

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Харченко Діани Сергіївни «Моделювання хвильових процесів в тришаровій гідродинамічній системі», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 Прикладна математика у спеціалізовану вчену раду Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

Актуальність обраної теми дисертації. Дисертаційна робота Діани Сергіївни Харченко присвячене проблемі поширення внутрішніх хвиль у тришаровій стратифікованій рідині. Математична модель системи «шар із твердим дном – шар – шар із кришкою» моделює ділянки Світового океану, які вкриті льодовим шаром. Через глобальне потепління і прокладання нових маршрутів морського транспорту в околі льодових масивів такі задачі зараз є вкрай актуальними. Наприклад, якщо в минулому році на семінарах університету East Anglia (Норвич, Велика Британія) було дві доповіді з сорока, то цього року вже половина доповідей була присвячена проблемам поширення хвиль в льодовій зоні. За обраним об'єктом дослідження, методами дослідження і результатами робота Д.С. Харченко повністю відповідає спеціальності 113 Прикладна математика, саме є складовою частиною паспорту спеціальності механіка рідини, газу та плазми.

Основний напрямок досліджень в роботі пов'язаний з аналізом впливу різних механічних і геометричних параметрів на еволюцію та стійкість хвильових пакетів, визначення меж модуляційної стійкості, характеристик енергообміну в системі та інших характеристик системи.

В основі дисертаційної роботи лежить постановка механічної задачі про поширення хвильових пакетів, яка є новою з точки зору обраної комбінації стратифікації рідини і ґраниць. Методом дослідження обрано асимптотичний метод багатомасштабних розвинень для отримання аналітичних результатів, який і раніше використовувався для подібних задач і показав свою ефективність. Отримані результати є продовженням раніше проведених досліджень, виконаних в Центральноукраїнському державному університеті

імені Володимира Винниченка, при цьому математичні методи дослідження доповнені використанням сучасних можливостей комп'ютерних методів символічних операцій на основі спеціалізованого пакету Maple. Такий підхід підвищує вірогідність результатів і розширює можливості розв'язання задач, які є дуже громіздкими.

Основні наукові результати роботи визначаються вдало і адекватно обраним математичним методом дослідження. Це дозволило на основі методу багатомасштабних розвинень отримати перші три наближення розв'язку задачі і виконати подальший аналіз основних властивостей поширення хвиль у багатошаровій рідині типу «шар із твердим дном – шар – шар із кришкою». Одержані дисперсійні співвідношення дозволили визначити основні типи хвиль, що поширюються в таких системах і дослідити їх властивості для різних параметрів густин рідин, товщин шарів. Досліджено так звані первинні (для лінійної складової) резонанси і вторинні (для нелінійних складових). Проаналізовано модуляційну стійкість пакетів хвиль для різних параметрів системи. Побудовані діаграми стійкості будуть корисними для прогнозування типів хвиль, які можуть виникати в подібних багатошарових системах. Аналогічні дослідження виконано для потоків повної енергії хвильового руху.

Достовірність результатів забезпечується вибором раніше опрацьованої схеми постановки задачі, порівнянням результатів у випадках переходу до двошарових систем і автоматизацією процесу отримання аналітичних та графічних даних з їх порівнянням у окремих випадках.

Повнота висвітлення основних результатів дисертації. Результати дисертації опубліковано в дев'яти роботах, з яких дві статті належать до фахових журналів. Одна стаття опублікована в іноземному журналі, який індексується в наукометричній базі Scopus. Статті повною мірою висвітлюють основні результати дисертаційного дослідження та відповідають вимогам Міністерства освіти і науки України щодо публікацій

за спеціальністю 113 Прикладна математика. Результати дослідження висвітлювалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Оформлення матеріалів дисертації та анотації відповідають чинним вимогам МОН України та Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії від 12 січня 2022 року № 44.

По роботі є наступні зауваження:

1. Переважно проведено дослідження властивостей хвиль лише як окремих складових багатомасштабних розвинень без їх зведення в одну хвилю. Було б цікаво проілюструвати сумарні профілі таких хвиль і в цьому випадку було б наочно помітно підсумковий результат. Одержані результати моделювання дозволяють зробити такі ілюстрації без проблем.
2. При аналізі потоків енергії автор використовує лінеаризований варіант формули для визначення таких потоків незважаючи на загальний нелінійний підхід. Це проявляється лише у формулі (3.14). Звичайно головна частина потоку енергії врахована, але можливі і деякі добавки, які опущені.
3. Одержані результати модуляційної стійкості безумовно є цікавими, але важливо було б дослідити за якими правилами відбувається втрата стійкості: це може бути проста трансформація хвилі, яка не несе ніяких небезпек, а може бути й пікове локально зосереджене коливання. Було б цікаво продовжити таке дослідження на межі втрати стійкості.
4. Два результати пов'язані з великою подібністю розвинення процесів з параметричними коливаннями. Це і зміщення середнього в формулі (3.10) і збільшення амплітуд коливань форми з подвоєною частотою. Чи не аналізувалися одержані результати з цих позицій?

5. Є зауваження по оформленню. В роботі величина θ так і залишилася не описаною, а величини часових масштабів t_0, t_1, t_2 вперше з'являються на початку роботи, а описані значно пізніше.

Наведені зауваження не є принциповими, вони не впливають на загальну високу оцінку результатів дисертації а в певній мірі є побажаннями і рекомендаціями для подальших досліджень.

Загальний висновок та оцінка дисертації. Аналіз основних наукових положень, отриманих результатів дозволяє зробити висновок, що дисертаційна робота Харченко Діани Сергіївни «Моделювання хвильових процесів в тришаровій гідродинамічній системі» є завершеним самостійним науковим дослідженням, виконаним на актуальну тему на основі сучасних методів дослідження, результати якої є новими. Робота повністю задовольняє вимогам МОН України до дисертаційних робіт за спеціальністю 113 Прикладна математика. Результати дисертації достатньою мірою опубліковані в журналах. В цілому вважаю, що дана дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії від 12 січня 2022 року № 44, а її авторка, Діана Сергіївна Харченко, заслуговує на присудження їй ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Офіційний опонент:

завідувач кафедри комп'ютерних методів
механіки і процесів керування
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
доктор технічних наук, професор

 О. С. Лимарченко

Ліцензія ЗСЄ І
РЧЕН СЕРЕТ
КАРАУЛЬНА Н. В.
02.02.2022



