

ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗДУХА НАД НЕОДНОРОДНО НАГРЕТОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Малиновская Е.А., Чхетиани Г.И., Максименков Л.О.

Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Россия, 119017, Москва,
Пыжевский пер. 3., elen_am@inbox.ru

По данным яркостной температуры поверхности при съёмке участка подвижных песков (Калмыкия, Россия) в инфракрасном (ИК) спектре камерой Flir Tau 2R [1] получено, что максимальная разница температур для разных склонов дюн (солнечной и теневой) составляет около 17.5 °С, колеблется от 4 до 13 °С с пространственной периодичностью 15-20 м. Несколько меньшая разность температур характерна и для элементов микрорельефа – ряби. Известно, что при таких условиях имеют место обменные процессы, циркуляционные движения [2, 3].

Это обстоятельство учтено при постановке вычислительного эксперимента с конвективным перемешиванием над неоднородно нагретой поверхностью (рябь и дюны) с использованием турбулентной модели $k-\epsilon$ с приближением Буссинеска (решатель bouyancyPimpleFoam открытого пакета OpenFOAM).

Реализованы вычислительные эксперименты для двух масштабов: 6 двадцатиметровых (дюны) и 6 двадцатисантиметровых (рябь) пластин с температурой нагрева двух типов. Температуры поверхностей теневой и освещенной устанавливались 310 и 325 (320, 315 °К) для масштабов дюн и 310 и 310,5 °К для ряби.

На боковых границах установлены периодические условия, на поверхности условие прилипания, температура воздуха 303 °К. Верхняя граница свободная, учитывается турбулентный теплообмен с верхним слоем, благодаря которому не происходит нагревание области.

Для обоих масштабов выявлены условия возникновения устойчивых конвективных структур высотой 100 м над неравномерно прогретой поверхностью типа дюн 20x20x1 м и высотой 1 м над неравномерно прогретой рябью 20x20x1 см. Ширина структур соизмерима с размерами пластин.

Такие конвективные движения способствуют подъему аэрозоля в безветренных условиях жаркой погоды.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда - проект №20-17-00214.

Литература

1. Медведев А.А., Кудерина Т.М., Чхетиани О.Г., Кудиков А.В., Пинигин Г.В. Анализ внутрисуточной динамики температуры подстилающей поверхности сухостепных ландшафтов на основе данных сверхвысокого разрешения [в печати].
2. Вагер Б.Г., Надежина Е.Д. Пограничный слой атмосферы в условиях горизонтальной неоднородности. – Л.: Гидрометиздат, 1979. 136 с.
3. Чхетиани О. Г., Калашник М. В., Ингель Л. Х. Генерация” теплового ветра” над неоднородно нагретой волнистой поверхностью //Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана, 2013, Т. 49, №. 2. С. 137-137.