

**Татьянкин Владислав Михайлович**

студент

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

г. Ханты-Мансийск, ХМАО – Югра

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г. МОСКВЫ**

**Аннотация:** в статье рассматривается практический вопрос прогнозирования численности популяции. В качестве примера рассматривается численность населения г. Москвы. Представлен прогноз динамики численности населения г. Москвы до 2030 года.

**Ключевые слова:** прогноз, численность популяции, экспоненциальная модель роста.

### *Введение*

Прогнозирование численности населения субъекта РФ, является одной изключевой при формировании программы социального – экономического развития региона. На сегодняшний день существует множество подходов к прогнозированию численности популяции [1; 6; 7]. У каждого подхода есть свои плюсы и минусы [3–5] и область применения, которая зависит от постановки задачи и располагаемых ресурсов.

### *Описание задачи*

Требуется спрогнозировать численность населения г. Москвы на период до 2030 года, используя существующий временной ряд описывающий количество проживающего населения в городе. В связи с этим для прогнозирования численности населения г. Москвы, использована экспоненциальная модель роста численности популяции:

$$P(t) = C \times e^{k \times t}, \quad (1)$$

где  $P(t)$  – численность популяции в году  $t$ ;  $C, k$  – коэффициенты, которые определяются согласно временному ряду значений численности популяции.

В качестве начальных данных используется временной ряд описывающий численность населения г. Москвы с 1985 года по 2016 год, представленный в таблице 1.

Таблица 1

Численность населения г. Москвы с 1985 по 2016 гг.

Год	Численность	Год	Численность
1985	8652000	2001	10114203
1986	8527000	2002	10269900
1987	8815000	2003	10386903
1988	8769117	2004	10535681
1989	8880124	2005	10726429
1990	8950649	2006	10923762
1991	9017415	2007	11091428
1992	9067808	2008	11186851
1993	9066025	2009	11281631
1994	9066612	2010	11503501
1995	9085457	2011	11776764
1996	9246727	2012	11856578
1997	9411236	2013	11979529
1998	9604297	2014	12108257
1999	9783242	2015	12197596
2000	9932932	2016	12330126

*Прогнозирование популяции с использованием экспоненциальной модели роста*

Для определения коэффициентов  $C$ ,  $k$  воспользуемся способом, предложенным в [2]:

1. Используя исходный временной ряд, составляем все возможные системы уравнений для нахождения коэффициентов  $C_i$  и  $k_i$ , где  $i$  количество систем уравнений.

2. Используя коэффициенты  $C_i$  и  $k_i$ , полученные на первом этапе и модель (1), находим  $P_i^*(t_j)$  для каждого  $i$  и  $j$ , где  $j$  размер исходного временного ряда.

3. Для каждого  $i$  находим среднеквадратическую ошибку, следующим образом:

$$E^i = \sum_i (P_i^*(t_j) - P(t_j))^2 / j. \quad (2)$$

4. Среди получившихся среднеквадратических ошибок (2), находим  $E^m$ , которое соответствует минимальному значению, тогда  $C_m$  и  $k_m$  являются искомыми оптимальными значениями.

Воспользовавшись предложенным способом, получим следующие оптимальные коэффициенты:

$$C = 0.0000601, k=0.0129. \quad (3)$$

Используя коэффициенты (3) и экспоненциальную модель роста численности популяции (1), сделаем прогноз численности населения г. Москвы с 2016 по 2030 год, который представлен на рисунке 1.

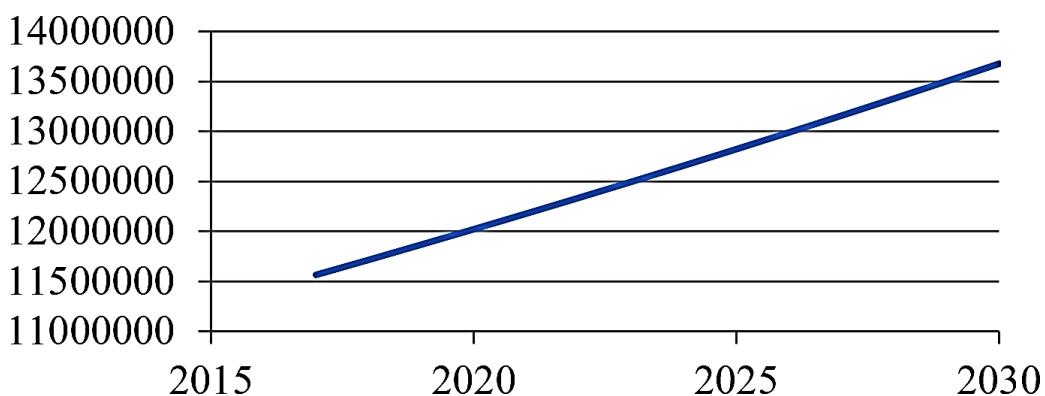


Рис. 1. Прогноз численности населения г. Москвы

### *Заключение*

Анализ рисунка 1 показал, что численность населения г. Москвы к концу 2030 года составит 13676921 человек, что на 19% больше чем в 2016 году. Дан-ный показатель говорит о стремительном развитии демографических, миграционных процессов г. Москвы, что потребует тщательного планирования программ социального-экономического развития города.

### *Список литературы*

1. Татьянкин В.М. Прогнозирование популяции императорских пингвинов при помощи однослойной нейронной сети [Текст] / В.М. Татьянкин, И.С. Дюбко, В.Ю. Петроченко // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2015 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №4 (7). – С. 205–207.

2. Татьянкин В.М. Определение оптимальных коэффициентов в экспоненциальной модели численности популяции [Текст] / В.М. Татьянкин // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 9 сент. 2016 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №3 (9). – С. 118–120.
3. Татьянкин В.М. Гендерная составляющая при прогнозировании региональной кадровой потребности [Текст] / В. М. Татьянкин, И. С. Дюбко // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 21 авг. 2015 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №3 (5). – С. 163–165.
4. Татьянкин В.М. Достоверность прогноза кадровой потребности региона [Текст] / В. М. Татьянкин, И. С. Дюбко // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 21 авг. 2015 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №3 (5). – С. 165–167.
5. Татьянкин В.М. Использование постоянного коэффициента ротации при прогнозировании кадровой потребности [Текст] / В.М. Татьянкин, И.С. Дюбко // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 21 авг. 2015 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №3 (5). – С. 194–195.
6. Татьянкин В.М. Прогноз кадровой потребности ХМАО – Югры в 2020 году по уровням образования и специальностям [Текст] / В.М. Татьянкин // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 30 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – №2 (2). – С. 192–195.
7. Косыгин А.Н. Пример прогнозирования временных рядов с помощью многослойной нейронной сети [Текст] / А.Н. Косыгин, В.М. Татьянкин // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы VII Между-

нар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2015 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – №4 (7). – С. 187–189.