

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ПРИКЛАДНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

УДК 519.62

АПОСТЕРІОРНИЙ ОЦІНЮВАЧ СКІНЧЕННО-ЕЛЕМЕНТНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ДРОБОВОГО РІВНЯННЯ АДВЕКЦІЇ ДИСПЕРСІЇ

Віктор Вербіцький, Вікторія Крачилова

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

v.verbitskyi@onu.edu.ua, victoria.krachilova@stud.onu.edu.ua

Дробове рівняння адвекції дисперсії стаціонарного стану має вигляд:

$$-Da(pD_{0,x}^{-\beta} + qD_{x,1}^{-\beta})Du + b(x)Du + c(x)u = f, \quad (1)$$

де D – просторова похідна, $D_{0,x}^{-\beta}$, $D_{x,1}^{-\beta}$ – лівосторонній та правосторонній дробовий інтеграл [1], відповідно, порядку $0 \leq \beta < 1$, $0 \leq p, q \leq 1$ та $p + q = 1$.

Для крайової задачі рівняння (1) розглянуто скінченно-елементну апроксимацію з використанням лінійних неперервних сплайнів [2–4]. Побудовано апостеріорний оцінювач похибки скінченно-елементного розв'язку за технікою усереднення [5].

1. *Podlubny I.* Fractional differential equations. – San Diego: Academic Press, 1999. – 366 p.
2. *Ervin V.J., Roop J.P.* Variational formulation for the stationary fractional advection dispersion equation // Numerical Methods for Partial Differential Equations. – 2005. – 22, No. 3. – P. 558–578.
3. *Li Ch., Zeng F.* Numerical methods for fractional calculus. – CRC Press, 2015. – 294 p.
4. *Szabó B., Babuška I.* Finite element analysis. Method, verification and validation. 2nd Ed. – John Wiley & Sons, Inc., 2021. – 387 p.
5. *Carstensen C., Bartels S.* Each averaging technique yields reliable a posteriori error control in FEM on unstructured grids. I. Low order conforming, nonconforming, and mixed FEM // Math. Comp. – 2002. – 71, No. 239. – P. 945–969.

A POSTERIORI ESTIMATOR OF THE FINITE ELEMENT APPROXIMATION OF THE FRACTIONAL ADVECTION DISPERSION EQUATION

Using the averaging technique, an a posteriori estimator was constructed for a finite element approximation of the boundary value problem of the steady state fractional advection dispersion equation.