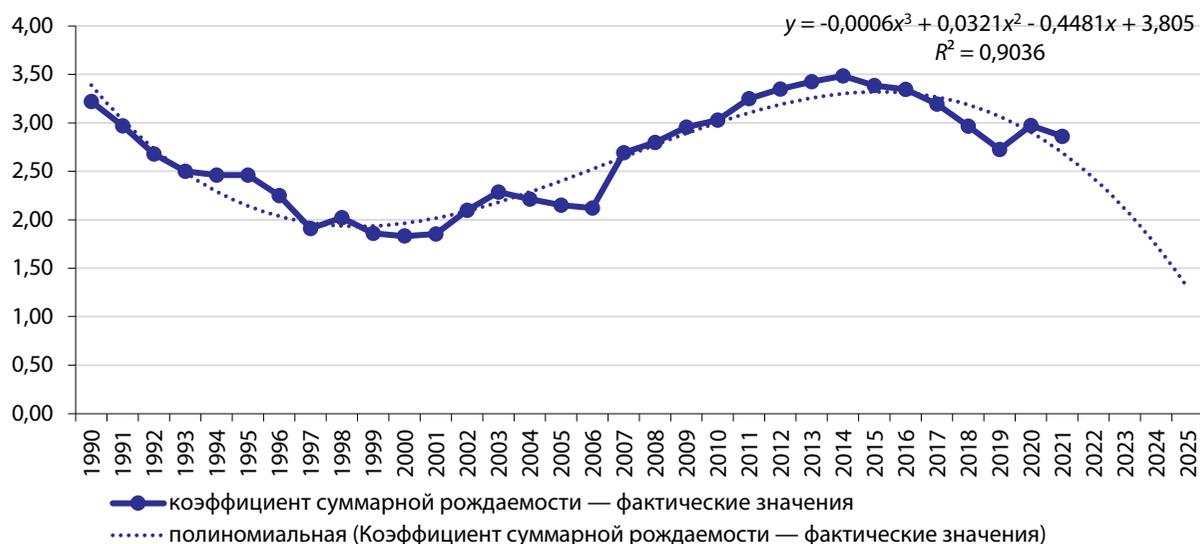


Рис. 2. Фактические, модельные и прогнозные значения суммарного коэффициента рождаемости населения в Республике Тыва (кубическая модель; источник: построено авторами по данным Росстата)
Fig. 2. Actual, model and predicted values of the total fertility rate in the Republic of Tuva (cubic model)

Таблица 1

Модели прогноза суммарного коэффициента рождаемости — кривые роста

Table 1

Prediction models of the total fertility rate — growth curves

Модель / Model	Оценки параметров / Parameter estimates				R-квадрат / R-squared
	константа / constant	b_1	b_2	b_3	
Линейная / Linear	2,176	0, 029	—	—	0,277
Логарифмическая / Logarithmic	2,255	0,161	—	—	0,068
Квадратичная / Quadratic	2,626	-0,049	0,002	—	0,402
Кубическая / Cubic	3,805	-0,448	0,032	-0,0006	0,904
Степенная / Power	2,247	0,059			0,079
Экспоненциальная/ Exponential	2,168	0,011	—	—	0,293

Источник: результаты авторского моделирования, полученные на основе фактических данных Росстата.

Таблица 2

Адаптивные прогнозные модели суммарного коэффициента рождаемости

Table 2

Adaptive predictive models of the total fertility rate

Модель / Model	Основные критерии качества прогнозных моделей / Fit statistics of prediction models	
	коэффициент детерминации (R^2) / coefficient of determination (R-squared)	средняя абсолютная процентная ошибка / MAPE — «Mean Absolute Percentage Error»
Хольта / Holt's	0,879	5,523
Брауна / Brown's	0,866	5,865
ARIMA (0,1,0)	0,871	5,757
ARIMA (0,1,1)	0,877	5,524
ARIMA (0,1,2)	0,881	5,414
ARIMA (0,1,3)	0,896	5,565
ARIMA (0,1,4)	0,896	5,565
ARIMA (0,1,5)	0,899	5,551
ARIMA (1,1,1)	0,879	5, 371
ARIMA (1,1,2)	0,879	5, 379
ARIMA (0,2,1)	0,899	5,561
ARIMA (0,2,2)	0,899	5,578

Источник: результаты авторского моделирования, полученные на основе фактических данных Росстата.

Таблица 3

Параметры модели ARIMA (0,1,5)

Table 3

ARIMA model parameters (0,1,5)

Модель	Constant	Difference	MA				
			θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5
ARIMA (0,1,5)	0,116	1	-0,210	0,193	0,201	0,210	-0,223

Источник: результаты авторского моделирования, полученные на основе фактических данных Росстата.

имеющуюся динамику суммарного коэффициента рождаемости кубическая модель (статистика модели R^2 характеризуется максимальным значением — 0,904).

Однако результат прогноза по кубической модели говорит о возможном значимом сокращении (при сохранении условий развития) суммарного коэффициента рождаемости к 2025 г. в сравнении с 2021 г. (в 2,2 раза), что откровенно характеризуется заниженным результатом, сформированным тенденциями рождаемости в период с 2015 г. по 2019 г., и не учитывает влияние множества факторов:

1) снижение в указанные пять лет не является критическим, так как значения суммарного коэффициента рождаемости не опускаются до чисел рожденных на одну женщину, наблюдаемых в десятилетие с 1997 г. по 2006 г. (до введения материнского капитала и начала реализации Концепции демографической политики до 2025 г.);

2) те или иные трансформации календаря рождений разных поколений из-за тайминга рождений, в частности эффекта исчерпанной плодовитости когорт наиболее активного детородного возраста;

3) изменения, произошедшие за 2020 и 2021 гг. (т. е. не придает значение последней информации), на которые оказало влияние ак-

тивная социальная политика государства (введенные дополнительные пособия и льготы малоимущим семьям с детьми) и ряд других.

Полученные результаты прогноза, несмотря на высокий параметр точности модели, определяют необходимость внедрения дополнительной экспертной информации при прогнозировании и подтверждают полезность проведения второго этапа прогнозирования — получение прогнозных моделей на основе адаптивных методов.

Приведенные характеристики качества прогнозных моделей позволяют из их множества отобрать наилучшую (наиболее хорошо аппроксимируемую) — это модель Бокса — Дженкинса ARIMA (0,1,5): статистика модели R^2 имеет максимальное значение — 0,899 при наименьшем значении средней абсолютной процентной ошибки (MAPE) среди моделей с указанным значением R^2 . Параметры модели ARIMA (0,1,5) (табл. 3).

Модельные значения довольно точно описывают динамику фактических изменений суммарного коэффициента рождаемости (рис. 3).

Ретроспективный анализ фактических и модельных значений подтвердил адекватность выбранной модели ARIMA (0, 1, 5) для прогнозирования суммарного коэффициента рождае-

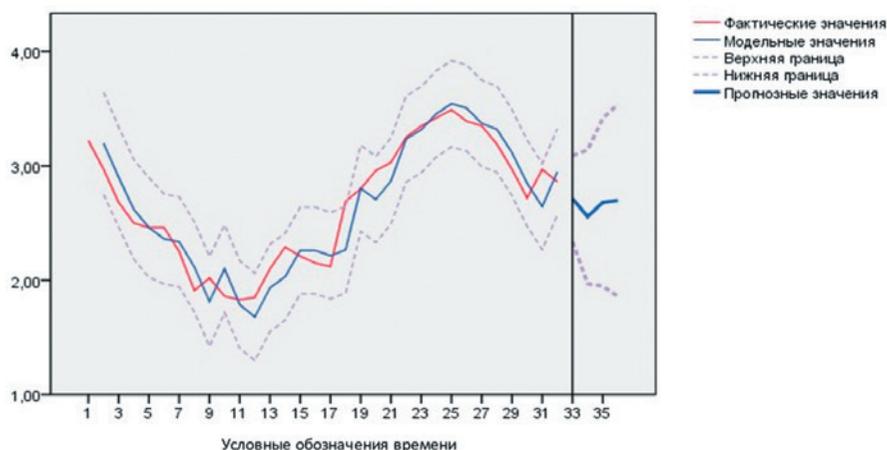


Рис. 3. Фактические, модельные и прогнозные значения суммарного коэффициента рождаемости населения в Республике Тыва по модели ARIMA (0, 1, 5; источник: результаты авторского моделирования, полученные на основе фактических данных Росстата)

Fig. 3. Actual, model and predicted values of the total fertility rate in the Republic of Tuva according to the ARIMA model (0,1,5)

Таблица 4

Прогнозные значения суммарного коэффициента рождаемости населения в Республике Тыва
(модель ARIMA (0,1,5) и Росстата)

Table 4

Predicted values of the total fertility rate in the Republic of Tuva (ARIMA (0,1,5) and Rosstat model)

Период прогноза / Forecast period	Модель ARIMA (0,1,5)			Прогноз Росстата		
	нижняя граница прогноза / lower bound of the prediction interval	прогнозные значения / predicted values	верхняя граница прогноза / upper bound of the prediction interval	низкий вариант прогноза	средний вариант прогноза	высокий вариант прогноза
2022	2,38	2,76	3,14	2,335	2,624	2,882
2023	2,06	2,65	3,25	2,265	2,510	2,785
2024	2,09	2,83	3,58	2,206	2,448	2,705
2025	2,05	2,90	3,75	2,155	2,382	2,651

Источник: результаты авторского прогнозирования, полученные на основе фактических данных Росстата, и официальный прогноз Росстата.

Таблица 5

Прогнозные значения суммарного коэффициента рождаемости населения в Республике Тыва
(модель Хольта)

Table 5

Predicted values of the total fertility rate in the Republic of Tuva (Holt's model)

Период прогноза / Forecast period	Модель Хольта			Темп прироста / убыли прогнозных значений к значению в 2021 г., %
	нижняя граница прогноза / lower bound of the prediction interval	прогнозные значения / predicted values	верхняя граница прогноза / upper bound of the prediction interval	
2022	2,43	2,81	3,19	-1,78
2023	2,14	2,76	3,39	-3,53
2024	1,84	2,72	3,59	-4,93
2025	1,53	2,67	3,80	-6,68

Источник: результаты авторского прогнозирования, полученные на основе фактических данных Росстата.

мости населения в Республике Тыва на уровне значимости 5 % ($\alpha = 0,05$).

Сравним и сопоставим полученные авторские результаты прогноза суммарного коэффициента рождаемости населения в Республике Тыва по модели ARIMA (0, 1, 5) с прогнозными значениями, представляемыми Росстатом¹ (табл. 4).

Результат прогноза по модели ARIMA (0,1,5) говорит о предполагаемом росте суммарного коэффициента рождаемости населения в Республике Тыва к 2025 г. в сравнении со значением 2021 г. до уровня 2,90 (на 1,36 %), в то время как по прогнозу Росстата (средний вариант), наоборот, предполагается уменьшение показателя на 16,74 %.

При этом стоит отметить, что прогноз по модели Хольта, предполагающий ежегодное сокращение суммарного коэффициента рождаемости, в большей степени соответствует перспективной оценке Росстата (по высокому варианту прогноза). По статистическим харак-

теристикам качества модель Хольта немного уступает модели ARIMA (0,1,5) (табл. 5).

Таким образом, полученные прогнозные значения по модели ARIMA (0,1,5) можно отнести к умеренно оптимистичному сценарию, предполагающему результативную семейно-демографическую политику, в частности достижение к 2025 г. роста рождаемости в Республике Тыва. Прогнозные значения по модели Хольта и Росстата с учетом предполагаемой отрицательной динамики будет справедливо отнести к регрессивному сценарию, который возможен в случае замораживания мер и мероприятий, прежде всего, касающихся поддержки семей с детьми.

Выводы и перспективы исследования

В целом апробация адаптивных моделей прогнозирования на примере Республики Тыва дает все основания предполагать высокую полезность применения моделей ARIMA, Хольта, Брауна для оценки перспектив рождаемости в регионах России, так как, несмотря на критерии качества модели (более высокий коэффициент детерминации), прогноз по кубической модели оказался несостоятельным. На ди-

¹ Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва (Красноярскстат). <https://krasstat.gks.ru/folder/32956> (дата обращения 10.02.2023).

намику суммарного коэффициента рождаемости существенное влияние оказали введенный на федеральном уровне материнский капитал (2007 г.) и дополнительная мера социальной поддержки отдельных категорий семей в Республике Тыва, имеющих детей, — региональный материнский капитал (2011 г.). Эти демографические меры, по сути, являющиеся для прогноза «случайной компонентой», определены значимы для учета в прогнозных моделях. Они также являются предпосылками, обуславливающими необходимость расчета перспективных оценок суммарного коэффициента рождаемости с задаваемой наибольшей значимостью для данных последних уровней ряда динамики. В связи с этим уместно при прогнозировании демографических процессов уделять большее внимание адаптивным методам.

Однако на сегодняшний день довольно трудно говорить о соответствии прогнозных моделей будущей действительности, так как вероятность их свершения существенно снижается, что связано как со структурными изменениями в населении, в том числе гендерных пропорций, которые на момент исследования учесть сложно (последствия мобилизации, эскалация конфликта на Украине), так и вводимыми дополнительными мерами поддержки малоимущих семей с детьми и на федеральном, и на региональном уровнях. Нельзя не обратить внимания на факт

значимости для Республики Тыва своевременной индексации материнского капитала и пособий для семей с детьми особенно в условиях сокращения реальной заработной платы работников организаций (на 1,9 %). Именно благодаря государственной поддержке в 2021 г. реальные располагаемые денежные доходы населения, несмотря на сокращение оплаты труда, демонстрировали увеличение на 2,2 %, хотя, справедливости ради, стоит сказать, что данный рост существенно уступил темпу роста 2020 г., составившему 12,4 %. Если учитывать высокую (по сравнению с Россией в целом) долю рождений у женщин, не состоявших в зарегистрированном браке (в 2021 г. в Тыве 59,2 %, в целом по России — 22,0 %), можно предположить, что при нарастающей материальной поддержке одиноких семей с детьми возможно достижение роста рождаемости в обозримой перспективе. Полученные прогнозные оценки в отношении будущего развития рождаемости в Республике Тыва через 2–3 года будет интересно сравнить с реальными данными (прежде всего, в контексте их реализации), а также скорректировать с учетом новых данных. Подобные корректировки адаптивных моделей прогнозов возможно осуществлять с минимальными затратами, что представляется важным для принятия своевременных управленческих решений в области демографического развития.

Список источников

- Абылкаликов, С. И. (2021) Особенности демографического развития Тувы: вклад миграции в демографический баланс. *Новые исследования Тувы* 4, 131–142. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2021.4.10>
- Абылкаликов, С. И., Баймурзина, Г. Р. (2022). Особенности демографических процессов в городах Кызыл и Элиста в 2011–2020 годы: сравнительный анализ. *Новые исследования Тувы*, 2, 34–52. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.2.3>
- Андрейчик, М. Ф., Хольшина, М. А. (2012). Роль демографических процессов в устойчивом развитии Республики Тыва. *Вестник КрасГАУ*, 11, 10–16. URL: <http://www.kgau.ru/vestnik/content/2012/11.12.pdf> (дата обращения: 20.02.2023)
- Архангельский, В. Н. (2019). Региональная дифференциация рождаемости в России. В: *Социально-экономические и демографические аспекты реализации национальных проектов в регионе: сборник статей X Уральского демографического форума. Т. I* (с. 16–27). Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН. URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/77572> (дата обращения: 18.02.2023)
- Архангельский, В. Н., Зайко, Е. С. (2021). Линии репродуктивного поведения. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*, 29, 1374–1380. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2021-29-s2-1374-1380>
- Балакина, Г. Ф. (2022). Риски развития человеческого потенциала этнических общностей Республики Тыва (1999–2021 гг.). *Новые исследования Тувы*, 2, 20–33. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.2.2>
- Бахитова, Р. Х., Лакман, И. А., Шамсутдинова, Н. К. (2016). Применение ARIMA-моделей для краткосрочного прогнозирования показателей рождаемости в г. Уфа. *Уровень жизни населения регионов России*, 12(3), 214–219. DOI: <https://www.doi.org/10.12737/22310>
- Валиахметов, Р. М., Зарипов, А. Я., Туракаев, М. С. (2022). Проблемы развития человеческого потенциала в республиках Российской Федерации (по результатам опроса экспертов в Дагестане и Тыве). *Новые исследования Тувы*, 3, 170–185. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.3.12>
- Дуброва, Т. А. (2019). Анализ временных данных. В: В. С. Мхитарян (ред.), *Анализ данных* (с. 397–459). Москва: Юрайт.

Ламажаа, Ч. К., Валиахметов, Р. М., Самба, А. Д.-Б. (2022). Проблемное поле исследований человеческого потенциала Тувы: обзор литературы и мнения экспертов (2020–2021). *Новые исследования Тувы*, 2, 6-19. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.2.1>

Мандыт, М. К. (2017). Республика Тыва как регион устойчивого естественного прироста населения. *Успехи современного естествознания*, 7, 91-95. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36484&ysclid=le-klq67p83314466156> (дата: обращения 20.02.2023)

Мхитарян, С. В., Данченко, Л. А. (2014). Прогнозирование продаж с помощью адаптивных статистических методов. *Фундаментальные исследования*, 9(4), 818-822.

Павловский, Е. В. (2017). Модели ARIMA в краткосрочном прогнозировании внутренней миграции в России. *Вопросы статистики*, 10, 53–63.

Пилюгина, А. В., Бойко, А. А. (2015). Использование моделей ARIMA для прогнозирования валютного курса. *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*, 4, 249-267.

Ростовская, Т. К., Золотарева, О. А. (2021). Профессиональный стандарт «демограф» как фактор формирования новой модели кадрового потенциала. *Социологическая наука и социальная практика*, 9(2), 82-95. DOI: <https://doi.org/10.19181/snsp.2021.9.2.8106>

Ростовская, Т. К., Золотарева, О. А. (2022). Профессиональный стандарт «демограф» как ключевой механизм управления развитием кадрового потенциала в области народосбережения. *Социологическая наука и социальная практика*, 10(1), 128-142. DOI: <https://doi.org/10.19181/snsp.2022.10.1.8865>

Ростовская, Т. К., Золотарева, О. А., Давлетшина, Л. А. Особенности рождаемости в Республике Тыва (1991–2021) (2023). *Новые исследования Тувы*, 2, С. 34-49. DOI: <https://doi.org/10.25178/nit.2023.2.3>

Садовникова, Н. А., Золотарева, О. А. (2020). Covid-19 в России: реалии, обоснованные статистической аналитикой и прогностикой. *Экономические стратегии*, 4(170), 42-53. DOI: 10.33917/es-4.170.2020.42-53

Себек, В. К., Сотников, А. И., Манчык-Сат, Ч. С., Чульдун, А. Э., Серээжикпей, А. А. (2017). Мониторинг и прогноз основных показателей уровня жизни населения Республики Тыва. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 7(7А), 100-119. URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-economy-2017-7/9-sevek.pdf> (дата обращения: 20.02.2023)

Френкель, А. А. (1989). *Прогнозирование производительности труда: методы и модели*. Москва: Экономика, 214.

Box, G. E. P. & Jenkins, G. M. (1970). *Time series analysis: forecasting and control*. San Francisco, CA: Holden-Day, 575.

Dai, J. & Chen, S. (2019). The application of ARIMA model in forecasting population data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1324(1), 012100. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1324/1/012100>

Farida, Y., Farmita, M., Ulinuha, N. & Yuliati, D. (2022). Forecasting Population of Madiun Regency Using ARIMA Method. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 7(3), 420-431. DOI: <https://doi.org/10.18860/ca.v7i3.16156>

Garcia, F., Guijarro, F., Moya, I. & Oliver, J. (2012). Estimating returns and conditional volatility: A comparison between the ARMA-GARCH-M models and the backpropagation neural network. *International Journal of Complex Systems in Science*, 1(2), 21-26.

Gorbey, S., James, D. & Poot, J. (1999). Population forecasting with endogenous migration: An application to trans-Tasman migration. *International Regional Science Review*, 22(1), 69-101.

Keilman, N., Pham, D. Q. & Hetland, A. (2002). Why population forecasts should be probabilistic — illustrated by the case of Norway. *Demographic Research*, 6, 409-454.

Lawrence, R. C. (1996). Forecasting U.S. mortality: A comparison of Box-Jenkins ARIMA and structural time series models. *The Sociological Quarterly*, 37, 127-144.

Maniatis, P. (2012). Forecasting The Exchange Rate Between Euro and USD: Probabilistic Approach Versus ARIMA And Exponential Smoothing Techniques. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 28(2), 171-192. DOI: <https://doi.org/10.19030/jabr.v28i2.6840>

Ning, Y., Kazemi, H. & Tahmasebi, P., (2022). A comparative machine learning study for time series oil production forecasting: ARIMA, LSTM, and Prophet. *Computers & Geosciences*, 164, 105126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2022.105126>.

Nyoni, T. (2019). *The population question in Zimbabwe: reliable projections from the Box — Jenkins ARIMA approach*. Munich Personal RePEc Archive No. 96791. Retrieved from: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/96791/> (Date of access: 26.09.2021)

Ruppert, D. & Matteson, D. S. (2015). *Statistics and Data Analysis for Financial Engineering*. Springer, 719. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2614-5>

Sun, J. (2021). Forecasting COVID-19 pandemic in Alberta, Canada using modified ARIMA models. *Computer methods and programs in biomedicine update*, 1, 100029. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2021.100029>

Swaraj, A., Verma, K., Kaur, A., Singh, G., Kumar, A. & Melo de Sales, L. (2021). Implementation of stacking based ARIMA model for prediction of Covid-19 cases in India. *Journal of biomedical informatics*, 121, 103887. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2021.103887>

References

- Abylkalikov, S. I. & Baimurzina, G. R. (2022). Demographic processes in the towns of Kyzyl and Elista in 2011-2020: a comparative study. *Novye issledovaniya Tuvy [New Research of Tuva]*, 2, 34-52. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.2.3> (In Russ.)
- Abylkalikov, S. I. (2021). Features of the Demographic Development of Tuva: Contribution of Migration to the Demographic Balance. *Novye issledovaniya Tuvy [New Research of Tuva]*, 4, 131-142. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2021.4.10> (In Russ.)
- Andreychik, M. F. & Kholshina, M. A. (2012). Demographic processes role in Tuva republic stabilized development. *Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasGAU]*, 11, 10-16. Retrieved from: <http://www.kgau.ru/vestnik/content/2012/11.12.pdf> (Date of access: 20.02.2023) (In Russ.)
- Arkhangelskiy, V. N. & Zayko, E. S. (2021). Lines of reproductive behavior. *Problemy sotsialnoy gigieny, zdavookhraneniya i istorii meditsiny [Problems of social hygiene, public health and history of medicine]*, 29, 1374-1380. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2021-29-s2-1374-1380> (In Russ.)
- Arkhangelskiy, V. N. (2019). Regional differentiation of fertility in Russia. In: *Sotsialno-ekonomicheskie i demograficheskie aspekty realizatsii natsionalnykh proektov v regione: sbornik statey X Uralskogo demograficheskogo foruma. T. I [Socio-economic and demographic aspects of the implementation of national projects in the region: a collection of articles of the X Ural Demographic Forum, Volume I]* (pp. 16-27). Ekaterinburg: Institute of Economics of the Ural Branch of RAS. Retrieved from: <https://elar.ufu.ru/handle/10995/77572> (Date of access: 18.02.2023) (In Russ.)
- Bakhitova, R. Kh., Lackman, I. A. & Shamsutdinova, N. K. (2016). Application of ARIMA-Models for Short-term Forecasting Fertility in the City of Ufa. *Uroven zhizni naseleniya regionov Rossii [Living Standards of the Population in the Regions of Russia]*, 12(3), 214-219. DOI: 10.12737/22310 (In Russ.)
- Balakina, G. F. (2022). Risks in human development in ethnic communities of the Republic of Tuva (1999-2021). *Novye issledovaniya Tuvy [New Research of Tuva]*, 2, 20-33. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.2.2> (In Russ.)
- Box, G. E. P. & Jenkins, G. M. (1970). *Time series analysis: forecasting and control*. San Francisco, CA: Holden-Day, 575.
- Dai, J. & Chen, S. (2019). The application of ARIMA model in forecasting population data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1324(1), 012100. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1324/1/012100>
- Dubrova, T. A. (2019). Analysis of temporal data. In: V. S. Mkhitarian (Ed.), *Analiz dannykh [Data analysis]* (pp. 397-459). Moscow: Yurait. (In Russ.)
- Farida, Y., Farmita, M., Ulinuha, N. & Yuliati, D. (2022). Forecasting Population of Madiun Regency Using ARIMA Method. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni dan Aplikasi*, 7(3), 420-431. DOI: <https://doi.org/10.18860/ca.v7i3.16156>
- Frenkel, A. A. (1989). *Prognozirovanie proizvoditelnosti truda: metody i modeli [Forecasting labor productivity: methods and models]*. M.: Economics, 214. (In Russ.)
- Garcia, F., Guijarro, F., Moya, I. & Oliver, J. (2012). Estimating returns and conditional volatility: A comparison between the ARMA-GARCH-M models and the backpropagation neural network. *International Journal of Complex Systems in Science*, 1(2), 21-26.
- Gorbey, S., James, D. & Poot, J. (1999). Population forecasting with endogenous migration: An application to trans-Tasman migration. *International Regional Science Review*, 22(1), 69-101.
- Keilman, N., Pham, D. Q. & Hetland, A. (2002). Why population forecasts should be probabilistic — illustrated by the case of Norway. *Demographic Research*, 6, 409-454.
- Lamazhaa, Ch. K., Valiakhmetov, R. M. & Samba, A. D.-B. (2022). The problem field of studying human development in Tuva: a survey of literature and expert opinions (2020-2021). *Novye issledovaniya Tuvy [New Research of Tuva]*, 2, 6-19. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.2.1> (In Russ.)
- Lawrence, R. C. (1996). Forecasting U.S. mortality: A comparison of Box-Jenkins ARIMA and structural time series models. *The Sociological Quarterly*, 37, 127-144.
- Mandyt, M. K. (2017). Republic of Tyva as a region of sustainable natural population growth. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in current natural sciences]*, 7, 91-95. Retrieved from: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36484&ysclid=lek1q67p83314466156> (Date of access: 20.02.2023) (In Russ.)
- Maniatis, P. (2012). Forecasting The Exchange Rate Between Euro and USD: Probabilistic Approach Versus ARIMA And Exponential Smoothing Techniques. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 28(2), 171-192. DOI: <https://doi.org/10.19030/jabr.v28i2.6840>
- Mkhitarian, S. V. & Danchenok, L. A. (2014). Sales forecasting using adaptive statistical methods. *Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research]*, 9(4), 818-822. (In Russ.)
- Ning, Y., Kazemi, H. & Tahmasebi, P., (2022). A comparative machine learning study for time series oil production forecasting: ARIMA, LSTM, and Prophet. *Computers & Geosciences*, 164, 105126. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2022.105126>.
- Nyoni, T. (2019). *The population question in Zimbabwe: reliable projections from the Box — Jenkins ARIMA approach*. Munich Personal RePEc Archive No. 96791. Retrieved from: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96791/> (Date of access: 26.09.2021)

Pavlovskij, E. V. (2017). ARIMA models in the short-term forecasting of internal migration in Russia. *Voprosy statistiki*, 10, 53–63. (In Russ.)

Pilyugina, A. V. & Boyko, A. A. (2015). Using ARIMA models for forecasting of currency exchange rate. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii [Caspian Journal: Management and High Technologies]*, 4, 249–267. (In Russ.)

Rostovskaya, T. K. & Zolotareva, O. A. (2021). Professional Standard «Demograph» as a Factor of Formation of a New Human Resources Model. *Sotsiologicheskaya nauka i sotsialnaya praktika [Sociological Science and Social Practice]*, 9(2), 82–95. DOI: <https://doi.org/10.19181/snsp.2021.9.2.8106> (In Russ.)

Rostovskaya, T. K. & Zolotareva, O. A. (2022). Professional Standard “Demographer” as a Key Mechanism for Managing the Development of Human Resources in the Field of People Saving. *Sotsiologicheskaya nauka i sotsialnaya praktika [Sociological Science and Social Practice]*, 10(1), 128–142. DOI: <https://doi.org/10.19181/snsp.2022.10.1.8865> (In Russ.)

Rostovskaya, T. K., Zolotareva, O. A. & Davletshina, L. A. (2023). Features of birth rate in the Republic of Tuva (1991–2021). *Novye issledovaniya Tuvy [New Research of Tuva]*, 2, 34–49. DOI: <https://doi.org/10.25178/nit.2023.2.3> (In Russ.)

Ruppert, D. & Matteson, D. S. (2015). *Statistics and Data Analysis for Financial Engineering*. Springer, 719. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2614-5>

Sadovnikova, N. A. & Zolotareva, O. A. (2020). COVID-19 in Russia: Realities Justified by Statistical Analytics and Forecasting. *Ekonomicheskie strategii [Economic strategies]*, 4(170), 42–53. DOI: 10.33917/es-4.170.2020.42-53 (In Russ.)

Sevek, V. K., Sotnikov, A. I., Manchuk-Sat, Ch. S., Chul'dum, A. E. & Serezhikpei, A. A. (2017). Monitoring and forecast of the basic indicators of living standards of the population of the Republic of Tyva. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow]*, 7(7A), 100–119. Retrieved from: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-economy-2017-7/9-sevek.pdf> (Date of access: 20.02.2023) (In Russ.)

Sun, J. (2021). Forecasting COVID-19 pandemic in Alberta, Canada using modified ARIMA models. *Computer methods and programs in biomedicine update*, 1, 100029. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2021.100029>

Swaraj, A., Verma, K., Kaur, A., Singh, G., Kumar, A. & Melo de Sales, L. (2021). Implementation of stacking based ARIMA model for prediction of Covid-19 cases in India. *Journal of biomedical informatics*, 121, 103887. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2021.103887>

Valiakhmetov, R. M., Zaripov, A. Ya. & Turakayev, M. S. (2022). Issues of human potential development in the republics of the Russian Federation (according to the results of a survey of experts in Dagestan and Tuva). *Novye issledovaniya Tuvy [New Research of Tuva]*, 3, 170–185. DOI: <https://www.doi.org/10.25178/nit.2022.3.12> (In Russ.)

Информация об авторах

Ростовская Тамара Керимовна — доктор социологических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, Институт демографических исследований, Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН; ведущий научный сотрудник, Научно-образовательный институт современных языков, межкультурной коммуникации и миграций, Российский университет дружбы народов; Scopus Author ID: 57192987864, РИНЦ Author ID: 767943; <http://orcid.org/0000-0002-1629-7780> (Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6; ул. Фотиевой, д. 6, к. 1; e-mail: rostovskaya.tamara@mail.ru).

Золотарева Ольга Анатольевна — кандидат экономических наук, доцент, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова; Scopus Author ID: 57220901427; РИНЦ Author ID: 327777; <http://orcid.org/0000-0001-7339-7510> (Российская Федерация, Москва, Ломоносовский проспект, д. 27, корпус 4; e-mail: OAMahova@yandex.ru).

About the Authors

Tamara K. Rostovskaya — Dr. Sci. (Soc.), Professor, Deputy Director for Research, Institute for Demographic Research FCTAS RAS; Chief Research Associate, Institute of Modern Languages, Intercultural Communication and Migration, RUDN University; Scopus Author ID: 57192987864; RSCI Author ID: 767943; <https://orcid.org/0000-0002-1629-7780> (6/1, Fotieyov St., Moscow, 119333; 6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation; e-mail: rostovskaya.tamara@mail.ru).

Olga A. Zolotareva — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Lomonosov Moscow State University; Scopus Author ID: 57220901427; RSCI Author ID: 327777; <https://orcid.org/0000-0001-7339-7510> (24/4, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119192, Russian Federation; e-mail: OAMahova@yandex.ru).

Дата поступления рукописи: 14.02.2023.

Прошла рецензирование: 04.04.2023.

Принято решение о публикации: 15.06.2023.

Received: 14 Feb 2023.

Reviewed: 04 Apr 2023.

Accepted: 15 Jun 2023.