

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. Сьогодні вітчизняними та зарубіжними вченими досліджується значна кількість математичних моделей стратифікованих за густиною рідин різних типів, за допомогою яких вивчаються хвильові процеси в океані. Відповідні експериментальні та теоретичні дослідження проводяться у спеціальних резервуарах, лабораторних установках, натурних умовах тощо. Це підтверджує актуальність задачі поширення хвильових пакетів у тришаровій гідродинамічній системі «шар із твердим дном – шар – шар із кришкою», представлений у дисертаційному дослідженні Харченко Д. С. «Моделювання хвильових процесів в тришаровій гідродинамічній системі».

Також актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу поширення слабконелінійних хвильових пакетів у тришарових гідродинамічних структурах залежно від фізичних та геометричних параметрів рідин. Оскільки, у випадку тришарової рідини з'являється додатковий параметр, який може мати суттєвий вплив на баланс дисперсійних та нелінійних ефектів – відношення товщин відповідних шарів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наведені у дисертації наукові положення та висновки є достовірними й достатньою мірою обґрунтованими за рахунок обраної методологічної бази, використання програмного пакету Maple, аналізу сучасних наукових джерел вітчизняних та зарубіжних учених, логічно сформульованих мети та завдань. Положення наукової новизни та висновки є послідовними та завершеними.

Достовірність та наукова новизна одержаних результатів, повнота їх викладу в наукових працях. Наукова новизна дисертаційного дослідження відображена в отриманих результатах:

1. З використанням методу багатомасштабних розвинень для математичної моделі задачі поширення хвильових пакетів у тришаровій гідродинамічній системі «шар із твердим дном – шар – шар із кришкою» отримано перші три лінійні задачі. Для задачі першого наближення отримано дисперсійне співвідношення та дві пари коренів. Отримані розв'язки перших двох наближень та частина розв'язків третього наближення. Для другої та третьої лінійної задачі отримані умови існування нетривіальних розв'язків.

2. Отримані еволюційні рівняння обвідних хвильових пакетів на основі дисперсійного співвідношення та умов існування нетривіальних розв'язків другого та третього наближень. Виведено умови модуляційної стійкості для обох поверхонь контакту.

3. Для першого та другого наближень отримані формули відхилень поверхонь контакту. Також для перших двох наближень отримано вирази відношень амплітуд, які відповідають кореням дисперсійного співвідношення. Досліджено залежність відношень амплітуд від різних фізичних параметрів. Досліджено умови, при яких змінюється форма хвильових пакетів на поверхнях контакту. Графічно проілюстровано та проаналізовано різні випадки асиметрії форми хвильових пакетів.

4. Проілюстровано та проаналізовано залежність меж модуляційної стійкості від різних фізичних параметрів для капілярних та гравітаційних хвиль.

5. Досліджено явище резонансу других гармонік, отримано графіки областей резонансу.

6. Досліджено залежність потоку повної енергії від різних фізичних параметрів для першого наближення. Розглянуто граничний випадок виродження тришарової системи у двошарову систему «шар із твердим дном – шар із кришкою».

Достовірність результатів дослідження забезпечується виконанням умов існування нетривіальних розв'язків другого та третього наближень, використанням

математичного пакету Maple при здійсненні аналітичних розрахунків, дослідженням граничного випадку виродження тришарової системи у відповідну двошарову. Достовірність аналітичних результатів та основних наукових положень дисертації підтверджується також їхньою апробацією на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, публікаціями у наукових фахових та іноземних виданнях, впровадженням в освітній процес.

Теоретичне та практичне значення отриманих результатів. Отримані дисертанткою результати дисертаційної роботи можуть бути застосовані як теоретична основа для експериментальних та теоретичних досліджень із вивчення поведінки хвиль у рідинах з тришаровою стратифікацією.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Результати дисертаційного дослідження викладено в 9 наукових працях, що відповідають спеціальності 113 Прикладна математика. З них дві статті опубліковані у фахових наукових виданнях, 1 стаття опублікована в закордонному збірнику, який індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus. 1 стаття опублікована в університетському збірнику ЦДУ ім. В. Винниченка, 5 публікацій видано у збірниках тез конференцій.

Оцінка змісту дисертації та її оформлення. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та п'яти додатків. Зміст та структура викладу результатів дослідження сприяють їхньому системному сприйняттю. Текст дисертаційної роботи викладений чітко, послідовно та відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України. Анотація є лаконічною та добре структурованою.

Зауваження та побажання до дисертаційної роботи:

1. В роботі отримані умови модуляційної стійкості, однак відсутній аналіз ефектів, які можуть виникнути у зв'язку з втратою стійкості. Було б цікаво продовжити дослідження в цьому напрямку.

2. З результатів роботи не зрозуміло, як впливають капілярні ефекти на характер розповсюдження хвиль в шаруватій рідині, коли коефіцієнти поверхневого натягу двох шарів близькі за значеннями або, навпаки, сильно відрізняються?

3. Методично було б цікаво з'ясувати, наскільки повно використовується система символьних обчислень Maple для отримання аналітичних розв'язків рівнянь та пошуку умов стійкості розв'язків, тобто, які етапи можна повністю автоматизувати, а на яких потрібно робити перетворення вручну, а потім результати вносити в систему (групування, подвійні суми, визначення порядку і т.д.).

Висловлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційного дослідження і не знижують її практичну цінність. Вони значною мірою є побажаннями.

Загальний висновок та оцінка дисертації. Дисертаційна робота Харченко Діани Сергіївни «Моделювання хвильових процесів в тришаровій гідродинамічній системі» за своєю структурою та змістом є завершеним, самостійним науковим дослідженням, виконаним на актуальну тему. Результати дисертаційного дослідження характеризуються науковою новизною, є достатньо обґрунтованими та достовірними. Загальна оцінка дисертаційної роботи висока.

Отже, вважаю, що дисертація відповідає вимогам МОН України до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та 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 Харченко Діана Сергіївна заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник
відділу математичних проблем механіки
та теорії керування
Інституту математики НАН України,
доктор фізико-математичних наук

