

**В.М. БУЛАВАЦЬКИЙ**

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,  
e-mail: v\_bulav@ukr.net.

## **ДЕЯКІ КРАЙОВІ ЗАДАЧІ ДРОБОВО-ДИФЕРЕНЦІЙНОЇ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ ДИНАМІКИ ЩОДО БІПАРАБОЛІЧНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ**

**Анотація.** Одержано замкнені розв'язки деяких одновимірних крайових задач моделювання аномальної фільтраційної динаміки в шаруватому геопористому середовищі в межах дробово-диференційного узагальнення біпараболічного еволюційного рівняння з частинними похідними 4-го порядку. Зокрема, наведено постановки та розв'язання прямої і оберненої модельних крайових задач геофільтраційної динаміки на основі математичної моделі з умовами спряження та визначено умови існування регулярних розв'язків цих задач.

**Ключові слова:** математичне моделювання, дробово-диференційна динаміка геофільтраційних процесів, неklasичні моделі, біпараболічне еволюційне рівняння, дробово-диференційний аналог біпараболічного еволюційного рівняння, нестационарні крайові задачі на скінченному проміжку, пряма то обернена задачі, умови спряження, замкнені розв'язки.

### **ВСТУП. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

Математичне та комп'ютерне моделювання динаміки фільтраційних процесів у геопористих середовищах є актуальним напрямком розвитку для деяких сучасних наук, зокрема геогідродинаміки, гідрології, механіки ґрунтів, геометрики та геоінформатики [1–5]. При цьому сучасний етап розвитку методів теоретичного вивчення динаміки процесів переносу в водонасичених геосередовищах є етапом дослідження цих процесів за складних умов їхнього перебігу, зокрема за умов суттєвого впливу на динаміку процесів ефектів пам'яті, просторової нелокальності та ін. [6, 7]. Врахування цих явищ в межах класичних математичних моделей і класичних законів переносу Фур'є та Фіка є вельми ускладненим. Внаслідок цього останнім часом набув значного поширення підхід до моделювання неklasичної динаміки процесів переносу, що ґрунтується на використанні апарату інтегро-диференціювання дробового порядку. Наразі цей підхід інтенсивно поширюється і довів свою ефективність у неklasичних (зокрема, нелокальних) математичних моделях процесів переносу, наприклад в задачах неklasичної теорії теплопровідності та термопружності [8, 9], теорії аномальної дифузії [10–13], теорії фільтрації в геопористих середовищах і фільтраційної консолідації ґрунтових основ [7]. У межах зазначеного підходу розглянуто низку нових задач математичного моделювання дробово-диференційної фільтраційної та фільтраційно-консолідаційної динаміки ґрунтових середовищ з урахуванням явища повзучості ґрунтового скелета та просторової нелокальності фільтраційного процесу. Зокрема, одержано розв'язки задач дробово-диференційної динаміки ущільнення водонасичених ґрунтових масивів скінченної потужності щодо моделей з несингулярним ядром [14]. Також запропоновано нову (дробово-диференційну) математичну модель фільтрації в тріщинувато-пористому середовищі за умов врахування як ефектів пам'яті, так і одночасно ефектів просторової нелокальності, в межах якої розв'язано деякі фільтраційні задачі в прямій та оберненій постановках [15].

© В.М. Булавацький, 2024