

УДК 551.510.52.2

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ПО СИНХРОННЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ АТМОСФЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ПРИМЕСЕЙ

© 2009 г. О. Г. Хугорова, Г. М. Теплин

Казанский государственный университет

420008 Казань, ул. Кремлевская, 18

E-mail: riaetka@kstu.ru

Поступила в редакцию 04.02.2008 г., после доработки 16.12.2008 г.

Представлены результаты экспериментальных исследований мезомасштабных процессов в приземном слое на основе данных многолетних синхронных ежеминутных измерений атмосферных параметров и примесей сетью из пяти станций, расположенных на расстояние от 1 до 6 км. Синхронно измерены концентрации диксида серы, окиси углерода, окиси и двуокиси азота, массовую концентрацию аэрозоля, температура, давление, скорость и направление ветра, относительная влажность. Получены поливариационные соотношения вариаций всех измеряемых параметров для различных периодов и длини волн. Обнаружена зависимость амплитуды распространения мезомасштабных волн и зависимости от скорости среднего ветра. Показано, что зависимости плотности упругой и горизонтальной энергии мезомасштабных волн существенно различны для разных масштабов.

ВВЕДЕНИЕ

Из всего спектра атмосферных вариаций мезомасштабные процессы наименее исследованы. Ранее исследователи строили спектры флюктуаций атмосферных параметров и усредняли их во времени или по большому числу реализаций [1], при этом мезомасштабные процессы давали наименьший вклад в общую дисперсию атмосферных параметров. Исследования [2, 3] показали, что такие процессы как ВГВ, относящиеся к мезомасштабному минимуму, должны давать значительный вклад в динамику и энергетику атмосферы. Известно также, что макротурбулентные процессы, конвекция неустойчивость Кельвина–Гельмгольца существенно усложняют поля атмосферных параметров [4].

Авторами ранее было показано, что интенсивность мезомасштабных процессов в приземном слое непостоянна, иногда они вносят значительный вклад в дисперсию атмосферных параметров, в том числе приземных примесей [5, 6]. Экспериментальные исследования пространственной структуры мезомасштабных вариаций атмосферных параметров и особенно загрязняющих примесей требуют сложной организации эксперимента – пунктов сбора данных, расположенных на относительно малые расстояния, измерений концентрации примесей и других атмосферных параметров с большой частотой.

Для исследования мезомасштабных процессов в приземном слое использовались данные периода ежеминутных синхронных измерений 1996–1999 гг. сетью из пяти автоматических станций в г. Альметьевск (53° N, 51° E), Республики Татарстан, России.

Пункты наблюдения расположены в пространстве и разнесены на расстояние от 1 до 6 км. Станции одновременно измеряют присеянные концентрации диксида серы, окиси углерода, окиси и двуокиси азота, массовую концентрацию аэрозоля, температуру, давление, скорость и направление ветра, относительную влажность.

Нами обнаружено, что в приземном слое часто наблюдаются когерентные в пространстве вариации концентрации примесей, часто совпадающие во времени с аналогичными вариациями скорости ветра или относительной влажности. Периоды этих вариаций – от 5 мин до 16 часов. Время существования значимых вариаций всегда более 4–6 периодов волн, несколько часов, иногда более суток. Такие вариации наблюдаются достаточно часто и, как правило, почти синхронно на всех станциях. Появление вариаций не зависит от времени суток. Данная работа продолжает исследования мезомасштабных вариаций в приземном слое, опубликованные в [5–7].

Так, ранее нами [5] были исследованы временные характеристики синоптических, сезонных, суточных и мезомасштабных вариаций интенсивности и их взаимосвязи. В [6] приведены результаты исследований мезомасштабных вариаций концентрации примесей и проведен сравнительный анализ методами Фурье- и вейвлет-преобразований при определении свойств доминирующих периодичностей. Работа [7] посвящена изучению свойств локальных и планетарных волн по синхронным измерениям примесей. В частности, обнаружены внутрисезонные вариации параметров атмосферы,