

Щицелов Анатолий Вячеславович

студент

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

г. Ханты-Мансийск, ХМАО – Югра

СРАВНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ И ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

***Аннотация:** в статье приводится сравнение двух способов прогнозирования: нейронные сети и экспоненциальная модель. В качестве данных для апробации была выбрана численность населения Кемеровской области.*

***Ключевые слова:** прогноз, нейронные сети, экспоненциальная модель, численность популяции.*

Введение

Для повышения эффективности и оперативности процессов управления муниципальными образованиями необходимо развивать и внедрять технологии прогнозирования и планирования социально-экономическими процессами. К сожалению, не существует универсальных методов прогнозирования и для каждого случая необходимо применять индивидуальный подход [1; 4; 6; 7]. По этой причине и проводится сравнительный анализ, представленный в данной статье.

Описание задачи

Требуется оценить прогноз численности населения Кемеровской области, полученный используя нейронные сети и экспоненциальную модель численности популяции. В качестве начальных данных, используется временной ряд описывающий численность населения Кемеровской области с 1985 по 2016 г., представленный в табл. 1.

Таблица 1

Численность населения Кемеровской области с 1985 по 2016 гг.

Год	Численность	Год	Численность
1985	3142000	2001	2942264
1986	3145000	2002	2899142
1987	3152000	2003	2893448
1988	3160000	2004	2872064
1989	3176335	2005	2855043
1990	3099236	2006	2838533
1991	3100688	2007	2826295
1992	3098685	2008	2823539
1993	3093199	2009	2821859
1994	3072515	2010	2763135
1995	3065197	2011	2761255
1996	3047514	2012	2750829
1997	3024528	2013	2742450
1998	3002297	2014	2734075
1999	2985392	2015	2724990
2000	2963439	2016	2717627

Для оценки достоверности прогноза, разделим временной ряд в таблице 1, на два ряда: обучающий (с 1985 года по 2011 год) и проверяющий (с 2012 по 2016 год). Обучающий ряд будет использоваться для обучения однослойной нейронной сети и определения коэффициентов модели (1). Проверяющий ряд будет выступать в качестве эталонных значений для сравнения результатов прогнозирования, полученных с использованием модели (1) и однослойной нейронной сети (далее ОНС). Окончательный способ прогнозирования, будет определяться согласно, наименьшей ошибки:

$$E^j = \sum_{t=2012}^{2016} |I(t) - P(t)^j|, j = 1, 2, \quad (1)$$

где $I(t)$ – проверяющий ряд; $P(t)^j$ – прогноз численности популяции; t – время; $j=1$ – прогноз, полученный с использованием модели (1); $j=2$ – прогноз, полученный с использованием однослойной нейронной сети.

Прогнозирование с использованием экспоненциальной модели роста

Для определения коэффициентов C , k воспользуемся способом, предложенным в [2], который позволяет получить оптимальные коэффициенты:

$$C = 307750932611, k = -0,00577. \quad (2)$$

Используя коэффициенты (2) сделаем прогноз численности населения Кемеровской области с 2012 по 2016 год, который представлен на рисунке 1.

Прогнозирование популяции с использованием ОНС

Используя начальные данные из таблицы 1 и способы, описанные в [3; 5], спрогнозируем численность населения Кемеровской обл. с 2012 по 2016 год.

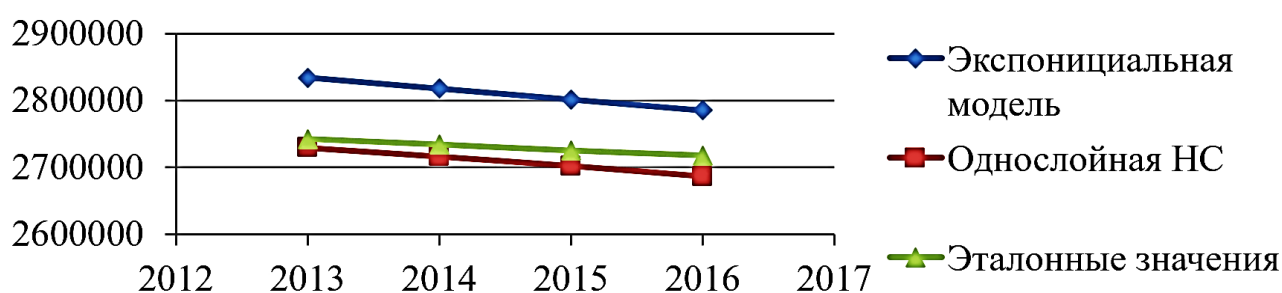


Рис. 1. Сравнение способов прогнозирования численности населения

На рисунке 1 красной линией представлена прогнозная численность населения Кемеровской области при использовании ОНС, зелёной линией, реальные значения, синей с использованием экспоненциальной модели. Используя формулу (2) найдём ошибки получившихся прогнозов:

$$E^1 = 79681, E^2 = 21310. \quad (3)$$

Заключение

Исходя из выражения (3), можно сделать вывод о том, что ОНС справилась с задачей прогнозирования лучше, чем экспоненциальная модель.

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. Алгоритм формирования оптимальной архитектуры многослойной нейронной сети [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. – С. 187–188.

4. Татьянkin В.М. Использование многослойных нейронных сетей в прогнозировании временных рядов [Текст] / В.М. Татьянkin // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – С. 195–197.

5. Татьянkin В.М. Модифицированный алгоритм обратного распространения ошибки [Текст] / В.М. Татьянkin // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 04 дек. 2014 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. – №3 (3). – С. 197–198.

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.

7. 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.