

СКЛОНОВЫЕ ТЕЧЕНИЯ В МОРЯХ, ОЗЕРАХ И ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Зырянов В.Н., Лапина Л.Э.¹

Институт водных проблем РАН, Россия, 119333, г.Москва, ул. Губкина, 3
(495)1350213, zuryanov@aqua.laser.ru

¹Отдел математики Коми НЦ УрО РАН, 167982 г.Сыктывкар, ул.Чернова, 3а.
(88212)20-18-62, lapina@dm.komisc.ru

Изучаются пограничные слои, возникающие у наклонного берега в море или озере из-за диффузии тепла и соли. В случае пресноводного водоема рассматривается только диффузия тепла. Задается система координат (ξ, η) , связанная с наклонным берегом. Ось ξ идет вдоль берегового склона вверх, а ось η – перпендикулярно береговому склону. Эта система координат повернута по отношению к традиционной системе координат с горизонтальной и вертикальной осями (x, z) на угол θ . Распределения температуры T и солёности S описываются в виде фонового с линейным распределением по глубине и возмущений \tilde{T} и \tilde{S}

$$\begin{aligned} T &= T_0(1 + \gamma_T z + \tilde{T}), \\ S &= S_0(1 + \gamma_S z + \tilde{S}), \end{aligned} \quad (1)$$

где γ_T и γ_S – фоновые градиенты безразмерных температуры и солёности по вертикали соответственно.

Основная система уравнений в координатах (ξ, η) имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} &= k_U \frac{\partial^2 U}{\partial \eta^2} - g \sin \theta [\alpha_T \tilde{T} + \beta_S \tilde{S}], \\ \frac{\partial \tilde{T}}{\partial t} &= k_T \frac{\partial^2 \tilde{T}}{\partial \eta^2} - \gamma_T U \sin \theta, \\ \frac{\partial \tilde{S}}{\partial t} &= k_S \frac{\partial^2 \tilde{S}}{\partial \eta^2} - \gamma_S U \sin \theta, \end{aligned} \quad (2)$$

где u – скорость течения вдоль берегового склона в вертикальной плоскости, η – координата по нормали к береговому склону, θ – угол наклона склона к горизонтали, v – коэффициент турбулентного обмена импульсом, k_T, k_S – коэффициенты турбулентной диффузии тепла и соли соответственно, α_T, β_S – коэффициенты температурного расширения и солёностного сжатия воды, соответственно. В данной работе принималось $\alpha_T = -0.00317$, $\beta_S = 0.02737$.

Показано, что в пограничных диффузионных слоях вдоль берегового склона происходят довольно сложные гидродинамические процессы – формирование восходящих и нисходящих течений, которые к тому же оказываются пульсирующими, возможно возникновение пальцевой конвекции и образование ступенчатой микроструктуры из горизонтальных слоев перемешанной жидкости.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 09-05-00651).