

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова
Физический факультет
Кафедра атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники
**Исследование качества прогнозирования геомагнитного индекса на разных
фазах солнечного цикла**

Курсовая работа студента 2 курса

Семенова М. В.

Научные руководители:

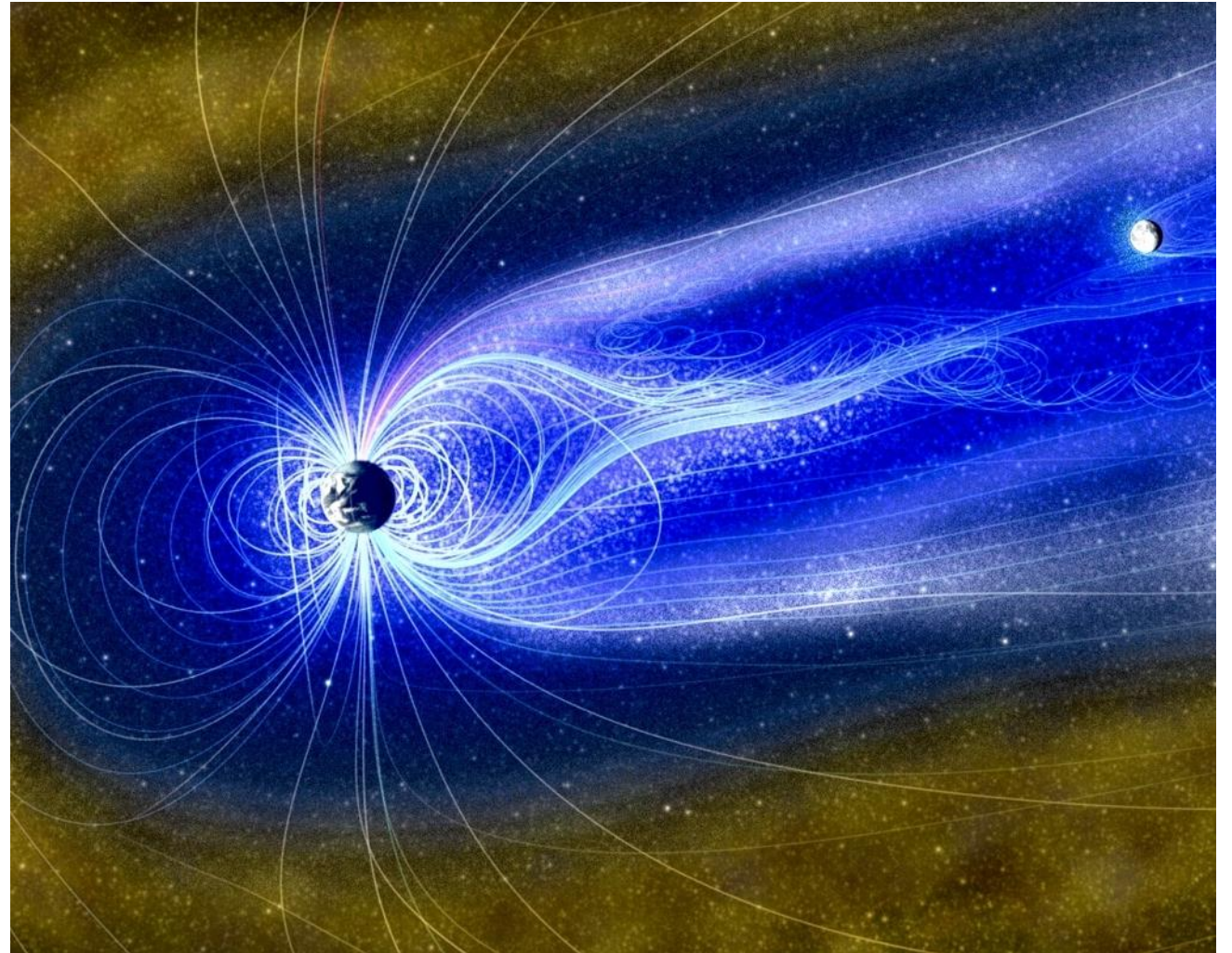
Зав. лаб., к.ф.-м.н. Доленко С. А.

Инженер Широкий В. Р.

Физическое обоснование проблемы

Магнитосфера Земли – это сложная динамическая система, состояние которой зависит от множества факторов, по большей части определяемых воздействием Солнца.

Для описания состояния магнитосферы и степени её возмущения используются специальные геомагнитные индексы, которые характеризуют развитие возмущений магнитного поля Земли.



Постановка задачи

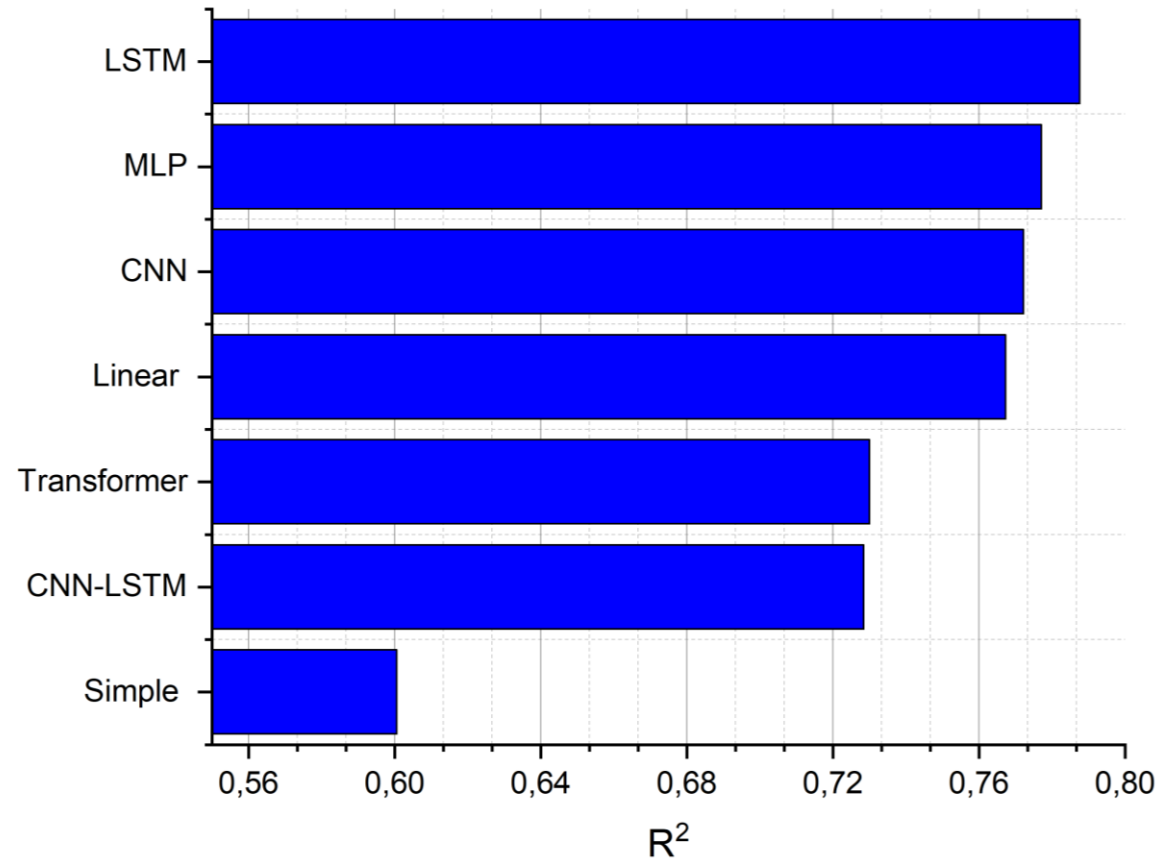
- **Актуальность:** Магнитные бури могут вызвать различные проблемы: нарушение радиосвязи, функционирования электросетей, навигационных систем, а также трубопроводов и линий электропередач, поэтому актуальность задачи высока.
- **Цель:** Проверка эффективности композитного подхода при использовании различных ММО.

Задачи:

1. Выбор подходящей архитектуры модели и ее параметров
2. Исследование качества прогнозирования геомагнитного индекса на разных фазах солнечного цикла

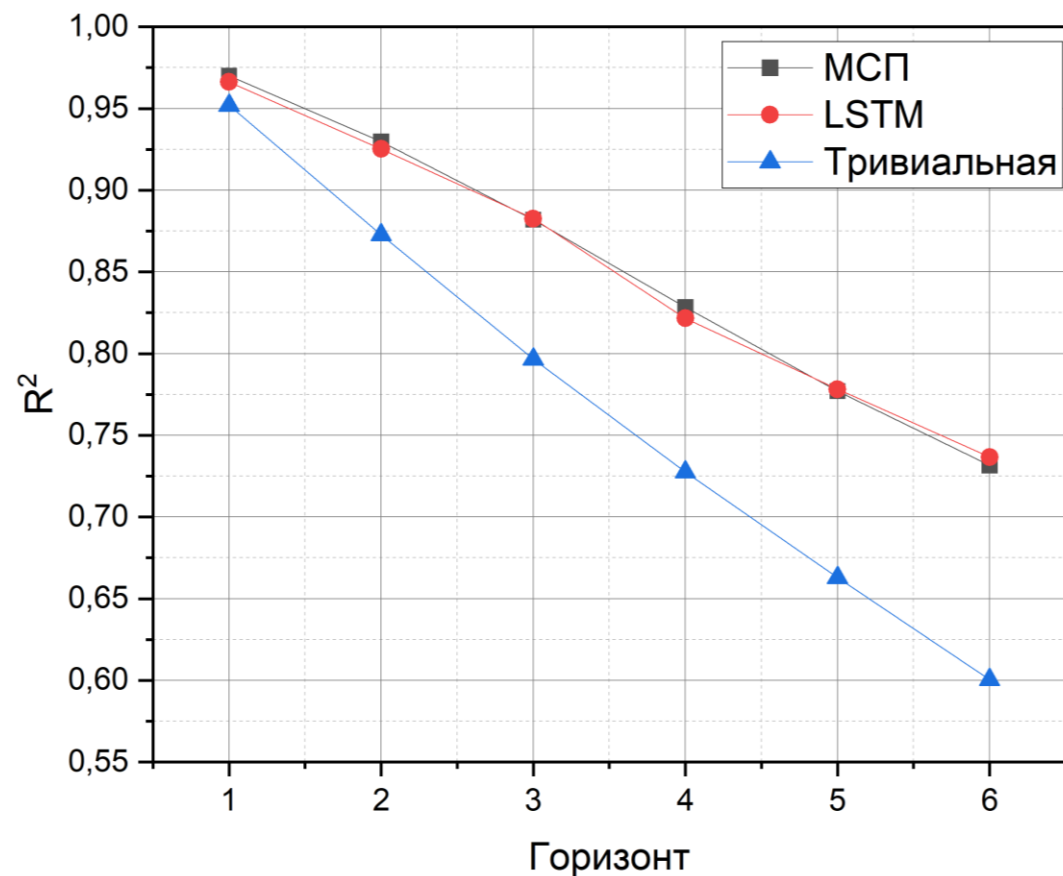
Выбор модели

- Тривиальная модель
- Линейная регрессия
- Многослойный персептрон
- LSTM
- Сверточная сеть
- Сверточная LSTM
- Transformer



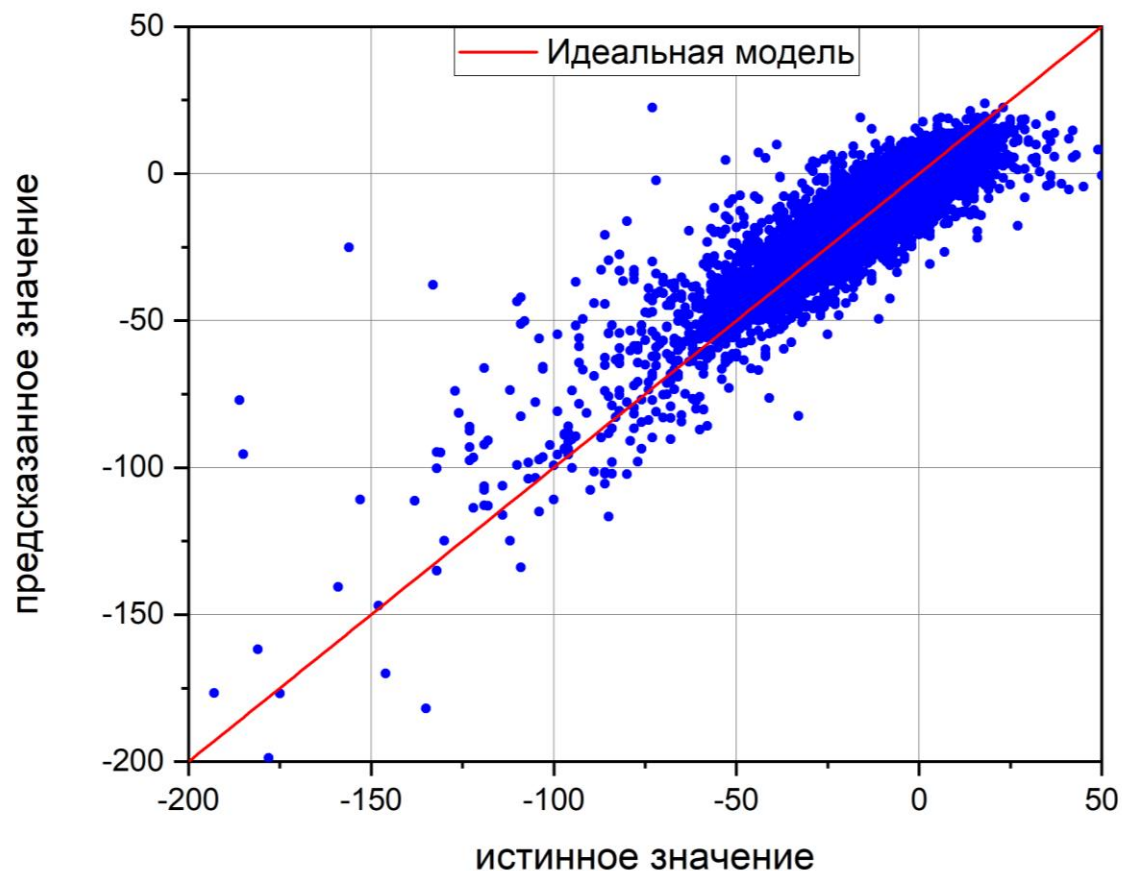
Наиболее
подходящая модель

Модели показывают
примерно равный результат,
поэтому выбрана наиболее
удобная для последующих
экспериментов



Анализ функций потерь

На основании анализа результатов работы модели можно сделать вывод о том, какие значения модель предсказывает лучше



Обучение модели на различных группах наборов данных

3 - активная фаза

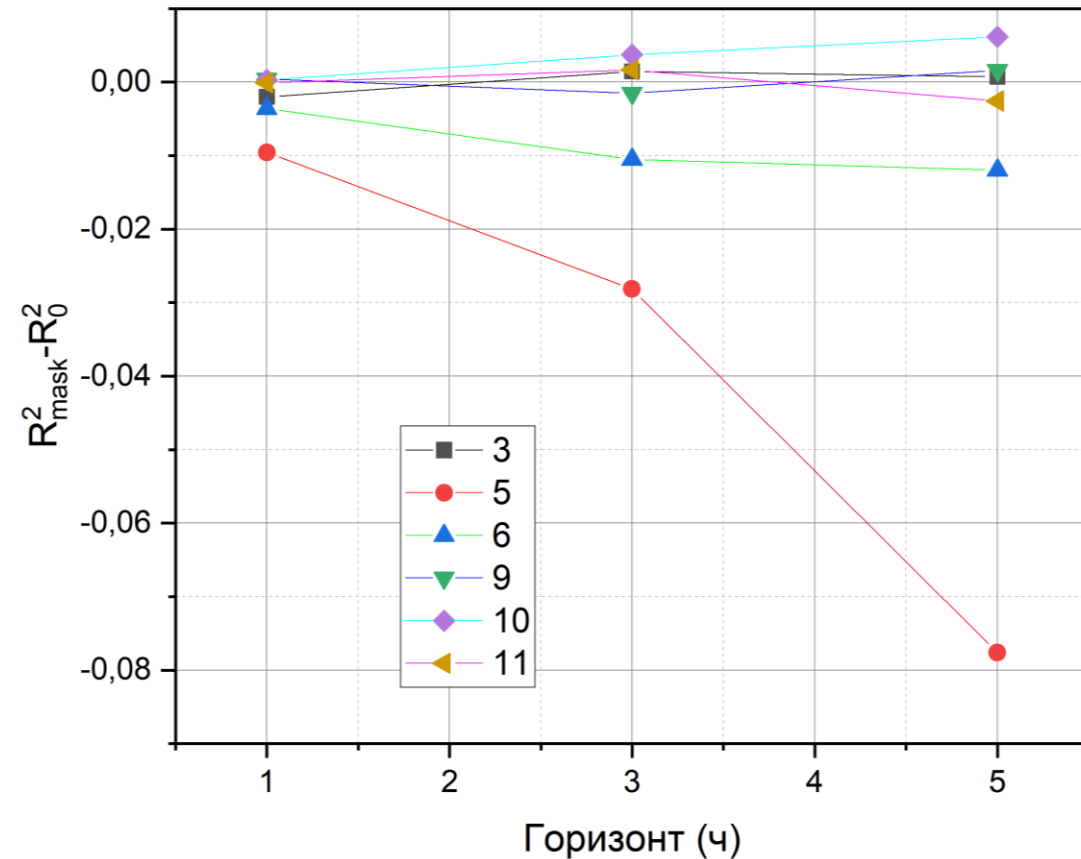
5 - фаза роста активности

6 - максимум активности

9 - бури -100 нТл

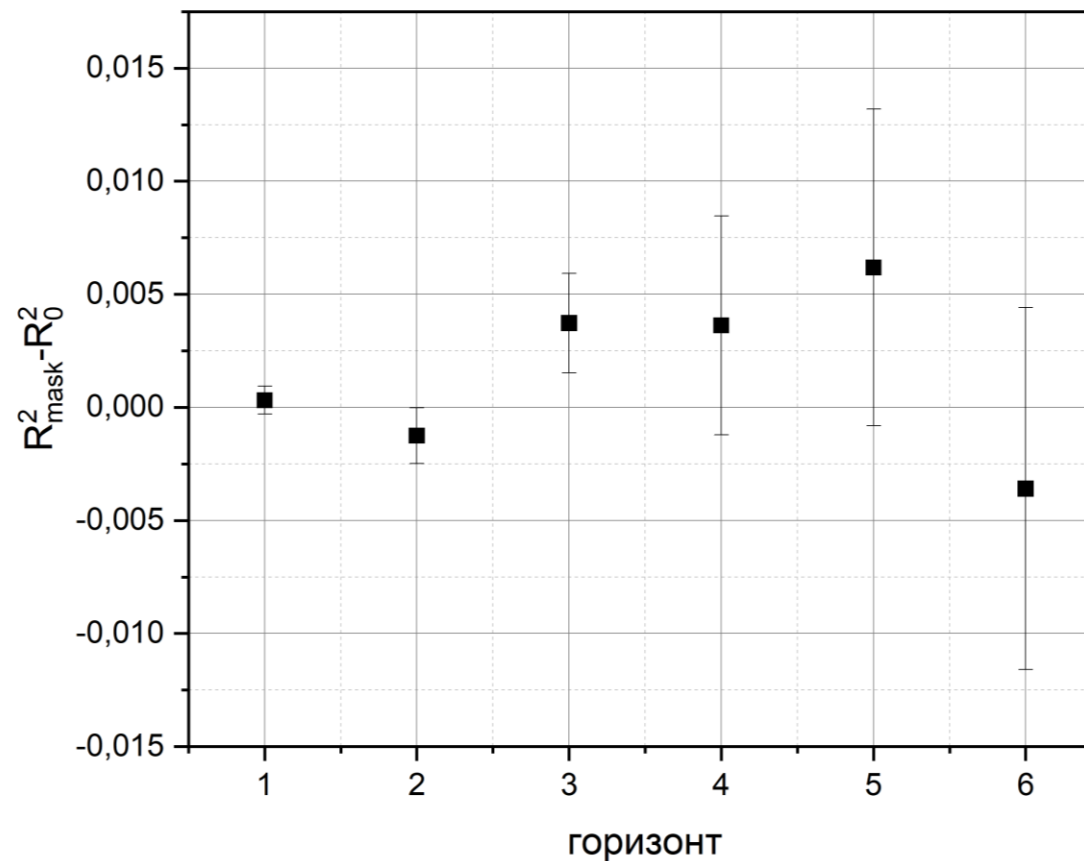
10 - бури -50 нТл

11 - бури -30 нТл



Анализ результатов

Для каждой токи на графике производилось по 5 запусков модели с одинаковыми параметрами, после чего вычислялись значения среднего и среднеквадратичного отклонения



Выводы

- Показано, что при обучении на наборах данных, разделенных на различные группы, не удастся получить нейросетевые модели, которые бы устойчиво показывали заметно лучшее качество прогноза, чем модель, обученная на всех данных. Наиболее перспективными выглядят модели, обученные на наборе данных, соответствующих значениям индекса Dst -50 нТл и ниже. Это направление работ нуждается в дальнейших исследованиях.