

Нигматулин Р. И. «УРАВНЕНИЯ ГИДРО- И ТЕРМОДИНАМИКИ АТМОСФЕРЫ С МАЛЫМИ СИЛАМИ ИНЕРЦИИ ПО СРАВНЕНИЮ С СИЛОЙ ТЯЖЕСТИ»

АННОТАЦИЯ

Будут рассмотрены гидро- и термодинамические уравнения для атмосферы Земли в климатическом и метеорологическом масштабах, когда силы инерции пренебрежимо малы по сравнению с силой тяжести.

При моделировании квазистатических по вертикали климатических и метеорологических процессов часто используется следующее уравнение для производных давления p по времени t : $\frac{\partial p}{\partial t} = 0$ или $\frac{dp}{dt} = -g\rho v_z$, где $g \approx 9,81$ м/с² - ускорение свободного падения, ρ - плотность воздуха в атмосфере, а v_z – вертикальная составляющая скорости.

В докладе оспаривается правильность этого допущения. Вместо них предлагается использовать уравнения $\frac{\partial p}{\partial t} = -g\dot{M} + g\rho v_z$, $\frac{dp}{dt} = \frac{\partial p}{\partial t} - \rho g v_z = -g\dot{M}$, где M – масса воздуха в столбе выше высоты z , а \dot{M} - скорости изменения этой массы M за счет горизонтального притока. Из этого уравнения (вместе с уравнениями сохранения массы и притока тепла) следует обыкновенное дифференциальное уравнение для вертикальной скорости v_z . Эти уравнения являются асимптотически точным следствием исходной системы уравнений гидро- и термодинамики при малых силах инерции по отношению к силе тяжести.

Часто используемые в климатических моделях атмосферы для вычисления вертикальной скорости уравнения несжимаемости, которые применяются в гидродинамике океана с малой вариацией плотности воды, могут приводить к существенным погрешностям при расчете вертикальной скорости.

Также неконструктивным *при малых силах инерции* является расчет вертикальной скорости из уравнения с учетом вертикальной инерции. Такой метод связан с определением вертикального ускорения через малую разность двух больших чисел, определяющих $\partial p/\partial z$ и ρg , когда указанная разность в 10^5 раз меньше этих чисел. Это приведет к большим погрешностям и многократным потерям времени расчета.

Предложенное квазистатическое по вертикали приближение позволяет на два порядка сократить время корректного счета на ЭВМ.