



**Laboratory
of High Energy Physics
Data Analysis**

Tomsk
State
University



Национальный
исследовательский

**Томский
государственный
университет**

Использование методов машинного обучения в задачах атмосферной оптики

Кучинская Олеся – к.ф.-м.н., с.н.с. ЛАДФВЭ, руководитель проекта

команда: Максим Пензин, Иван Акимов, Денис Романов, Илья Брюханов, Константин Пустовалов, Евгений Ни, И.В. Самохвалов, Антон Дорошкович, Иван Животенюк

Лаборатория анализа данных физики высоких энергий (ЛАДФВЭ)
Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ)

РНФ (2025-2026 гг)

Второй год выполнения проекта будет посвящен созданию программного продукта для сопоставления данных лидарных, спутниковых и аэрологических измерений, а также реанализа ERA5 по дате, месту и времени проведения лидарных экспериментов. Собранные данные будут классифицированы по оптическим и микрофизическим (зеркальность, т.е. наличие либо отсутствие преимущественной горизонтальной ориентации ледяных кристаллов) характеристикам ОВЯ в зависимости от метеорологической обстановки.

<p>1. Сопоставление данных лидарных и спутниковых измерений, в течение которых регистрировались различные экспериментальные ситуации (безоблачная атмосфера, одиночные и зарегистрированные одновременно на различных высотах ОВЯ), по дате, месту и времени проведения лидарных экспериментов.</p>	<p>1. Сопоставление параметра «Cloud» (Modis) с границами ОВЯ (лидар), в том числе для безоблачной атмосферы. 2. Расширение базы данных параметров атмосферы. 3. Поиск высоты фронтальной поверхности в момент регистрации ОВЯ. 4. Сопоставление данных из различных метеорологических источников.</p>	<p>1. Тезис ОАиО (РИНЦ с doi) 2. Тезис МСАРД 2.1. Статья Scopus Q3 3. Тезис с возможностью Scopus (Красноярск) 4. Q1</p>	<p>1. Стенд (ОАиО) 2. Доклад МСАРД (Санкт-Петербург) 3. РПДЗ (Красноярск)</p>
<p>2. Маркировка данных в сформированной базе по критериям зеркальности/незеркальности ОВЯ.</p>	<p>Ваня уже сделал Маркировка зеркальности Маркировка сезонности</p>		
<p>3. Анализ потоков излучения по данным спутниковых измерений в различных спектральных диапазонах (видимый и ближний ИК) и их сопоставление с характеристиками ОВЯ, полученными по данным лидарных экспериментов.</p>	<p>1. Скачать пробный датасет L1, Modis. 2. Распаковать полученные данные. 3. Статистическая оценка потоков излучения. 4. Расширить массив данных. 5. Верификация пиков по критерию зеркальности (при наличии).</p>	<p>Доклады зависят от результата</p>	<p>Публикации зависят от результата</p>

Мегагрант 2025 г.

Алгоритм автоматизации подбора наиболее эффективного набора параметров на примере предсказания матрицы обратного рассеяния (МОРС) облаков верхнего яруса (ОВЯ) по метеорологическим параметрам атмосферы.	<p>1. Разработана модель машинного обучения (МО), предназначенная для прогнозирования вероятности появления ОВЯ на основе высотных профилей метеорологических величин. Сделан анализ данных поляризованного лазерного зондирования ОВЯ совместно с данными реанализов ERA5 и MERRA-2, а также стандартных наблюдений за облачностью и атмосферными явлениями на метеорологических станциях.</p>	<p>1. В качестве алгоритма классификации была выбрана модель градиентного бустинга CatBoost, продемонстрировавшая высокую устойчивость к шуму, отсутствие требований к масштабированию данных и способность к эффективному обучению на относительно небольших выборках. Эти результаты подтверждают, что модель уверенно различает классы и способна быть использована в условиях реального мониторинга атмосферы.</p>	1. Тезис АПР	1. Статья Q1 (результаты работ п.1 и п.4)
	<p>2. Рассмотрен алгоритм случайного леса в рамках реализации задачи определения зависимости элементов матрицы обратного рассеяния света МОРС ОВЯ от параметров метеорологических измерений.</p>	<p>Оценена возможность использования эффекта анизотропного рассеяния солнечного излучения на предсказательную способность алгоритмов МО. Установлено, что включение зенитного и азимутального углов Солнца незначительно улучшает предсказательную способность модели (на единицы процентов), однако абсолютные изменения малы (0.0001–0.001), что требует дальнейшего изучения.</p>		Effect of Scattered Solar Radiation on the Informativeness of Polarization Lidar Studies of High-Level Clouds. (Environmental science)
	<p>3. Начата разработка алгоритма автоматизации подбора наиболее эффективного набора параметров на примере предсказания МОРС ОВЯ по метеорологическим параметрам атмосферы.</p>	<p>1. Разрабатывается и обучается модель для краткосрочного прогнозирования на основе анализа временных рядов метеорологических данных, полученных из реанализов ERA5 и MERRA. В качестве архитектуры использована модель Time Fusion Transformers, обеспечивающая эффективное моделирование временной динамики и межзависимостей в данных.</p>		1. Статья Q1 (результаты работ п.1 и п.4)

Спасибо за внимание!