

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

К. т. н. Б. В. Перельгин, к. г. н. Г. А. Боровская, к. т. н. С. А. Горьев,
к. ф.-м. н. Т. Б. Ткач

Одесский государственный экологический университет
Украина, г. Одесса
b.perelygin@gmail.com

Приведены результаты применения искусственной нейронной сети прямого распространения для краткосрочного прогнозирования температуры воздуха. Для достижения наилучшей оправдываемости краткосрочных прогнозов была проведена оптимизация как характеристик искусственной нейронной сети, так и данных, используемых для обучения. В результате удалось достичь высоких показателей оправдываемости краткосрочных прогнозов температуры воздуха при прогнозировании в условиях невозмущенной атмосферы.

Ключевые слова: метеорологические величины, прогнозирование, искусственная нейронная сеть.

Прогнозирование является одной из важнейших задач практически во всех областях науки и жизнедеятельности человека. Прогноз погодных факторов является одной из старейших задач прогнозирования из-за большого их влияния на все стороны человеческой жизни. Метеорологические прогнозы погоды — это научно обоснованное предположение о будущем состоянии погоды. Успешность современных краткосрочных прогнозов погоды достаточно высокая, однако есть и не оправдавшиеся прогнозы, особенно в случаях аномальных погодных проявлений. Поэтому исследования в данной области остаются актуальными и в настоящее время. В последние десятилетия наряду с традиционными методами прогнозирования погоды перспективным направлением исследований здесь считается применение искусственных нейронных сетей [1—4].

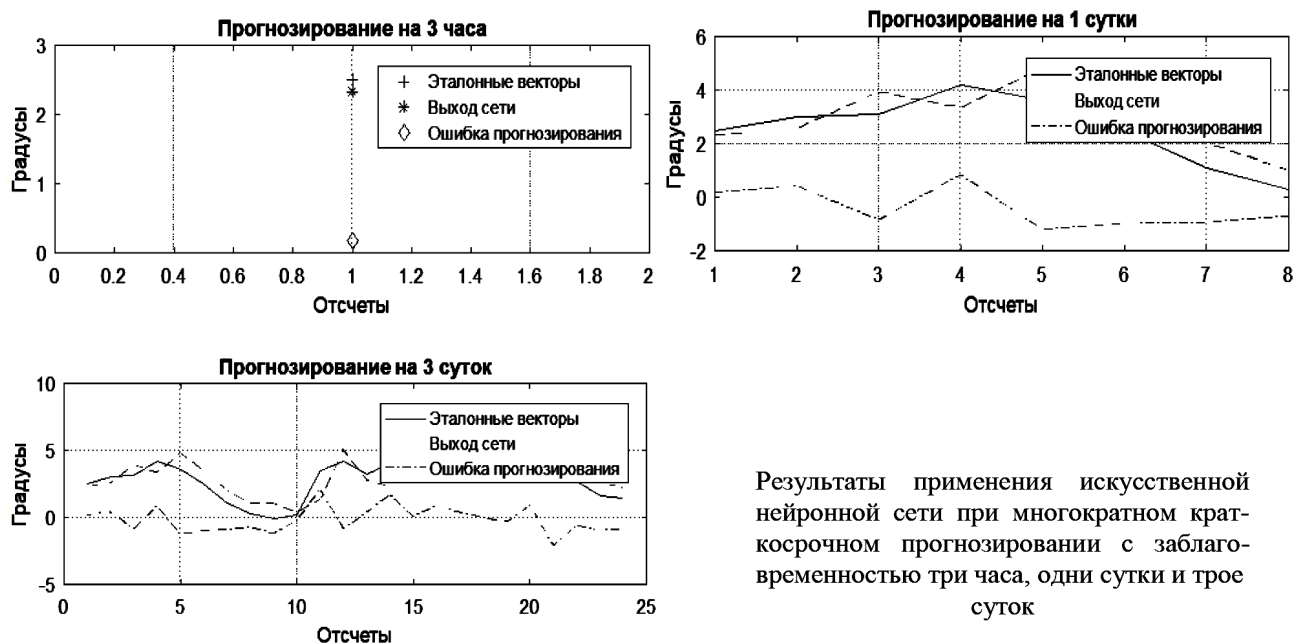
В данной работе исследована возможность применения искусственной нейронной сети прямого распространения для краткосрочного прогнозирования значений температуры воздуха.

Данные, использованные для исследования, получены при длительных, в течение 15 лет — с 01 февраля 2005 года по 31 декабря 2019 года, регулярных восьмисрочных наблюдениях температуры воздуха на метеостанции 33837 (Одесса). Все имеющиеся данные делились на две группы: 1 — для обучения, 2 — для прогнозирования.

Из первой группы данных, предназначенных для обучения, формировались требуемые массивы исходных данных следующим образом. Вся группа делилась на три части. Одна применялась для обучения сети (обучающее множество), вторая использовалась как проверочное (контрольное) множество для проверки качества обучения, третья часть — резервное (тестовое) множество наблюдений. Для обучения сети предъявлялись обучающий и соответствующий ему целевой массив. Для контроля обучения предъявлялись контрольный (или тестовый) и эталонный массивы. В процессе исследований менялись длина и количество обучающих векторов, а также место начала массива для оценки сезонного влияния данных на качество прогноза, а также тип данных.

После обучения сети из второй группы данных для получения прогноза формировались массив данных для прогнозирования и эталонный массив для оценки оправдываемости прогноза. Сети предъявлялся массив данных для прогнозирования, на основании которого сеть вырабатывала экстраполированное значение температуры (прогноз), который сравнивался с эталонным значением температуры (истинное значение температуры).

Результаты применения сети с приведенными выше параметрами при многократном краткосрочном прогнозировании с заблаговременностью три часа, одни сутки и трое суток приведены на рисунке.



В процессе проведения исследований были решены следующие задачи: определена оптимальная выборка данных для обучения сети прямого распространения обеспечивающая наилучшую оправдываемость краткосрочных прогнозов температуры (150 обучающих векторов длиной в 16 отсчетов каждый), исследовано влияние на оправдываемость краткосрочных прогнозов температуры параметров обучающих нейронную сеть данных («сырые» данные, совпадающая сезонность данных для обучения и прогнозирования) и параметров нейронной сети (линейные функции активации нейронов, один скрытый слой, обучение на основе процедуры обратного распространения ошибки с применением алгоритма Левенберга — Маквардта как наиболее быстрого), оценено качество получаемых краткосрочных прогнозов как высокое (оправдываемость прогноза на три часа и на одни сутки составляет практически 100%, а оправдываемость прогноза на трое суток — не менее 91%).

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Кузнецов Б. Ф. Краткосрочное прогнозирование температуры на основе нейронных сетей. *Актуальные вопросы аграрной науки*, 2019, № 30, с. 59–65.
2. Верзунов С. Н., Лыченко Н. М. Мультивейветная полиморфная сеть для прогнозирования геофизических временных рядов. *Проблемы автоматизации и управления*, 2017, № 1 (32), с. 78–87.
3. Козадаев А. С., Арзамасцев А. А. Прогнозирование временных рядов с помощью аппарата искусственных нейронных сетей. Краткосрочный прогноз температуры воздуха. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки*, 2006, т. 11, вып. 3, с. 299–304.
4. Грибин А. С. *Применение алгоритмов искусственных нейронных сетей для краткосрочного метеопрогноза*: Дис. ... канд. физ.-матем. наук. СПб-6, 2005, 154 с.

B. V. Perelygin, H. O. Borovska, S. A. Goryev, T. B. Tkach

Forecasting meteorological parameters using artificial neural network

The paper presents the results of the application of a feedforward neural network for short-term forecasting of air temperature. To achieve the best accuracy of short-term forecasts, the authors optimized both the characteristics of the neural network and the data used for training. This made it possible to achieve high reliability of short-term forecasts of air temperature under undisturbed atmospheric conditions.

Key words: meteorological quantities, forecasting, artificial neural network.