

Сведения о выполненных работах  
в период с 27.07.2021 г. по 30.06.2022 г.

по проекту **«Анализ большого массива экспериментальных данных лазерного поляризационного и аэрологического зондирования атмосферы с использованием новейших методов машинного обучения»**,  
поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 21-72-10089

Руководитель: Кучинская Олеся Ивановна, канд. физ.-мат. наук

За отчетный период определены и проанализированы источники оперативных метеоданных на момент проведения лидарных измерений оптических и геометрических характеристик облаков верхнего яруса. В работе рассмотрены и сопоставлены вертикальные профили температуры и относительной влажности воздуха, а также скорости ветра на изобарических поверхностях от 1000 до 50 гПа, что примерно соответствует интервалу высот 0–20 км. Массив значений метеовеличин объединил данные для всех дней 2016–2020 гг., двух моментов времени в каждом (соответствующих времени измерений на аэрологических станциях – 00:00 и 12:00 UTC) и пяти координатных точек (аэрологические станции в Колпашево, Новосибирске, Емельяново, Барабинске и Енисейске). Получены значения вертикальных профилей среднеквадратического отклонения (RMSE) значений метеорологических величин по данным ERA5 от данных аэрологических измерений, а также средней разности (Bias) и коэффициента корреляции (Corr). На основе статистического анализа массива метеорологических данных оценены диапазоны уровней давления (а с ними и высот) достоверного восстановления значений метеовеличин реанализом ERA5.

Полученные за отчетный период результаты показывают перспективность применения вертикальных профилей температуры и направления ветра из реанализа ERA5 для исследований ОБЯ. Это позволит использовать эти данные для координат Томска для интерпретации данных экспериментов, выполняемых на ВМПЛ НИ ТГУ. Кроме того, использование данных ERA5 улучшит временное разрешение метеорологической части в массиве лидарно-метеорологических данных с 12 ч (РАОВ) до 1 ч (ERA5). Что касается скорости ветра, получаемой по данным ERA5, то для обоснования применимости этих данных может потребоваться их дополнительное сопоставление с данными аэрологических измерений. Вертикальные профили удельной и относительной влажности проявляют значительные расхождения от измеренных радиозондами, а потому говорить о корректном их использовании не приходится.

Следует отметить, что, хотя описанные результаты и сформулированы по данным, полученным для области, их можно распространить на всю Западную

Сибирь. Вместе с тем мы допускаем, что подобная верификация данных ERA5 для других регионов может показать иные результаты. Следует иметь в виду временной диапазон в рассмотренной выборке данных: анализировались метеорологические данные только для 2016–2020 гг. Расширение диапазона лет также может повлиять на результаты подобного анализа. Вместе с тем, мы не ожидаем значительных отклонений от полученных оценок, поскольку использованная в настоящей работе выборка данных, объединяющая измерения и расчеты для каждого дня в течение 5 лет и для 5 городов, несомненно, является репрезентативной. Прежде всего, об этом говорит соответствие сделанных выводов, полученных для меньшего массива данных.

Для выполнения описанного анализа была создана локальная БД, которая объединила массив более 3 тыс. серий измерений параметров атмосферы вместе с соответствующими вертикальными профилями метеорологических величин по данным аэрологических измерений и реанализа ERA5. Ее основной особенностью является иррегулярный шаг по атмосферному давлению в результатах данных RAOB и периодические пропуски в них. Для решения этой проблемы был произведен предварительный отбор данных: сопоставлялись вертикальные профили по данным ERA5 и RAOB для одного и того же города и времени. Затем для каждого уровня атмосферного давления в данных ERA5 производился поиск ближайшего по величине уровня давления из массива данных RAOB. Если разница давлений в обнаруженных уровнях превышала 7,5 гПа, то данная пара значений исключалась из дальнейшего анализа. Помимо этого, данный уровень давления в данных RAOB исключался из сопоставления с данными ERA5 для других уровней. Таким образом, в результате отбора мы имеем пары значений ряда метеорологических величин по данным ERA5 и RAOB, которые мы можем сопоставить друг с другом.