

Секция «Искусственный интеллект и анализ данных в космических исследованиях»

**Исследование влияния формата данных на точность прогнозирования
максимально применимой частоты КВ каналов связи с помощью линейных
моделей машинного обучения**

Научный руководитель – Конкин Никита Александрович

Елчанинова Анастасия Сергеевна

Аспирант

Поволжский государственный технологический университет, Радиотехнический
факультет, Йошкар-Ола, Россия

E-mail: Elcaninovaanastasia90@gmail.com

В настоящее время КВ-каналы связи сохраняют актуальность благодаря возможности обеспечения дальней связи без зависимости от инфраструктуры, что критично для удалённых регионов, чрезвычайных ситуаций и резервной коммуникации. В связи с этим актуальной задачей является создание точных моделей способных эффективно вычислять и прогнозировать МПЧ (максимальная применимая частота) с целью обеспечения высокой скорости обработки и передачи данных, а также для учета влияния различных факторов, ограничивающих работоспособность систем на высоких частотах [1, 2].

В данном исследовании при работе с временными зависимостями важна последовательность отсчетов, т.к. она связана определенной корреляцией, которую модель машинного обучения должна улавливать. В связи с этим при формировании структуры датасета важно сохранять хронологию данных. Для учета этой особенности были использованы два варианта NS подхода - вертикального (v) и горизонтального (h) форматирования структуры датасета. В вертикальной структуре данных N – количество строк исходного датасета, которые содержат временной ход МПЧ, параметр C – количество использованных признаков (временной ход МПЧ, 3 сдвиговых признака с вычитанием, час, минута, номер дня года и месяца). В горизонтальной структуре N – количество использованных дней, C – количество временных отсчетов (288 с шагом 5 минут) в каждом дне и производные от даты признаки (номер дня года, месяц, квартал, неделя года, день недели и день месяца). Таким образом, в рамках исследования было подготовлено 2 датасета v- и h-структур, содержащие 7 дневный набор данных МПЧ с шагом 5 минут (2016 отсчетов).

Далее с целью выполнения прогнозирования МПЧ были выбраны линейные модели Lasso и Elastic. Точность прогнозирования МПЧ оценивалась с помощью метрик: RMSE, MAE, MSE, R^2 и MAPE. В целом усредненная относительная метрика MAPE за 7 дней для h-структуры модели Lasso составила 0,093, Elastic – 0,096. Для v-структуры модели Elastic MAPE – 0,112.

Заключение. В результате проведенного исследования было выявлено, что h-структура для решения задач прогнозирования МПЧ по усредненной метрике MAPE на 0,019 более эффективнее, чем v-структура. Также данный результат подчеркивает важность выбора структуры данных в контексте решения задач, связанных с обработкой сигналов КВ каналов связи.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда, проект № 23-19-00145.

Источники и литература

- 1) Исследование характеристик перемещающихся ионосферных возмущений методом наклонного зондирования верхней атмосферы Земли / В. А. Иванов, Д. В.

Иванов, Н. В. Рябова [и др.] // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2015. – Т. 18, № 3-2. – С. 92-97. – EDN WKTWVZ. 2) Рябова, Н. В. Разработка методики прогнозирования максимальной применимой частоты ионосферных КВ радиолиний на основе синтеза нейросети / Н. В. Рябова, Н. А. Конкин, А. С. Елчанинова // Инфокоммуникационные и радиоэлектронные технологии. – 2024. – Т. 7, № 4. – С. 691-705. – EDN GJTPAX.