

Сведения о выполненных работах и полученных научных результатах
в период с 01.07.2024 г. по 30.06.2025 г.

по проекту **«Экспериментальное исследование поляризационных характеристик
солнечного излучения, рассеянного естественными и антропогенными облаками
верхнего яруса, в зависимости от содержания и степени ориентированности
частиц льда в них»**,

поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 24-77-00097

Руководитель: канд. физ.-мат. наук Брюханов Илья Дмитриевич

В рамках выполнения проекта в отчётный период (2024-2025 гг.) разработана, реализована и экспериментально апробирована методика активно-пассивных лидарно-поляриметрических измерений, позволяющая проводить комплексное исследование оптических характеристик облаков верхнего яруса (ОВЯ) и поляризационных характеристик рассеянного солнечного излучения в зените. Методика основана на синхронном выполнении активного поляризационного лидарного и пассивного поляриметрического зондирования с использованием высотного матричного поляризационного лидара (ВМПЛ) Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ). Это позволило обеспечить пространственно-временную согласованность данных, получаемых в том и другом режимах измерений. В рамках одного измерительного цикла одновременно определяются оптические и геометрические характеристики ОВЯ (на основе данных активных лидарных измерений), а также вектор-параметр Стокса и степень поляризации рассеянного в зените солнечного излучения (в ходе пассивных поляриметрических измерений).

По данной методике выполнено более 300 серий измерений (каждая длительностью 16 минут 40 секунд). Полнодневные эксперименты (выполнявшиеся в течение утреннего, дневного и вечернего времени) позволили оценить особенности методики в разное время суток и установить её применимость для диагностики облачности по степени поляризации рассеянного солнечного излучения в зените. Подтверждено, что эта характеристика чувствительна к наличию ОВЯ и может использоваться как индикатор оптических неоднородностей в атмосфере. Установлены методические ограничения: пассивные измерения корректны в дневное время (до захода Солнца) в условиях отсутствия низкой облачности, осадков и сильного приземного ветра.

Кроме того, усовершенствована методика идентификации конденсационных следов самолётов, основанная на совместном анализе результатов лидарных измерений, вертикальных профилей метеорологических величин и траекторий полётов воздушных судов. Для расширения временного и пространственного охвата расчётов параметров дрейфа конденсационных следов в методику были интегрированы алгоритмы обработки данных реанализа ERA5 Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды. Это позволило преодолеть ограниченность данных

аэрологических измерений, выполняемых на ближайших к Томску станциях (проводятся лишь 2 раза в сутки в Новосибирске и Колпашево) и задействовать метеоинформацию с временным разрешением 1 час и пространственным разрешением $0,25 \times 0,25^\circ$.

Автоматизированная обработка данных ERA5 реализована в обновлённом программном обеспечении для расчёта параметров дрейфа конденсационных следов. На основе анализа результатов экспериментов показана применимость разработанной методики для уточнения характеристик дрейфа конденсационных следов и оценки их геометрических, оптических и микрофизических свойств. Это создаёт основу для дальнейшего улучшения радиационных и климатических моделей за счёт корректного учёта влияния таких аэрозольных образований на энергетический баланс атмосферы.

Полученные научные результаты представлены в докладах на двух международных конференциях: «Материалы и технологии фотоники, электроники и нелинейной оптики» МТФ-2024 (Томск, 10-14 сентября 2024 г.) и 63-я Международная научная студенческая конференция МНСК-2025 (Новосибирск, 16-22 апреля 2025 г.). Также готовятся доклады для представления на XXXI Международном симпозиуме "Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы" (Томск, 8–11 июля 2025 г.) и Международном симпозиуме "Атмосферная радиация и динамика" (Санкт-Петербург, 23-25 июня 2025 г.).