

**М. А. Симахина, И. Н. Ларченко** (Петропавловск-Камчатский, Камчатское УГМС, Ставрополь, СГУ). **Возникновение конвекции влажного окружающего облако воздуха в рамках двумерной модели.**

В рамках двумерной модели конвекции получены аналитические решения уравнений тепловой конвекции во влажном окружающем облако воздухе и показана зависимость параметров возникновения конвекции от градиента массовой доли водяного пара.

Движение воздушной частицы влажного окружающего облако воздуха описывается системой уравнений тепловой конвекции [1]:

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_e} \frac{\partial p}{\partial x}, \quad (1)$$

$$u \frac{\partial w}{\partial x} + w \frac{\partial w}{\partial z} = g \left\{ \alpha \left[ \Delta_k T + ((\Delta \gamma_{\text{ва}})_k)(z - z_k) - \varepsilon(z - z_k)^2/2 \right] + \beta \left[ \Delta s_k + b(z - z_k) \right] \right\}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0. \quad (3)$$

Из уравнения неразрывности (3) следует, что можно ввести функцию тока  $\psi$ , для которой

$$u = -\frac{\partial \psi}{\partial z}, \quad w = \frac{\partial \psi}{\partial x}. \quad (4)$$

Подставляя выражения (4) в уравнения (2) и (3), получим

$$\frac{\partial \psi}{\partial z} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x \partial z} - \frac{\partial \psi}{\partial x} \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = -\frac{1}{\rho_e} \frac{\partial p}{\partial x},$$

$$-\frac{\partial \psi}{\partial z} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial \psi}{\partial x} \frac{\partial^2 \psi}{\partial z \partial x} = \left( (\tilde{N}_{\text{ва}})_k \right) \left( \tilde{z}_1 + (z - z_k) - k_1(z - z_k)^2 \right).$$

Решение полученной системы при условии  $\Delta_k T = 0$  получаем в виде

$$\psi = ZX = k(\tilde{N}_{\text{ва}})(z - z_k) \sqrt{1 - 2k_1(z - z_k)/3} \cos(kx).$$

На рис. 1 и 2 приведены графики этой функции при следующих параметрах:  $\alpha = 1/T_0$ ,  $T_0 = 273^\circ\text{K}$ ,  $\beta = 0,608$ ,  $\Delta \gamma = 10^{-3}^\circ\text{C/м}$ ,  $u_0 = 1 \text{ м/с}$ ,  $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-7}^\circ\text{C/м}^2$  при стремлении градиента массовой доли водяного пара к критическому значению  $(b_{cr})_{\text{max}} = (\alpha \Delta \gamma)/\beta = 10^{-4} \text{ м}^{-1}$ .

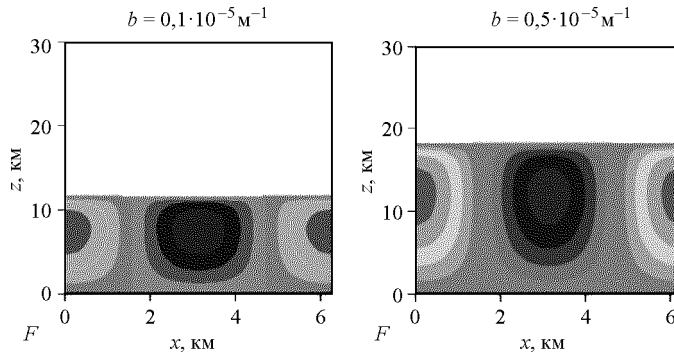


Рис. 1

Рис. 2

Из графиков видно, что чем ближе значение градиента массовой доли водяного пара к критическому, тем вертикальный размер конвективной ячейки становится

больше. Также видно, что в облачном слое, в отличие от подоблачного, распределение скорости имеет не симметричный характер и уровни максимальной вертикальной скорости находятся во второй половине облака [1].

Таким образом, нами получено новое решение уравнений конвекции влажного воздуха в облачном слое атмосферы.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (№ 02. 740 11.0739) под научным руководством доктора физико-математических наук Р. Г. Закияна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Симагина М. А.* Условия возникновения и методика расчета параметров конвекции в атмосфере. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Ставрополь: СГУ, 2010, 25 с.