

ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу Терлецької Катерини Валеріївни “**Динаміка внутрішніх хвиль великої амплітуди**”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.05 – механіка рідини, газу та плазми.

Відомо, що через внутрішні і поверхневі морські хвилі виникає багато проблем в формуванні шельфу, функціонуванні берегових споруд і морських транспортних засобів. Згідно з класифікації хвиль за Фермі–Пастом–Уламом нелінійність сприяє звуженню зон прояву дисперсії і зникненню періодичності в хвильових процесах. По-іншому, нелінійність сприяє концентрації хвильової енергії. Особливо помітним це є у випадку формування поодиноких хвиль, де концентрація енергії і умови її поширення на великі відстані є найбільш характерними. Саме дослідженню питань взаємодії поодиноких внутрішніх хвиль між собою і з різними типами донних перешкод присвячена дисертаційна робота К.В. Терлецької, що робить цю роботу **актуальною і своєчасною** як с точки зору подальшого розвитку теоретичних і експериментальних досліджень, так і з точки зору застосувань прикладних результатів.

Дисертаційна робота К.В. Терлецької присвячена дослідженням динаміки внутрішніх нелінійних хвиль за основі чисельних та аналітичних методів. Коло задач, на основі яких автор робить теоретичні і практичні висновки і рекомендації обране доцільно і відображає сучасний стан досліджень в цій галузі і існуючі практичні потреби.

Важливим елементом роботи є не лише одержання конкретних результатів взаємодії внутрішніх хвиль і їх трансформації на перешкодах, а й співставлення результатів моделювання нелінійних процесів у поширенні внутрішніх хвиль, одержаних на основі різних методів, поглиблений аналіз відмінностей в результатах моделювання. Це дозволило виявити доцільність використання різних шляхів моделювання нелінійних внутрішніх хвиль, використання різних спрощуючих гіпотез, і їхню «відповідальність» за відображення реальних ефектів і явищ. В цілому це є поглибленою класифікацією бази гіпотез,

аналітичних, чисельних і чисельно-аналітичних методів, що застосовуються в динаміці поодиноких внутрішніх хвиль.

Важливою частиною роботи є співставлення основних результатів роботи з даними досліджень інших авторів і, особливо, з даними експериментів. І це було зроблено не на базі однієї-двох задач, а для більшої частини досліджень, виконаних в роботі.

На основі різних варіантів характеристик набігаючої хвилі, неоднорідності потоку та геометричних параметрів перешкод (шельфу) було розроблено комплексну класифікацію режимів трансформації хвиль, яка дозволить створювати атласи можливих процесів трансформації хвиль на конкретних ділянках шельфу світового океану.

Проведено оцінки втрат енергії при трансформації внутрішніх хвиль над неоднорідностями дна, та дисипації при поширенні хвиль, що дозволить надати рекомендації по створенню штучних споруд для зменшення негативних (руйнівних) проявів внутрішніх хвиль. Проаналізовано механізми генерації брізерів внутрішніх хвиль при взаємодії внутрішньої усамітненої хвилі зі сходиною на дні.

Таким чином, **новизна і основний результат** дисертаційної роботи полягають в створенні високо універсального чисельного алгоритму розв'язання задач трансформації нелінійних внутрішніх хвиль при їх зустрічі, взаємодії з різними типами перешкод, аналізі механізмів енергообміну і узгодженні цих результатів з даними експериментів і теоретичних досліджень на основі інших методів.

В цілому дисертаційна робота К.В. Терлецької представляє собою завершене наукове дослідження виконане на актуальну тему, містить сучасні наукові результати теоретичного і практичного спрямування в галузі моделювання нелінійної динаміки внутрішніх хвиль різної природи. За своїм напрямком і методами дослідження робота повністю відповідає спеціальності

01.02.05 – механіка рідини, газу та плазми (фізико-математичні науки).
Результати роботи в достатній мірі висвітлені в наукових публікаціях згідно з вимог Міністерства освіти і науки України, широко обговорювалися на конференціях і провідних наукових семінарах. Автореферат дисертації повністю відповідає її змісту.

Оформлена робота добре, містить викладення теоретичного матеріалу і даних апробації методу, достатню кількість ілюстративного матеріалу, бібліографічних посилань. Викладення роботи здійснено чіткою мовою, логічно, з використанням сучасної наукової термінології.

По роботі і її оформленню є такі зауваження.

1. Зауваження оформленню:

- а) в роботі використовуються терміни лінії «току», «струму»; рекомендовано використовувати «лінії течії»;
- б) в роботі не включено в переліку літератури знамениту книгу Дж. Уїзема «Лінійні і нелінійні хвилі», яка є однією з найбільш вагомих в обраній галузі досліджень;
- в) значна частина даних по характеристикам потоків і параметрів перешкод подана в розмірній формі, що ускладнює розуміння впливу цих параметрів на формування процесів; в окремих випадках двошарових потоків не наведено повної інформації по параметрам співвідношення товщини шарів.

2. В роботі не достатню увагу приділено опису використаного математичного методу досліджень. Не наведено дані похибок задоволення граничним умовам на стінках, внутрішніх поверхнях і перешкодах, характеристики точності методу, вплив на результати обчислювальної в'язкості.

3. Для моделювання внутрішніх хвиль використовується одна модель врахування турбулентності потоку, хоча не наведено чому саме такій моделі віддано перевагу. Не показано в яких випадках прояви турбулентності є вагомими, а коли ними можна нехтувати.

4. При розвиненні брізерних хвиль викривлення поверхонь розділу стають вагомими. В роботах Michele La Rocca і Giampiero Sciortino, які були проведені для двошарових рідин з різко вираженими границями але для значно менших геометричних розмірах областей (порядку 1 м) було вказано на суттєву роль поверхневого натягу в формуванні таких процесів. Чи робилася оцінка дії поверхневих ефектів в проведеній роботі?

Вказані зауваження не зменшують загальної високої оцінки результатів дисертаційної роботи.

В цілому вважаю, що дисертаційна робота Терлецької К.В. “Динаміка внутрішніх хвиль великої амплітуди” виконана на актуальну тему, містить дослідження, що мають необхідний рівень наукової новизни і апробації основних положень, тому дисертаційна робота повністю задовольняє вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 01.02.05 – механіка рідини, газу та плазми відповідно з “Порядком присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., а її автор, Терлецька Катерина Валеріївна, за розробку і реалізацію методичних основ моделювання внутрішніх хвиль великої амплітуди і дослідження процесів трансформації хвиль на перешкодах різних типів заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за цією спеціальністю.

Офіційний опонент завідувач кафедри механіки суцільних середовищ
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
доктор технічних наук, професор



О.С. Лимарченко