

МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ МОДЕЛЮВАННЯ ГЛОБАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ РУХУ ПОВЕРХНЕВИХ ТА ПІДЗЕМНИХ ВОД

Андрій Бомба¹, Сергій Каштан¹, Олександра Кушнір²

¹Національний університет водного господарства та природокористування, м. Півне, abomba@ukr.net,
s.s.kashtan@nuwm.edu.ua

²ТзОВ СофтСерв, м. Півне, oleksa.o.kushnir@gmail.com

У цьому дослідженні наведено нові підходи до моделювання глобальних процесів руху поверхневих і підземних вод. Основною метою є розробка і аналіз відповідних математичних моделей та розвиток числових методів комплексного аналізу, які забезпечують можливість ефективно описувати і прогнозувати динаміку водних систем на глобальному рівні.

Дослідження охоплює аналіз формування ідеальної течії в залежності від заданих значень керуючого потенціалу [1 – 3]. Ідеальна течія, у цьому підході, розглядається як безв'язкий потік з відсутністю тертя, що дозволяє спростити аналіз і зосередитися на фундаментальних властивостях водних потоків. Моделі аналізуються в контексті різних геометричних конфігурацій і умов, що дозволяє виявити основні закономірності і механізми формування водних потоків у різних екосистемах.

Зокрема, на основі модифікації числового методу комплексного аналізу отримано комплексний потенціал та характеристичну функцію течії, наводяться приклади побудови динамічних сіток, ліній розділу течії, поля швидкості, формування різних перетоків (див., напр., рис.1). При цьому виділено типи так званих ключових задач стосовно знаходження таких значень керуючого потенціалу, які забезпечують оптимізацію конкретних функціоналів [2, 4, 5].

Застосування методів та підходів комплексного аналізу дозволяє детально дослідити вплив різних параметрів керуючого потенціалу на форму і характеристики течій. Проведено чисельні експерименти для оцінки точності моделей і верифікації їх з експериментальними даними. Результати показують, що побудовані моделі можуть адекватно описувати динаміку як поверхневих, так і підземних вод, що відкриває нові можливості для прогнозування і управління водними ресурсами на глобальному рівні.

Розроблені моделі дозволяють отримати результати із хорошою точністю та створюють нові інструменти для аналізу та управління водними екосистемами. Майбутні дослідження можуть бути зосереджені на розширенні цих моделей на випадки врахування в'язкості і тертя, а також на застосування розроблених підходів для моделювання та прогнозування впливу кліматичних змін і антропогенних факторів на водні ресурси.

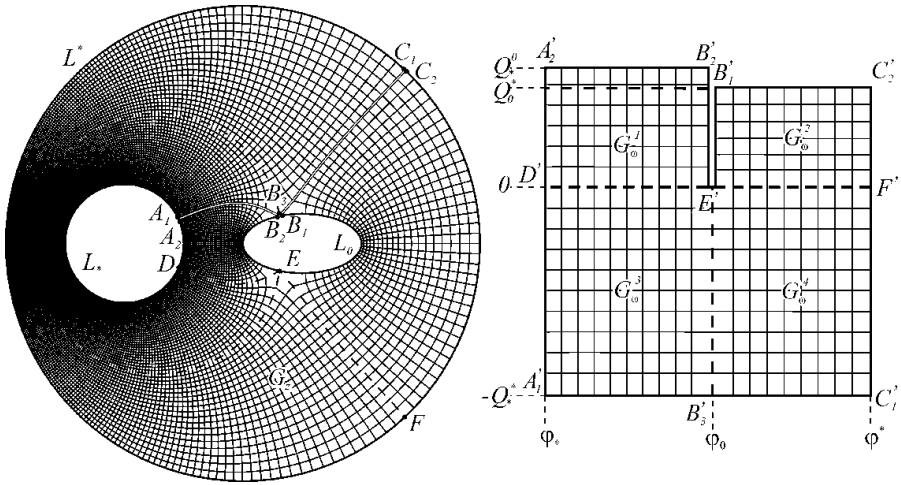


Рис. 1. Гідродинамічна сітка у трив'язному пористому пласті та відповідна область комплексного потенціалу

1. Бомба А.Я., Булавацький В.М., Скопецький В.В. Нелінійні математичні моделі процесів геогідродинаміки. – Київ: Наукова думка, 2007. – 308 с.
2. Бомба А.Я., Кацман С.С., Пригорницький Д.О., Яроцук С.В. Методи комплексного аналізу. – Рівне: НУВГП, 2013. – 415 с.
3. Бомба А.Я., Сінчук А.М., Яроцук С.В. Моделювання фільтраційних процесів у нафтогазових пластах числовими методами квазіконформних відображень. – Рівне: «Асоль», 2016. – 238 с.
4. Бомба А.Я., Гладка О.М., Кузьменко А.П. Обчислювальні технології на основі методів комплексного аналізу та сумарних зображень. – Рівне: «Асоль», 2016. – 283 с.
5. Бомба А.Я., Бойчура М. В. Методи комплексного аналізу в задачах ідентифікації. – Рівне: НУВГП, 2020. – 201 с.

THE COMPLEX ANALYSIS METHODS OF THE PROCESSES OF THE SURFACE AND THE UNDERGROUND WATERS GLOBAL MOVEMENT MODELING

The goal of this research is modeling of the global movement of the surface and the underground waters processes. That's why the common cases of the perfect stream forming are described. They depend on the different defined values of the driving potential [1, 2, 3]. Based on the modified numeric method of the complex analysis, the complex potential and the characteristic stream function are calculated. Also, examples of the dynamic grid's creation, the borders of the stream division, the velocity fields and the overflows forming processes are described. And the types of so-called key problems of the certain driving potential values calculation are highlighted. These values ensure the optimization of the certain functionals [2, 4, 5].