

применение теории сингулярных возмущений для моделирования концентрации углекислого газа на границе раздела двух типов растительности

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- Моделирование суточных изменений концентрации газа на границе двух типов растительности.
- Моделирование изменения положения переходного слоя в зависимости от скорости ветра.

ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ

- Устойчивая атмосферная стратификация. Отсутствие конвекции.
- Осредненные значения концентрации вне зоны переходного слоя. Пространственно однородный растительный покров.
- Пространственная однородность, позволяющая применять одномерную модель.

ОБЕЗРАЗМЕРИВАНИЕ

Единица скорости $u_* \approx 0,3 \frac{m}{sec} = 30 \frac{cm}{sec}$

Единица длины $L = \frac{u_*^2}{\kappa^2 \beta T_*}$ - длина Монина Обухова.

$$\varepsilon \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{\partial C}{\partial t} = U \frac{\partial C}{\partial x} + \frac{1}{\varepsilon} F(C, x); \quad \left. \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x=0}^{x=500} = 0.$$

$\varepsilon = u_*^2 \approx 0.1$ - малый параметр.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

$$K_{xD} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{\partial C}{\partial t} = U \frac{\partial C}{\partial x} + F(C, x);$$

$$\left. \frac{\partial C}{\partial x} \right|_{x=0}^{x=500} = 0.$$

C - сконцентрация CO_2 .

K_{xD} - коэффициент турбулентной диффузии.

U - скорость ветра. В используемой модели $U = const$.

$F(C, x)$ - функция взаимодействия с растительностью.

СИНГУЛЯРНЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ

Наличие малого параметра при старшей производной делает задачу сингулярно возмущенной.

Выбор кубической нелинейности

$$F(C, x) = u - C_{\text{леса}} - \varphi_2(x) (u - C_{\text{откр}})$$

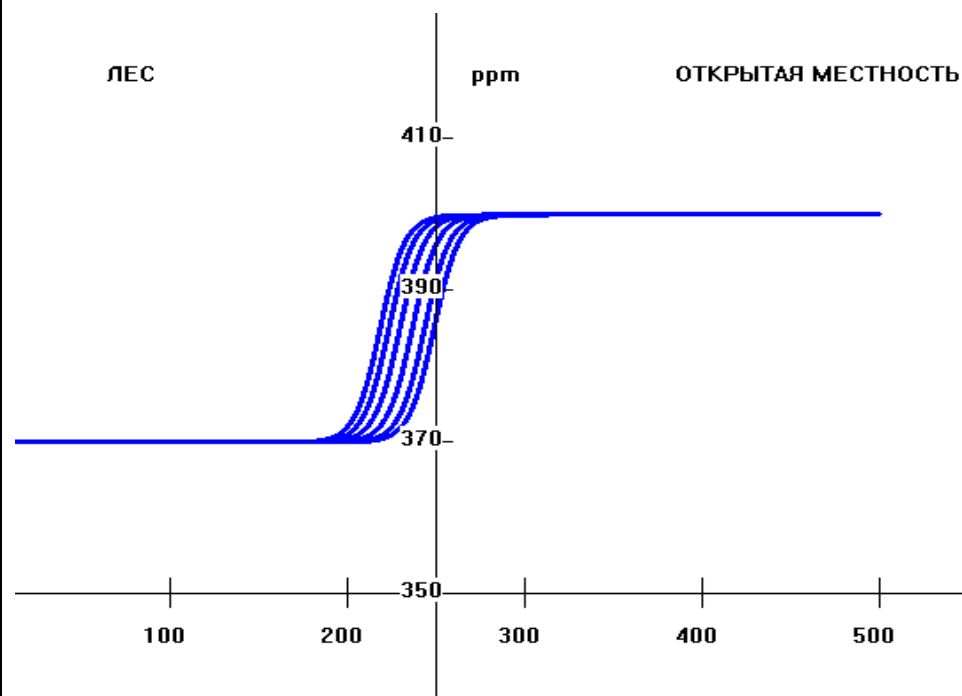
$$\text{где } \varphi_2(x) = (x - x_0)^2 + \frac{1}{2} (C_{\text{леса}} + C_{\text{откр}}) - \frac{1}{\sqrt{2}} U$$

обеспечивает постоянное во времени положение переходного слоя x_0 . (Нефедов, Давыдова 2013).

применение теории сингулярных возмущений для моделирования концентрации углекислого газа на границе раздела двух типов растительности

Изменение положения переходного слоя при наличии ветра.

$$U = 0.1 * 1 - e^{-t}$$



Моделирование суточного изменения концентрации CO₂.

