

Исследование турбулентной, ветровой и термической структуры нижней тропосферы над Москвой.

Научный руководитель – Локощенко Михаил Александрович

Бойко Аксинья Петровна

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра метеорологии и климатологии, Москва, Россия

E-mail: aksinia.boiko@gmail.com

Многолетние данные радиозондирования и акустического зондирования позволяют подробно исследовать турбулентную структуру, ветровой режим и температурную стратификацию нижней тропосферы. Они важны для экологического мониторинга, уточнения краткосрочных прогнозов погоды и ряда других задач. Для Московского региона источниками этих данных служат измерения на ближайшей аэрологической станции Долгопрудный и зондирование в Метеорологической обсерватории МГУ двумя содарами. В работе использованы результаты ночного радиозондирования (в 02.30) за 2016-2017 гг. и содарные данные в часы выпуска радиозондов. По виду высотно-временной развёртки эхо-сигнала содара «ЭХО-1» определяется стратификация, включая наличие приземных инверсий. Профили ветра измеряются содаром «MODOS».

Турбулентная структура в нижнем километровом слое воздуха была исследована на основе расчёта профилей градиентного числа Ричардсона Ri при устойчивой стратификации. Всего за два года этот расчёт был проведен на основе 689 ночных профилей температуры воздуха T и скорости ветра V по данным радиозондирования с шагом 100 м по высоте. Проблема устремления Ri к бесконечности при $\partial V/\partial z=0$ решалась условным увеличением V на +0,1 м/с на верхней границе расчётного интервала. Получен общий рост значений Ri с высотой: от -10...+50 на 50 м до +50...+180 на 750 м в среднем за отдельные месяцы. Однако этот рост немонотонный: на высотах 300-400 м обычно наблюдается локальный максимум, предположительно связанный с вершиной приземных инверсий. Исследования показали сезонные различия функции числа Ричардсона: так, в нижнем 200-метровом слое воздуха средние значения Ri весной и летом больше, чем осенью и зимой, вследствие, видимо, более интенсивных весной и летом приземных инверсий, а выше 200 м это соотношение обратное (вероятная причина - более мощные приземные инверсии осенью и зимой). Рассчитанные профили Ri в Долгопрудном были сопоставлены с содарными данными в МГУ о вершине слоя с сильным эхо-сигналом, отражающим развитие динамической турбулентности в толще приземной инверсии. Условия Долгопрудного (ближнего пригорода столицы) и района МГУ с неплотной застройкой можно считать близкими, несмотря на их значительное удаление (24 км). Результатом сравнений явился анализ реальных критических значений числа Ri . Результаты показали, что вплоть до величин порядка нескольких десятков Ri (от 10 до 40) мелкомасштабная турбулентность еще существует. Пороговое значение числа Ричардсона, при котором эхо-сигнал в данных содара отсутствует, составляет около 100.

Годовой ход вертикального градиента T ночью в приземном слое отмечен наибольшими по абсолютной величине значениями с апреля по август - вследствие более частых и более интенсивных весной и летом приземных инверсий при преобладающей ясной и тихой погоде. В годовом ходе сдвига ветра очевидных закономерностей не выявлено.