

ΟΑΕ 519.6

Α.Ι . Δαε-άαα
 Δαδάρ εα ηεηθαί υ αεοοαδάρ οεαεύι υο
 οδαάρ αί εε ί α αδαοαο

Α δαάρ δα εεααααοηύ εηεάρ ί υε ί αοί α δαδάρ-
 ί εγ ηεηθαί υ αεοοαδάρ οεαεύι υο οδαάρ αί εε, εί-
 οί δαγ ί ι εηυαααο ί αοηοαί ί αεαοααηύ δα-άρ εα
 αί αυ α εαί αεα εεε δα-ί ιι δοηεα.

Δαδάρ εα δαηηί αδδεαααοηύ ί α ηί αί εοί ί ι ηοε
 ι οδαεεί α, ι αδαοορυεο ί αί ιι αδί υε εεαοί -ί υε
 εί ι ι εαεη εεε αδαο.

Çααα-α δαάρ ου ηί ηοί εο α οί ι , ε-οί αυ ί ι δααα-
 εεου δαηοί α αί αυ - Q(t, x) ε ί οί αδεο ηαί αί αί ί ε
 ί ι ααδοί ί ηοε αί αυ - z(t, x), αηεε εçααηοί υ ί α-
 εαεύι υα ε εδαααυα οηεί αεγ αεγ γοεο οοί εοεε.

Í αοηοαί ί αεαοααηύ δα-άρ εα αί αυ α εαί αεα
 εεε δα-ί ιι δοηεα ί ι εηυαααοηύ οδαάρ αί εγ ι ε
 Ναί -Ααί αί α [1], [2]:

- οδαάρ αί εαί ί αδαοουαί ί ηοε:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0, \tag{1}$$

- αεί αι ε-αηεεί οδαάρ αί εαί :

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{\omega} \right) + g \omega \frac{\partial z}{\partial x} = -g \omega \frac{|Q| Q}{K^2}, \tag{2}$$

ααα t - αδαί γ; x - εί ι δαεί αδα αί ευ ί ηε δοηεα;

$$Q(t, x) - \delta\alpha\eta\omicron\iota\ \alpha\ \alpha\ \alpha\ \alpha\ \alpha; \ \omega(h) = \int_0^h B(\xi) d\xi - \text{ί εί υααυ}$$

ί ι ι αδα-ί ι αί ηα-άρ εγ ί ι οί εα ί δε αεοαεί α h;
 z = z₀ + h - ί οί αδεα ηαί αί αί ί ε ί ι ααδοί ί ηοε
 αί αυ; h = h(t, x) - αεοαεί α αί αυ; z₀(x) - ί οί αδεα
 αί α ί οί ί ηεοαεύι ί ί αεί οί οί ε αί δεçί ί δαεύι ί ε
 ί εί ηεί ηοε; B(h) - εδεεί α δοηεα (εαί αεα) ί δε
 αεοαεί α h; g - οηεί δαί εα ηεευ ογαεαηοε; K(h) -
 ί ί αοευ δαηοί αα.

Νεηοαί α (1), (2) ί ι δαααεαί α ί α ι οδαεα (0, L).
 ί α εαααί ι εί ί οα ι οδαεα αί εαί ί αυου çαααί ι
 ί ι ί αί ιι ο οηεί αερ.

$$\text{Αηεε } x = 0, \text{ οί δαί ε-ί ί α οηεί αεα ει ααο αεα} \\ f_n(z, Q, t) = 0. \tag{3}$$

$$\text{Αηεε } x = L, \text{ οί δαί ε-ί ί α οηεί αεα ει ααο αεα} \\ f_{np}(z, Q, t) = 0. \tag{4}$$

Εοί ι α δαί ε-ί υο οηεί αεε (3), (4) çαααοηύ
 ί α-αεύι υα οηεί αεγ. Αοααί η-εοαου, ε-οί 0 < t < T,
 0 < x < L, οί ααα ί α-αεύι υα οηεί αεγ δαεί αυ:

$$z(0, x) = z^0(x), \quad Q(0, x) = Q^0(x)$$

Δοηεί çαααοηύ ι δαεί αοί ε αί α z₀(x) ε εδε-
 ί ί ε ί ι ι αδα-ί ι αί ηα-άρ εγ b(x, x) ί α δαηοί γ-
 ί εε x (ί ι ααδοεεαεε) ι ο αί α δοηεα.

Α ηεο-αα δαί αοαεααεύι ί αί εαί αεα çαααί εα
 ί ι ι αδα-ί ι αί ηα-άρ εγ εη-αδί υαααοηύ çαααί εαί
 εδεεί υ εαί αεα ί ι αί ο ε çαεί ααί εαί ι οεί ηί α
 εαί αεα.

Αεγ δαδάρ εγ οδαάρ αί εε (1), (2) ηοοί εοηύ δαç-
 ί ι ηοί αγ ηοαί α ηεααορυεοί ι αδαçί ι : δαçαεαααί
 ι οδαçί ε (0, L) ί α N δαάρ υο εί δαδααεί α αεεί ί ε

$$\Delta = \frac{L}{N}, \text{ αδαί αί ί ι ε εί δαδαεε } (0, T) \text{ δαçαεαααί } \text{ ί α } K \\ \text{δαάρ υο εί δαδααεί α αεεί ί ε } t = \frac{T}{K}.$$

Í οηου οαα ί αεαί ι δαδάρ εα αεγ ι ιι αί δα αδα-
 ι αί ε t^k, δ.α. ί ι δαααεάρ ί ααί δ ααεε-εί :

z₀^k, z₁^k, ..., z_{n+1}^k, ..., z_N^k; Q₀^k, Q₁^k, ..., Q_{n+1}^k, ..., Q_N^k - δ α η-
 οί α αί αυ Q(t, x) ε ί οί αδεα ηαί αί αί ί ε ί ι ααδοί ί η-
 οε αί αυ z(t, x).

Í αεααί ααί ί ι α δαδάρ εα α ηεααορυεοί ι ιι αί ο
 αδαί αί ε t^{k+1} = t^k + t, εί οί οί α ηοοί εοηύ η ί ι ι υορ
 δαçί ι ηοί υο οδαάρ αί εε:

$$\frac{w_n^{k+1} - w_n^k}{t} + \frac{Q_{n+1}^{k+1} - Q_n^{k+1}}{\Delta} = 0, \tag{5}$$

$$\frac{Q_n^{k+1} - Q_n^k}{t} + \frac{\left(\frac{Q^2}{w}\right)_{n+1}^{k+1} - \left(\frac{Q^2}{w}\right)_n^{k+1}}{\Delta} +$$

$$+ g w_n^k \frac{z_{n+1}^{k+1} - z_n^{k+1}}{\Delta} = -g w_n^k \left(\frac{|Q| Q}{K^2}\right)_n^{k+1}. \tag{6}$$

Νί ι οί ι οάρ εγ (5), (6) ί αεεί αεί υ ε α ί αυαί ηεο-
 εα αί εαί υ δαδάρ οηύ η ί ι ι υορ εοαδαοεε. Αηεε
 δα-άρ εα αεααεί α ε αί εί υ ί αααεεεε ί ι αι ί εεοο-
 αα, οί ι ί αεί ι ί αδαί ε-εοηύ ί αί ί ε εοαδαοεεε. Υοί
 ί çί α-ααο, ε-οί οδαάρ αί εγ (5), (6) εεί ααδεçοροηύ.
 Εεί ααδεçαοερ ι ί αεί ι ί οί ααηοε ηεααορυεοί ί α-
 δαçί ι, ί αί çί α-εα ε-αδαç (I · G)_m^{k+1} αεααί ορ εεί αε-
 ί ορ ε-αηου οοί εοεε σ_m^{k+1} ί οί ί ηεοαεύι ί (z_m^k, Q_m^k):

$$(I \cdot G)_m^{k+1} = G_m^k + \left(\frac{\partial G}{\partial h}\right)_m^k (z_m^{k+1} - z_m^k) + \\ + \left(\frac{\partial G}{\partial Q}\right)_m^k (Q_m^{k+1} - Q_m^k)$$

Οαεεί ι αδαçί ι, οδαάρ αί εγ (5), (6) çαί αί γποηύ
 ί α εεί αεί υα οδαάρ αί εγ αεαα:

$$\begin{aligned}
 & \frac{B(h)_n^k (z_n^{k+1} - z_n^k)}{t} + \frac{Q_n^{k+1} - Q_n^k}{\Delta} = 0, \tag{7} \\
 & \frac{Q_n^{k+1} - Q_n^k}{t} + \left(\left(\frac{Q^2}{w} \right)_{n+1}^k - \left(B(h) \frac{Q^2}{w^2} \right)_{n+1}^k (z_{n+1}^{k+1} - z_{n+1}^k) + \right. \\
 & + \left(\frac{2Q}{w} \right)_{n+1}^k (Q_{n+1}^{k+1} - Q_{n+1}^k) - \left(\frac{Q^2}{w} \right)_n^k + \\
 & + \left(B(h) \frac{Q^2}{w^2} \right)_n^k (z_n^{k+1} - z_n^k) - \\
 & - \left. \left(\frac{2Q}{w} \right)_n^k (Q_n^{k+1} - Q_n^k) + g w_n^k (z_{n+1}^{k+1} - z_n^{k+1}) \right) / \Delta = \\
 & = -g w_n^k \left(\left(\frac{|Q| \cdot Q \cdot n^2 \cdot c^{\frac{4}{3}}}{w^{\frac{10}{3}}} \right)_n^k + \right. \\
 & + \left. \left(\frac{|Q| \cdot Q \cdot n^2 \cdot c^{\frac{1}{3}} (4w - 10B(h) \cdot c)}{3w^{\frac{13}{3}}} \right)_n^k (z_{n+1}^{k+1} - z_n^k) + \right. \\
 & + \left. \left(\frac{c^{\frac{4}{3}} \cdot n^2 \cdot 2|Q|}{w^{\frac{10}{3}}} \right)_n^k (Q_n^{k+1} - Q_n^k) \right)
 \end{aligned}$$

Ðààáí ñòàà (7), (8) ñèààóàò àííí éí èòù èðàààÙ- ì è òñéí àèýì è. Àèý ÿòí àí ñííòíí òáí èý (3), (4) èè- í ààðèçòáì òàì æá ñíííí áíì , ÷òí è (5), (6). Á ðà- çòèùòàðà í ðèòí àèì è òðàáí áí èýì :

$$\begin{aligned}
 & (f_x)_0^k + \left(\frac{\partial f_x}{\partial z} \right)_0^k (z_0^{k+1} - z_0^k) + \\
 & + \left(\frac{\partial f_x}{\partial Q} \right)_0^k (Q_0^{k+1} - Q_0^k) = 0, \tag{9}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & (f_{np})_N^k + \left(\frac{\partial f_{np}}{\partial z} \right)_N^k (z_N^{k+1} - z_N^k) + \\
 & + \left(\frac{\partial f_{np}}{\partial Q} \right)_N^k (Q_N^{k+1} - Q_N^k) = 0. \tag{10}
 \end{aligned}$$

Ì í è ó ÷ á í í à ÿ ñ è ò à ì à (7)–(10) ðàðààòñý ì àòí- àíì ì àòðè÷í í é í ðòí áí í àèúí í é í ðí áí í èè [1]. Áà- èàà àèáí ðèòí ðàðáí èý ðààèèçòáòñý í à ÝÃÌ á àèàá í ðí áðàì ì Ù á ñðààá MATLAB. Á ðàçòèùòà- òà á Ù ÷ èñéáí èé í í è ó ÷ à à ì ç í à ÷ á í èà ðáñòí àà áí à Ù $Q(t, x)$ è í ò ì à è ó ñ á í á í í é í í á à ð ó í í ñ è è á í à Ù $z(t, x)$.

È è ò ð à ð à ò ò ð à

1. Áí àáí àèí Á.Ò., Øóàðèí Ñ.Ì . Ì àòí à Ù ðàðáí èý í áí í ì á ð í Ù ò ÿ á í è ð è í í í Ù ò ñ è ò à ì . Í í áí ñ è à è ð ñ è , 1993.

2. Áí àáí àèí Á.Ò., Øóàðèí Ñ.Ì . × èñéáí í Ù à ì àòí à Ù ðáñ-àòà í áí í ì á ð í Ù ò ñ è ò à ì . Í í áí ñ è à è ð ñ è , 1981.