

**Якимчук Александр Васильевич**

студент

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

г. Ханты-Мансийск, ХМАО – Югра

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

***Аннотация:** в статье рассматривается практический вопрос прогнозирования численности популяции на примере Иркутской области. В качестве временного интервала прогнозирования используется период в 20 лет.*

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

### *Введение*

Прогнозирование численного изменения населения субъекта Российской Федерации, является значимой составной частью федеральной компоненты, включенной в действующие программы социально-экономического развития региона. В настоящее время известно множество технологий, которые позволяют прогнозировать численность населения [1; 6; 7]. Однако стоит отметить, что каждый подход имеет свои положительные и отрицательные стороны [3–5], а также область применения, которая зависит от поставленной задачи и располагаемыми ресурсами, для решения данной задачи.

### *Описание задачи*

Требуется спрогнозировать численность населения Иркутской области на период до 2036 года, используя существующий временной ряд описывающий количество проживающего населения в регионе. В связи с этим для прогнозирования численности населения Иркутской области, 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 Иркутской области с 1985 года по 2016 год, представленный в таблице 1.

Таблица 1

Численность населения Иркутской области с 1985 по 2016 гг.

Год	Численность	Год	Численность
1985	1350000	2001	1178824
1986	1355000	2002	1155346
1987	1361000	2003	1152596
1988	1365000	2004	1143876
1989	1377975	2005	1135721
1990	1320562	2006	1128238
1991	1317948	2007	1122104
1992	1307810	2008	1118931
1993	1283764	2009	1117030
1994	1269690	2010	1107107
1995	1256389	2011	1106155
1996	1247668	2012	1099396
1997	1234397	2013	1095169
1998	1219795	2014	1090344
1999	1207030	2015	1087452
2000	1192819	2016	1083012

### *Прогнозирование популяции с использованием экспоненциальной модели роста*

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

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

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.

Для каждого  $i$  находим среднеквадратическую ошибку:

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

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

Воспользовавшись предложенным способ, получим следующие оптимальные коэффициенты:

$$C = 31398002701547, k = -0,00853. \quad (3)$$

Используя коэффициенты (3) и экспоненциальную модель роста численности популяции (1), определим прогноз численности населения Иркутской области с 2016 по 2036 год, который представлен на рисунке 1.

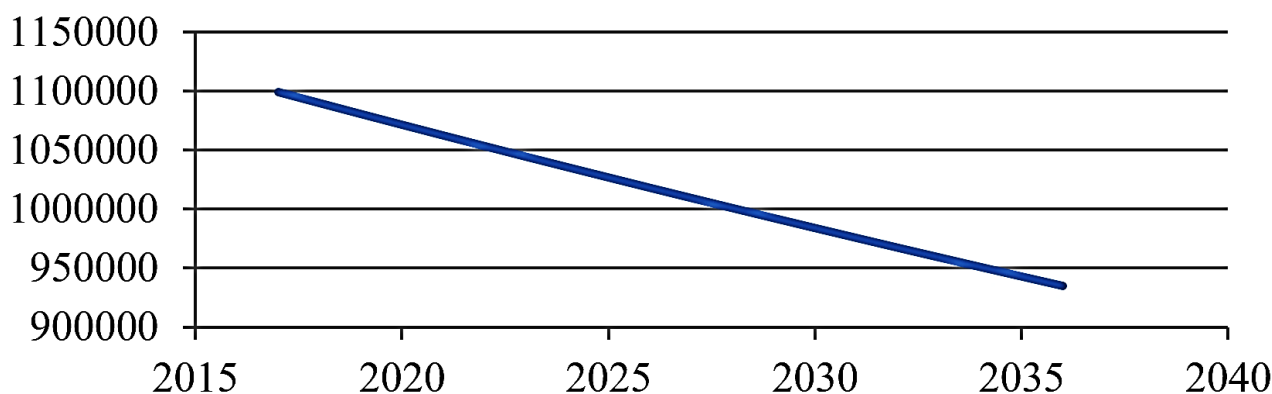


Рис. 1. Прогноз численности населения Иркутской области

### *Заключение*

Проанализировав полученные данные и в частности рисунок 1, можно заметить, что численность населения Иркутской области к концу 2036 может уменьшиться на 15% и составит порядка 935 тысяч человек. Этот показатель говорит о том, что в данном субъекте существуют демографические проблемы и требуется тщательное планирование дальнейших программ социально-экономического развития региона.

### *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. Татьянkin В.М. Определение оптимальных коэффициентов в экспоненциальной модели численности популяции [Текст] / В.М. Татьянkin // 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. Татьянkin В.М. Гендерная составляющая при прогнозировании региональной кадровой потребности [Текст] / В.М. Татьянkin, 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. Татьянkin В.М. Достоверность прогноза кадровой потребности региона [Текст] / В.М. Татьянkin, 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. Татьянkin В.М. Использование постоянного коэффициента ротации при прогнозировании кадровой потребности [Текст] / В.М. Татьянkin, 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. Татьянkin В.М. Прогноз кадровой потребности ХМАО – Югры в 2020 году по уровням образования и специальностям [Текст] / В.М. Татьянkin // 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.

1. Косыгин А.Н. Пример прогнозирования временных рядов с помощью многослойной нейронной сети [Текст] / А.Н. Косыгин, В.М. Татьянkin // Прио-

ритетные 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.