

0.1. Дель И.В. Коррекция численных прогнозов температуры воздуха мезомасштабной модели численного прогноза погоды

Прогноз температуры играет ключевую роль в планировании и управлении ресурсами, так как температура воздуха напрямую влияет на сельское хозяйство, энергетику и транспорт. Точные прогнозы помогают минимизировать риски, связанные с экстремальными погодными условиями, и обеспечивают безопасность населения. Коррекция численных прогнозов температуры воздуха важна для повышения их точности, адаптации к изменяющимся условиям и улучшения принятия решений в различных сферах.

Целью работы является разработка и реализация методики коррекции численных прогнозов температуры воздуха, получаемых на основе мезомасштабной модели численного прогноза погоды TSUNM3, с помощью модели полносвязной нейронной сети и данных наблюдений на метеостанции.

Формирование набора данных для коррекции численных прогнозов температуры воздуха производилось из ежедневных прогнозов мезомасштабной модели численного прогноза погоды TSUNM3 для УЗМ БЭК на сутки вперед за период с 15.01.2020 по 24.10.2022. В набор данных вошли 11491 ежедневных прогнозов TSUNM3.

Архитектура построенной искусственной нейронной сети для коррекции температуры воздуха состоит из последовательных пяти слоев: входного, трех скрытых и выходного полносвязных слоев. В рассматриваемой нейронной сети оптимальный поиск весовых коэффициентов осуществляется методом адаптивной инерции с коррекцией весовых коэффициентов путем добавления L2-регуляризации AdamW [1]. В качестве функции потерь использовалась функция Хьюбера — комбинация среднеквадратичной ошибки при малых погрешностях и средней абсолютной ошибки при больших [2]:

$$H_{\text{Loss}} = \begin{cases} \frac{1}{2}(X_{\text{pred}} - X_{\text{true}})^2, & \text{если } |X_{\text{pred}} - X_{\text{true}}| \leq \delta, \\ \delta |X_{\text{pred}} - X_{\text{true}}| - \frac{1}{2}\delta^2, & \text{если } |X_{\text{pred}} - X_{\text{true}}| > \delta, \end{cases}$$

где X_{pred} — предсказанное выходное значение, X_{true} — реальное выходное значение, а $\delta = 2^\circ\text{C}$.

В качестве метрики качества построения нейронной сети в данной работе была выбрана средняя абсолютная ошибка MAE. Также дополнительно рассматривались значения коэффициента детерминации R^2 и индекса согласия IOA между предсказанными значениями и наблюдениями температуры воздуха.

Общее значение MAE между наблюдениями и скорректированными прогнозами температуры воздуха

составило 1.45°C , коэффициент детерминации $R^2 = 0.94$, индекс согласия IOA — 0.95. При сравнении полученных значений метрик со значениями метрик между наблюдениями и нескорректированным прогнозом температуры воздуха TSUNM3 (MAE = 2.53°C , $R^2 = 0.79$, IOA = 0.94), можно заметить преимущество над прогнозами модели TSUNM3. В общем случае MAE уменьшилось на 43%, R^2 увеличилось на 19%.

Основываясь на полученных результатах, можно сделать вывод о целесообразности использования данного метода для повышения качества прогнозирования температуры воздуха.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Старченко А. В.

Список литературы

- [1] LOSHCHILOV I., HUTTER F. Fixing weight decay regularization in adam // arXiv preprint arXiv:1711.05101. 2017.
- [2] HUBER P. J. Robust Estimation of a Location Parameter // Ann. Math. Statist. 1964. V. 35, No. 1. P. 73-101.