

10. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). «Quantum Computation and Quantum Information». Cambridge University Press.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ К – ИНДЕКСА ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Назаров Алишер Искендерович

доцент кафедры «Компьютерные системы» Ташкентского университета
информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Аннотация: В статье приведено нейросетевое прогнозирование геомагнитного К – индекса с использованием нейронных сетей. Построение нейронных сетей проведено для многослойного персептрона и сети радиально-базисных функций. Нейросетевые модели имеют минимальную ошибку краткосрочного прогнозирования геомагнитного К – индекса по сравнению со статистическими моделями.

Ключевые слова: прогноз, индекс геомагнитной активности, нейросеть, статистические модели, персептрон, гравитационные силы.

NEYRON TARMOQLARDAN FOYDALANGAN HOLDA GEOMAGNIT FAOLLIK INDEKSINI PROGNOZ QILISH

Annotatsiya: Maqolada neyron tarmoqlardan foydalangan holda geomagnit K – indeksini neyron tarmoqli prognozlash keltirilgan. Neyron tarmoqlarni qurish ko‘p qatlamli perseptron va radial bazis funksiyalar tarmog‘i uchun amalga oshirildi. Neyron tarmoq modellari statistik modellarga nisbatan geomagnit K indeksini qisqa muddatli prognozlashda minimal xatoga ega.

Kalit so‘zlar: bashorat qilish, geomagnit faollik indeksi, neyron tarmoq, statistik modellar, perseptron, tortishish kuchlari.

FORECASTING THE INDEX TO GEOMAGNETIC ACTIVITY WITH USING NEURAL NETWORKS

Abstract: The article considers neural network forecasting of the geomagnetic K – index with using neural networks. The construction of neural networks was carried out for a multilayer perceptron and a network of radial basis functions. Neural network models have a minimal error in short-term forecasting of the geomagnetic index K compared to statistical models.

Key words: forecasting, geomagnetic activity index, neural network, statistical models, perceptron, gravitational forces.

Введение. В мире уделяется особое внимание исследованиям, которые связаны с влиянием параметров солнечной и геомагнитной активности на качество радиосвязи, в частности, на ее устойчивость [1].

Гравитационное поле планет земной группы способно вызывать статические приливы на Солнце, которые могут привести к изменению числа солнечных вспышек, которые в свою очередь приводят к изменению геомагнитной активности Земли. В настоящее время существует большое количество различных методов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. При этом эффективность методов принятия решений зависит от множества факторов и, в первую очередь, от количества и качества исходной информации.

На четвертом тапе производилось построение RBF в несколько шагов: задавались объемы обучающих (*Training*), контрольных (*Verification*) и тестовых (*Test*) наблюдений.

На пятом этапе вычислительный эксперимент с различными значениями шага прогнозирования показал, что при увеличении шага прогнозирования на два и более точность прогнозирования значительно уменьшается (рис. 1.).



Рис.1. График зависимости погрешности прогнозирования ε – индекса от значения шага прогнозирования в MLP и RBF

ε – погрешность прогнозирования; l – значение шага прогнозирования.

Выводы. Результаты в ходе проведения вычислительных экспериментов со статистическими и нейросетевыми моделями прогнозирования значений K – индекса на основе усредненного значения проекций гравитационных сил планет солнечной системы, показывают:

1. При использовании нейросетевых моделей прогноза значений K – индекса наиболее значимыми статистическими характеристиками являются абсолютная ошибка Error Mean и коэффициент корреляции между фактическими и предсказанными значениями Correlation.

2. При значениях шага прогноза, равных 1,2,...,4, абсолютная ошибка нейросетевых моделей близка к ε_{min} . Из рис. 1 видно, что с дальнейшим увеличением шага прогноза абсолютная ошибка нейросетевых моделей растет по закону, близкому экспоненциальному и при $l > 8,5$ больше значения ε_{max} .

Отсюда следует, что нейросетевые модели эффективны при решении задач краткосрочного прогноза значений K – индекса. При долгосрочном прогнозе предпочтительны статистические регрессионные модели.

По коэффициенту корреляции между фактическими и предсказанными значениями на первое место выходит нейронная сеть MLP с четырьмя слоями по сравнению с RBF, так как для нее значение данного показателя наиболее близко к 1, что говорит о более высоком предсказании.

Список литературы

1. Руднева Н.М., Гинзбург Е.А., Дремухина Л.А., Нусинов А.А. Оценки сезонных вариаций магнитной активности //Гелиогеофизические исследования, 2015, выпуск 13, 97 – 105.
2. Kadirov R.H., Nazarov A.I., Ibrokhimov B.S. Prediction of Solar Activity on the basis of Redistribution of Masses the Solar System //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 4, Issue 10, October 2017, p. 4686–4692.
3. Мандрикова О.В., Жижикина Е.В. Нейросетевая система по оценке возмущенности геомагнитной поля. Вестник КРУНЦ. Физ-мат науки. 2016. № 3(14). С. 34-39. ISSN 2079 – 6641.