

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Присяжнюк Олени Вікторівни

“Математичне моделювання процесів конвективно-дифузійного тепломасоперенесення в пористих та мікропористих середовищах методами теорії збурень”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи

Актуальність теми дисертації.

Актуальність вибраного напрямку досліджень у поданій до захисту роботі проявляється у двох аспектах. Перший – це актуальність самої задачі з технічної точки зору. Існують природні та штучні системи пористих середовищ, де в процесах тепло-масоперенесення конвективна складова відіграє домінуючу роль. Наприклад - це фільтри і, відповідно, процеси фільтрування. Другий аспект – це розвиток ефективних методів розв’язування крайових задач, як математичних моделей вищевказаних процесів, стосовно яких інші відомі методи малоефективні і вимагають суттєвих модифікацій. Наприклад, відомі сіткові чисельні методи скінченних різниць (МСР) та скінченних елементів (МСЕ) досить чутливі до значень так званого сіткового числа Пекле. При збільшенні його (сіткового числа Пекле) значення (як наслідок зменшення дифузійної складової та збільшення конвективної складової перенесення) дискретні аналоги крайових задач, отримані вказаними методами, можуть виявитись нестійкими. В результаті наближений розв’язок отримується «пилкоподібної» форми і, звичайно, нічого спільного із реальним процесом не може мати. В МСР вказану проблему намагались вирішити через застосування монотонних різницевих схем (відомі роботи О. А. Самарського, В. В. Акіменка, А. П. Власюка та представників їхніх наукових шкіл). В МСЕ існують два підходи до вирішення вказаної проблеми – це стабілізаційні та адаптивні схеми (A.N. Brooks, T.J.R. Hughes, I. Babushka, C. Baiocchi, F. Brezzi, L. Franca, S. L. Frey, M. C. M. Sandra, F. D. L. Abimael, L. M. Eduardo, Я. Г. Савула, Г. А. Шинкаренко, П. С. Венгерський та інші). В безсіткових методах (як то безсітковий метод Гальоркіна, метод колокації в точках, методи з використанням радіальних базисних функцій тощо) вказані проблеми для параболічних рівнянь із малими членами дифузійного перенесення теж існують

і наразі до кінця не вирішені.

Тому актуальність роботи із вдосконалення математичних моделей процесів в пористих середовищах та розвитку альтернативних ефективних чисельно-аналітичних методів для розв'язування відповідних крайових задач є беззаперечною.

За своїм науковим спрямуванням дисертаційна робота відповідає програмам і планам наукових досліджень Рівненського державного гуманітарного університету, зокрема за темами: “Системне математичне моделювання нелінійних збурень процесів типу «фільтрація-конвекція-дифузія» з післядією при неповних даних” (№ ДР 0109U001065); “Просторові аналоги крайових задач на квазіконформні відображення і проблеми моделювання нелінійних процесів у пористих середовищах” (№ ДР 0112U001014). У рамках виконання цих науково-дослідних робіт здобувачем отримано основні результати, які становлять наукову новизну дисертаційного дослідження.

Зміст дисертації належним чином відображає мету роботи та основні поставлені завдання досліджень для досягнення цієї мети.

Всі **наукові положення**, які запропоновано в дисертації, **обґрунтовано** використанням класичних математичних моделей теорії фільтрації, конвективної дифузії, масообміну, що описуються відповідно законами Дарсі, Фіка, коректною постановкою модельних задач і строгістю математичних викладок. Одержані **висновки та рекомендації** обговорювались на багатьох науково-технічних конференціях та семінарах. За змістом дисертації опубліковано 29 наукових праць, з яких 9 – у наукових фахових виданнях України (причому одне з видань реферується в науко метричній базі ISI Thomson Reuters).

Достовірність одержаних в дисертаційній роботі результатів забезпечується математичною обґрунтованістю поставлених задач, застосуванням сучасного математичного апарату, порівнянням одержаних результатів в окремих випадках з наближеними або точними розв'язками, відомими в науковій літературі.

Практичну цінність дисертаційної роботи підтверджено використанням та впровадженням розроблених математичних моделей, обчислювальних алгоритмів при дослідженні та прогнозуванні процесів тепломасоперенесення в пористих та біпористих середовищах, про що свідчать відповідні акти.

Автореферат відповідає змісту дисертації і відображає отримані в ній основні наукові результати та висновки. Дисертаційна робота та автореферат написані грамотно, послідовно та мають завершену логічну структуру.

Наукова новизна одержаних в роботі результатів на мою думку полягає в наступному:

1. Вдосконалення та розвиток існуючих математичних моделей в біпористих середовищах із урахуванням багатокомпонентності хімічних розчинів. Цей розвиток вкладається в принципи моделювання складних систем з урахуванням їх (систем) топологічної складності і відповідає паспорту спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи (технічні науки). Крім того, намагаючись реалізувати повну схему обчислювального експерименту та математичного моделювання, описану в роботах О. А. Самарського, О. В. Присяжнюк зробила важливий науковий крок і в напрямку обернених задач для ідентифікації параметрів вказаних процесів.

2. Вдосконалення асимптотичного методу розв'язання крайових задач для параболічних рівнянь з переважаючими конвективними членами перенесення. Розвиток альтернативного ефективного методу, його вдосконалення є вагомим науковим здобутком, який підтверджує наукову кваліфікацію здобувача.

Зауваження до дисертаційної роботи.

1. Конвективні складові перенесення та їх домінування пов'язані з великими швидкостями фільтрації. Відомо, що при перевищенні швидкістю фільтрації певного критичного значення, закон Дарсі в класичному вигляді перестає виконуватись і стає нелінійним. Судячи з тексту дисертації в роботі не розглянуто такі випадки. Також не досліджено впливу залежностей параметрів фільтрації, переносу від теплового та хімічного режимів пористого середовища. Не окреслено, чи можливо застосовувати розвинені методи до такого класу задач.
2. В роботі чільне місце займають чисельні експерименти та програмна реалізація запропонованих схем розв'язання крайових задач. Однак, відсутнє авторське право на створений програмний комплекс. Також відсутнє порівняння швидкості роботи алгоритмів, порівняно з іншими відомими методами. Варто було б більше уваги приділити алгоритмічним аспектам розв'язування крайових задач розвинутим методом. Алгоритмічні

аспекти дозволили б надалі говорити про можливість оптимізації обчислень.

3. В роботі не окреслено рамок застосування моделей та запропонованих методів теорії збурень. На мою думку в тексті дисертації не вистачає одного підпункту в розділі 1 з аналізом переваг та недоліків відомих чисельних методів щодо досліджуваних класів задач. Такий аналіз ще більше підкреслив би актуальність роботи і окреслив місце розвинутого методу серед існуючих.
4. Є твердження, які, на мою думку, недостатньо теоретично обґрунтовані або не пояснені в тексті дисертаційної роботи. Наприклад.
 - 4.1. В час проходження виділеної частинки вздовж лінії течії входить інтеграл. Не пояснено, яким методом його знаходили і чи знаходили взагалі.
 - 4.2. На ст. 72 вказано, що поправки знайдено методом скінченних різниць (МСР). В той же час для залишкових членів отримано оцінки відносно степеня малого параметра. Не зрозуміло, чи врахована оцінка точності МСР в отриманих оцінках залишкових членів? Не наведено різницевих схем та не пояснено алгоритмічних аспектів застосування МСР? Чи можливо обійтись власне без вказаного методу?
5. По тексту дисертаційної роботи зустрічаються речення із загальними словами та фразами, так звані «речення самі в собі», без яких текст дисертації власне нічого не втратив би. Наприклад: 1. «Теоретичні дослідження в області теорії сингулярних збурень ведуться ДОСИТЬ давно»; 2. «Проблеми переносу в пористих середовищах мають ВЕЛИКЕ прикладне значення.»; 3. «Слід зазначити, що асимптотичні методи ... з'явилися ЗАДОВГО ДО СЕРЕДИНИ минулого століття».

Вказані вище зауваження суттєво не знижують загальної **позитивної оцінки** дисертації та її **високої якості в цілому**.

Висновок. Дисертаційна робота Олени Вікторівни Присяжнюк “Математичне моделювання процесів конвективно-дифузійного тепломасоперенесення в пористих та мікропористих середовищах методами теорії збурень” є завершеним науковим дослідженням, в якому вирішене важливе науково-прикладне завдання математичного моделювання процесів

типу “конвекція-дифузія-тепломасообмін” у пористих та мікропористих середовищах з урахуванням взаємовпливу визначальних факторів процесу на характеристики середовища.

Результати роботи є новими, цілісними та достатньо апробованими. Аналіз публікацій дисертанта показує, що основні результати дисертації отримано автором самостійно. Автореферат адекватно відображає зміст роботи.

За актуальністю теми, рівнем та обсягом виконаних досліджень, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів дисертаційна робота “Математичне моделювання процесів конвективно-дифузійного тепломасоперенесення в пористих та мікропористих середовищах методами теорії збурень” повністю відповідає вимогам щодо кандидатських дисертацій п.9, п.11, п.12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету міністрів України від 24 липня 2013 р. №567, а її автор **Присяжнюк Олена Вікторівна** заслуговує присвоєння їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, доцент,

в.о. завідувача кафедри прикладної математики

Національний університет водного

господарства і природокористування

(м. Рівне)

Мартинюк

Петро Миколайович

“ 09 ” червня 2016 р.

Підпис Мартинюка П.М. засвідчую

