

А.Я. БОМБА

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне,
Україна, e-mail: abomba@ukr.net, a.ya.bomba@nuwm.edu.ua.

С.С. КАШТАН

Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне,
Україна, e-mail: sstepanovic940@gmail.com, s.s.kashtan@nuwm.edu.ua.

МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ ПРОГНОЗУВАННЯ КЕРОВАНИХ РУХІВ ПОВЕРХНЕВИХ ТА ФІЛЬТРАЦІЙНИХ ВОД

Анотація. Запропоновано підхід до моделювання ідеальної течії у водному середовищі, обмеженому лініями течії та еквіпотенціальними поверхнями, зокрема у водоймі з притоками. Аналіз гідрологічного режиму водного об'єкта вказує на складну взаємодію підземних ґрунтових вод та поверхневих водних мас. У цій роботі вплив як поверхневих так і підземних вод, що підтримують основну течію (наприклад, притоки до водойми), на початковому етапі запропоновано моделювати як ділянки (джерела) поперечних збурень базового стоку. Розглянуто повільні рухи (близькі до ідеальних) води у таких водоймах, що можуть бути описані, як і в ґрунтах, за допомогою аналогу закону Дарсі. Залежно від значень потенціалів (напорів) на відповідних еквіпотенціальних лініях, можливі різні випадки формування течії у водоймі (фізичній області), а отже — конфігурації відповідних областей комплексного потенціалу. Методологія моделювання таких процесів ґрунтується на розвитку та адаптації числових методів комплексного аналізу, що забезпечує можливість ефективно описувати і прогнозувати динаміку водних систем на глобальному рівні, приймати рішення щодо керування розглядуваним процесом. Наближені розв'язки відповідних, так званих обернених крайових задач на конформні відображення (для областей з ділянками збурення граничних ліній течії) знаходимо за допомогою алгоритму, який ґрунтується на почерговій параметризації величин конформних інваріантів, граничних і внутрішніх вузлів сіткової області з використанням ідей методу блочної ітерації. Запропонований підхід, окрім розрахунку кривих розділу водних мас, забезпечує можливість паралельно знаходити характеристичну функцію течії, комплексний потенціал, повну витрату, величини різних перетоків, будувати в заданій області гідродинамічну сітку, розраховувати поле швидкості руху та керувати процесом.

Ключові слова: нелінійні крайові задачі, конформні відображення, моделювання, керування, основний потік водних мас, числові методи, інтелектуальний аналіз даних.

ВСТУП

Фільтраційні та гідравлічні процеси відіграють важливу роль у формуванні гідрологічного режиму водних об'єктів, забезпечуючи циркуляцію води та взаємодію поверхневих і підземних водних потоків. У дослідженні [1] наголошено на значній ролі підземних вод у формуванні основного потоку водних мас (базового стоку). Зокрема, аналіз цієї роботи показує, що точність моделювання основного потоку обмежується наявними підходами до представлення моделей процесу інфільтрації, структури водоносного горизонту та гідродинаміки ґрунтових вод. Удосконалення модельного опису цих процесів потребує пріоритетної уваги, щоб забезпечити коректне відображення активних гідравлічних зв'язків між поверхневими і підземними (зокрема фільтраційними) водами та підвищити точність гідрологічного прогнозування. У роботі [2] також зазначено, що підземні води є критично важливим компонентом кругообігу води, зокрема досліджено їхні взаємозв'язки з течією основного потоку водного об'єкта. У [3] підкреслено важливість потоку верхньої води (зокрема фільтраційного), що генерується у верхів'ях потоків, як для розуміння формування основного потоку, так і для кількісної оцінки його кумулятивного внеску в мережу річок нижче за течією.