

МЕТОД ОБРАБОТКИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Рудь М.Ю.¹, Готюр И.А.¹, Мешков А.Н.¹, Яременко И.А.¹

¹ – ВКА имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, Россия, smeyashka@gmail.com

Аннотация. В докладе приведен анализ методов обработки гидрометеорологической информации на основе искусственных нейронных сетей, рассмотрены особенности их применения, произведено сравнение с традиционными методами.

Ключевые слова: методы обработки метеорологической информации, искусственные нейронные сети, глубокое обучение, машинное обучение, Big Data.

В XXI веке информация является одним из самых ценных ресурсов. С эволюцией технологий хранения информации стал расти объем хранимой человечеством информации. Согласно отчету, представленном компанией IDC [1] в 2016 году объем накопленной человечеством информации составлял 16 зеттабайт. К 2025 году прогнозируется увеличение этого объема до 163 зеттабайт. Вырос и объем циркулирующей гидрометеорологической информации (ГМИ). Крупные мировые банки данных уже на сегодняшний день хранят до 225 петабайт оперативных и исследовательских данных, ежедневно пополняющихся на сотни терабайт.

Традиционные методы обработки информации не способны оперативно и качественно обрабатывать поступающие объемы информации. В связи с этим возникла необходимость в использовании новых подходов к обработке больших объемов данных. Помимо больших объемов поступающая информация может не соответствовать требованиям однородности, регулярности или полноты. В традиционных подходах такая информация не применяется для анализа. Кроме того из-за недостаточного пространственного и временного разрешения в существующих численных прогностических моделях зачастую не используется информация о мезомасштабных процессах.

Применение методов обработки ГМИ на основе искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяет учитывать не пригодную для традиционных подходов информацию в анализе. В докладе приведены основные направления применения ИНС в задачах обработки ГМИ. Произведенный анализ результатов работы традиционных методов обработки ГМИ и методов на основе ИНС выявил целесообразность использования ИНС в составе ансамблевых прогнозов, в задачах классификации, поддержки в принятии решений. В работе приведен комплексный метод обработки ГМИ с использованием ИНС, рассмотрены его преимущества и ограничения. Перспективным направлением представляется развитие методов, использующих ИНС, в задачах краткосрочного и текущего прогнозирования.

Литература

1. Грибин А. С. Применение алгоритмов искусственных нейронных сетей для краткосрочного метеопрогноза : Автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. – Санкт-Петербург, 2005. — 154 с.
2. Coutinho, Eluã Ramos, Silva, Robson Mariano da, Madeira, Jonni Guiller Ferreira, Coutinho, Pollyanna Rodrigues de Oliveira dos Santos, Boloy, Ronney Arismel Mancebo, & Delgado, Angel Ramon Sanchez. Application of Artificial Neural Networks (ANNs) in the Gap Filling of Meteorological Time Series // Revista Brasileira de Meteorologia. 2018. V.33(2), P.317—328. DOI:10.1590/0102-7786332013.
3. European Centre for Medium-Range Weather Forecasts [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ecmwf.int/en/about/media-centre/key-facts-and-figures> — свободный. — Англ.
4. Han L., Sun J., Zhang W., Xiu. Y., Feng H., and Lin Y. A machine learning nowcasting method based on real-time reanalysis data // J. Geophys. Res. Atmos. 2017. V.122, P.4038–4051. DOI:10.1002/2016JD025783.

5. IDC «Эра данных 2025» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> – свободный. – Англ.
6. Krasnopolsky V.M., Fox-Rabinovitz M.S., and Belochitski A.A. Using Ensemble of Neural Networks to Learn Stochastic Convection Parameterizations for Climate and Numerical Weather Prediction Models from Data Simulated by a Cloud Resolving Model // *Advances in Artificial Neural Systems*. 2013. vol. 2013, Article ID 485913, 13 pages. DOI:10.1155/2013/485913.
7. McGovern A., Elmore K.L., Gagne D.J., Haupt S.E., Karstens C.D., Lagerquist R., Smith T. and Williams J.K. Using Artificial Intelligence to Improve Real-Time Decision-Making for High-Impact Weather // *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 2017. V.98, P.2073–2090. DOI:10.1175/BAMS-D-16-0123.1.
8. Sellars S., Nguyen P., Chu W., Gao X., Hsu K. and Sorooshian S. Computational Earth Science: Big Data Transformed Into Insight // *Eos Trans.* 2013. AGU, 94(32), P.277-278. DOI:10.1002/2013EO320001.
9. Solomatine D. P., and Shrestha D. L. A novel method to estimate model uncertainty using machine learning techniques // *Water Resour. Res.* 2009. V.45, W00B11. DOI:10.1029/2008WR006839.
10. Wei Chen, Pourghasemi H.R., Kornejady A. and Zhang N. Landslide spatial modeling: Introducing new ensembles of ANN, MaxEnt, and SVM machine learning techniques // *Geoderma*. 2017. V.305, P.314-327. DOI:10.1016/j.geoderma.2017.06.020.
11. Zhang J. L., Liu P., Zhang F., and Song, Q. Q. CloudNet: Ground- based cloud classification with deep convolutional neural network // *Geophysical Research Letters*. 2018. V.45, P.8665–8672. DOI:10.1029/2018GL077787.

METHODS OF ORGANIZING THE PROCESSING AND STORAGE OF METEOROLOGICAL INFORMATION USING BIG DATA APPROACHES

Gotur I.A.¹, Meshkov A.N.², Rud M.U.², Yaremenko I.A.²

¹ – *Mozhaysky Military Space Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation, igotur@icloud.com*

² – *Mozhaysky Military Space Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation*

Abstract. In the report the analysis of methods of processing of the hydrometeorological information on the basis of artificial neural networks is resulted, features of their application are considered, comparison with traditional methods is made.

Keywords: meteorological information processing methods, artificial neural networks, deep learning, machine learning, Big Data.