

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ АТМОСФЕРНОГО УГЛОВОГО РАЗРЕШЕНИЯ ТЕЛЕСКОПОВ НАЗЕМНОГО БАЗИРОВАНИЯ

*Шиховцев А.Ю. *, Дрига М.Б., Киселев А.В., Ковадло П.Г., Еселевич М.В.*

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

**Ashikhovtsev@iszf.irk.ru*

Для оценки атмосферного углового разрешения телескопов наземного базирования применяется алгоритмы машинного обучения. Обсуждаются конфигурации нейронных сетей для расчета атмосферного углового разрешения, определяющегося оптической турбулентностью всей атмосферы. В основе расчетов лежат алгоритмы машинного обучения, включая GMDH, простое дерево, случайный лес, XGBoost, нейронные сети построенные с помощью пакетов KERAS и TensorFlow. Приводятся конфигурации моделей нейронных сетей для Саянской Солнечной Обсерватории [1], Обсерватории Майданак [2] и Байкальской Астрофизической Обсерватории (БАО). Проверка эффективности работы моделей нейронных сетей выполняется по верификационной выборке данных путем расчета статических характеристик: MAE, RMSE и коэффициента корреляции. Многие нейронные сети строятся по принципу «черного ящика», когда внутренняя структура модели не дает возможностей для физической интерпретации полученной модели. В настоящей работе демонстрируются методические основы для преодоления этой проблемы путем построения глубокой нейронной сети с учетом физических ограничений, налагаемых на функцию потерь. Данные измерений, выполненные с помощью ультразвукового анемометра, размещенного на мачте вблизи зеркала-сидеростата Большого Солнечного Вакуумного Телескопа (БСВТ), рассматриваются как некоторые опорные для применения физически-информируемых нейронных сетей. Один из шагов предварительной обработки данных включает в себя выбор атмосферных условий формирования оптических турбулентных флуктуаций. На примере приземного атмосферного слоя над астроплощадкой БСВТ БАО рассмотрен временной интервал с значимыми вертикальными сдвигами скорости ветра. На примере временных рядов измеренных значений атмосферных характеристик предложена и анализируется модель физически информируемой глубокой нейронной сети, предсказывающей вариации трехминутных значений структурной характеристики турбулентных флуктуаций показателя преломления воздуха. Эта модель дала возможность расширить широкоупотребляемый подход для определения структурной характеристики турбулентных флуктуаций показателя преломления воздуха, предложенный Татарским: появилась возможность предсказывать вариации оптической турбулентности с более высокой точностью на более коротких временных масштабах (~ 3 минут). Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ 24-72-10043 (<https://rscf.ru/project/24-72-10043/>). Результаты получены с использованием Уникальной научной установки Большой солнечный вакуумный телескоп <http://ckp-rf.ru/usu/200615/>.

1. Shikhovtsev A. Yu. et al Application of Neural Networks to Estimation and Prediction of Seeing at the Large Solar Telescope Site// 2023 PASP 135 014503. DOI: 10.1088/1538-3873/acb384
2. Shikhovtsev A.Y., Kiselev A.V., Kovadlo P.G., Kopylov E.A., Kirichenko K.E., Ehgamberdiev S.A., Tillayev Y.A. Estimation of Astronomical Seeing with Neural Networks at the Maidanak Observatory. Atmosphere 2024, 15, 38. DOI: 10.3390/atmos15010038.