

А. А. Вендина (Ставрополь, СевКавГТУ). **Моделирование процесса распределения вещества в пористых средах, сопровождающегося растворением.**

Процесс переноса и растворения вещества в пористой среде при одномерном вертикальном движении влаги при некоторых допущениях описывается нелинейными дифференциальными уравнениями вида

$$\frac{(mc)}{t} = -\frac{1}{x} \left(D^* \frac{c}{x} \right) - \frac{(vc)}{x} - \frac{\zeta}{t}, \quad (1)$$

$$\frac{\zeta}{t} = -\beta(c_m - c), \quad (2)$$

где $c(x, t)$ — уровень минерализации; m — пористость грунта; D^* — коэффициент конвективной диффузии; v — скорость движения влаги; ζ — удельный объем минеральных веществ, содержащихся в грунте; c_m — концентрация предельного насыщения жидкости минералами данного состава; β — коэффициент, характеризующий процессы растворения вещества [1].

Уравнение (1) в случае установившегося равномерного режима фильтрации при незначительном изменении концентрации принимает вид

$$D^* \frac{d^2 c}{dx^2} - v \frac{dc}{dx} - \frac{\zeta}{t} = 0. \quad (3)$$

Рассматривается задача: найти в прямоугольной области $D = \{(x, t): 0 \leq x \leq l, 0 \leq t \leq T\}$ решение для дифференциальных уравнений (2) и (3), удовлетворяющее начально-краевым условиям

$$\zeta(x, 0) = \zeta_0, \quad c(0) = c_1, \quad c(l) = c_2. \quad (4)$$

Решение начально-краевой задачи (2)-(4), используя основные принципы операционного исчисления, получено в виде:

$$\begin{aligned} c(x) = & c_m - (c_m - c_1) \exp \left\{ \frac{v_1}{2} x \right\} \operatorname{ch} \sqrt{\frac{v_1 + 4\beta_1}{4}} x + \operatorname{sh} \sqrt{\frac{v_1 + 4\beta_1}{4}} x \\ & \times \left[\frac{(c_2 - c_m) \exp \{v_1(x-l)/2\}}{\operatorname{sh} \sqrt{(v_1 + 4\beta_1)l/4}} - (c_1 - c_m) \exp \left\{ \frac{v_1}{2} x \right\} \operatorname{ctg} \sqrt{\frac{v_1 + 4\beta_1}{4}} l \right], \\ \zeta(x, t) = & t \left\{ \beta_1 (c_1 - c_m) \exp \left\{ \frac{v_1}{2} x \right\} \operatorname{ch} \sqrt{\frac{v_1 + 4\beta_1}{4}} x - \beta_1 \operatorname{sh} \sqrt{\frac{v_1 + 4\beta_1}{4}} x \right. \\ & \times \left. \left[\frac{(c_2 - c_m) \exp \{v_1(x-l)/2\}}{\operatorname{sh} \sqrt{(v_1 + 4\beta_1)l/4}} - (c_1 - c_m) \exp \left\{ \frac{v_1}{2} x \right\} \operatorname{ctg} \sqrt{\frac{v_1 + 4\beta_1}{4}} l \right] \right\} + \zeta_0, \end{aligned} \quad (5)$$

где $v_1 = v/D^*$, $\beta_1 = \beta/D^*$.

Формулы (5) позволяют определить время полного растворения вещества в любом сечении пласта. Например, промежуток времени, в течение которого вымываются все соли на поверхности почвы при $x = 0$ и $\zeta = 0$, равен $t = \zeta_0/(\beta_1(c_m - c_1))$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шестаков В. М. Динамика подземных вод. М.: Изд-во МГУ, 1973.