

ВІДГУК
офіційного опонента

на дисертаційну роботу Заєць Юлії Олександрівни
«ЕКРАНУВАННЯ РОЗРИВНИХ ХВИЛЬ В НЕОДНОРІДНИХ
ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ІЗОТРОПНИХ ПРУЖНИХ СЕРЕДОВИЩАХ»,
поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.23.17 – будівельна механіка

Актуальність теми дисертації.

На сьогодні найбільшими ризиками для навколишнього середовища та житлових масивів володіють території в сейсмічно активних зонах та в районах розташування екологічно небезпечних виробництв – ядерних, хімічних та інших об'єктів промисловості, а також масштабних гідротехнічних споруд, руйнування яких спричинюють катастрофічні наслідки. Один із основних принципів забезпечення безпеки таких об'єктів полягає у проведенні захисних заходів, що дають змогу екранувати хвильові динамічні впливи. Однак у випадку розробки заходів із забезпечення їх сейсmobезпеки, такі штучні екрани є малоефективними через суттєву різницю між геометричними масштабами хвильових променів та геометричними розмірами екранів. У зв'язку з цим, як зазначено в дисертації, доцільно вирішувати проблему сейсmobезпеки стратегічно важливих споруд не за рахунок створення штучних екранів, а шляхом вибору районів земної поверхні, сейсmobезпека яких забезпечується за рахунок природних тектонічних екранів, утворених неперервними (градієнтні середовища) і розривними (шаруваті середовища) неоднорідностями. Дисертаційна робота Ю.О. Заєць присвячена проблемам теоретичного дослідження ефектів поширення розривних хвиль в анізотропних пружних середовищах, а також їх відхилення та зменшення інтенсивності на неоднорідностях такого типу. Нині ці ефекти залишаються недостатньо вивченими, тому висвітлена в дисертаційній роботі тема є актуальною задачею будівельної механіки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків.

Виконані дослідження процесів поширення ударних хвиль базуються на теорії анізотропних пружних середовищ і методах променевої теорії. Особливість, досліджених в дисертації динамічних явищ, пов'язана із короткочасністю високоінтенсивного початкового поля тиску, сконцентрованого на початковому етапі в малій області, що межує з вільною граничною поверхнею середовища, а також у швидкій перебудові поверхонь фронтів пружних хвиль при поступовому їх поширенні. Зважаючи на те, що межа виділеної для розрахунку області еволюціонує, то для аналізу таких процесів традиційні методи розв'язування крайових задач математичної

Канцелярія
Вх. № 01/1688
27. 11. 2015

фізики виявляються малоефективними. При вивченні явищ поширення слабких ударних хвиль, провідною проблематикою є побудова геометрії фронтів – поверхонь розривів польових функцій та визначення величин цих розривів, які містять достатньо інформації про форму хвильового фронту та інтенсивність імпульсу, який переноситься з нею. Тому в дисертаційній роботі для постановки та розв'язку таких задач використовуються методи геометричної оптики, зокрема нульове наближення променевого методу, що дозволяє будувати системи променів та швидкозмінну геометрію рухомих фронтів хвилі, підраховувати їх інтенсивність.

Для розв'язку поставлених задач здобувач на основі променевого методу створив алгоритм і розробив програмний комплекс для чисельної побудови системи криволінійних променів та положень рухомих фронтів нестационарних хвиль слабких розривів різної поляризації в неоднорідних трансверсально-ізотропних середовищах, в яких густина або параметри анізотропії є функціями координати, яка змінюється вздовж осі симетрії властивостей середовища; вивела математичні співвідношення, які моделюють динамічні процеси у пружних середовищах з анізотропією, властивості яких близькі до властивостей реальних тектонічних структур. Дослідження чисельної збіжності результатів при розв'язанні кожної задачі та гарний збіг отриманих значень інтенсивності хвилі з даними модельного експерименту свідчать про достовірність і обґрунтованість наукових положень і висновків сформульованих в дисертації.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи визначається

- постановкою нових задач перетворення, дифракції та екранування розривних хвиль у пружних середовищах з неперервно та шарувато неоднорідними параметрами пружних середовищ;
- постановкою та розв'язком задач поширення і дифракції розривних хвиль в шарувато неоднорідних пружних середовищах в умовах можливого взаємного проковзування контактуючих середовищ вздовж площин їх розділу, а також без такої можливості;
- встановленням того, що поширення хвиль в шарувато неоднорідних середовищах супроводжується розкладом падаючої хвилі на декілька заломлених і відбитих хвиль та виникненням хвиль нової поляризації, тоді як у випадку їх розповсюдження в середовищі з неперервно змінними параметрами, відбувається лише поворотом вектора поляризації і відхилення хвилі. Тому зроблений висновок про те, що в шарувато неоднорідних середовищах зменшення інтенсивностей розривних хвиль відбувається ефективніше.

Достовірність отриманих в дисертації результатів встановлюється обґрунтованим вибором для постановки задач класичних рівнянь анізотропної теорії пружності і строгістю променевого методу, коректність якого підтверджена розв'язком значної кількості задач оптики та ізотропної теорії пружності. Вона визначається також тестовою перевіркою збереження

потенціальної і кінетичної енергій в падаючій хвилі в результаті її дифракції на границях розділу середовищ та якісною узгодженістю отриманих висновків з теоретичними положеннями одержаними на підставі міркувань фізичного характеру.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертації опубліковані в 23 наукових працях. Серед яких 1 монографія, одна стаття у виданні іноземної держави, дві статті у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз, 11 статей у вітчизняних фахових виданнях і 8 праць апробаційного характеру.

До роботи є такі зауваження

1. Нині при дослідженні хвильових процесів в деформівних середовищах зазвичай обмежуються співвідношеннями ідеальної лінійної теорії пружності. Що ж стосується поглинання хвильової енергії середовищем, що помітно проявляється на великих довжинах розповсюдження, то в формалізмі ідеальної теорії пружності, воно, як правило, не враховується. Однак його можна врахувати, як це відбувається в сейсміці, шляхом введення формули для амплітуд хвиль множників виду e^{-kl} , де l – шлях, який пройшла хвиля вздовж її променя, а k – коефіцієнт поглинання, визначений емпіричним шляхом. В дисертації таке поглинання не враховується, таким чином можна вважати, що отримані результати справедливі для незначних довжин поширення хвиль. Тому вважаю, що було б доцільно в наступних дослідженнях дисертанту звернути увагу на цей ефект.

2. Викладені в дисертації дослідження, проведені на основі лінійної теорії пружності. Хоча ця теорія і дає змогу виявити основні ефекти, виникаючі при дифракції розривних хвиль, однак вона не працює у випадках, коли напруження переважають пружні значення, як це буває на каустиках і під час явищ повного внутрішнього відбиття. Для дослідження цих ефектів потрібно локально застосовувати нелінійну теорію пружності або теорію пластичності. В зв'язку з цим було б бажано, хоча б якісно, проаналізувати вплив, вказаних нелінійних ефектів на досліджувані процеси.

3. Аналізуючи, представлену в дисертації постановку задачі і отримані результати, можна припустити, що променевий метод є найефективнішим для проведення аналізу явищ дифракції розривних хвиль на неоднорідностях різних типів. Однак, як і будь-який інший метод математичної фізики, напевно, променевий метод має і недоліки, які можуть обмежувати його застосування. В дисертації недоліки цього методу не проаналізовані.

Зазначені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки даної дисертаційної роботи і не зменшують ступеня обґрунтованості та вірогідності основних результатів та висновків.

Висновки:

Враховуючи все вищесказане, можна зробити висновок, що як обсяг, так і науковий рівень дисертації свідчать про те, що робота є закінченою науковою працею, виконаною на актуальну тему. У ній отримані важливі нові наукові результати, які можуть бути використані науково-дослідними і проектними організаціями, де займаються проектуванням споруд енергетичного, транспортного та гірничого призначення, з метою їх сейсмосахисту та захисту від впливу розривних хвиль збудованих природними та техногенними чинниками.

Дисертаційна робота Заєць Юлії Олександрівни “Екранування розривних хвиль в неоднорідних трансверсально-ізотропних пружних середовищах” виконана на високому науковому рівні. В ній розв’язано ряд нових сучасних завдань будівельної механіки, тому вона відповідає всім вимогам п. 13 „Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника” щодо кандидатських дисертацій, а її автор, Ю.О. Заєць, заслуговує присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.17 – будівельна механіка.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри теоретичної механіки
Київського національного університету
будівництва і архітектури

В.В. Гайдайчук

Підпис засвідчую:

Вчений секретар Київського
національного університету
будівництва і архітектури,
кандидат технічних наук, доцент



О.С. Петренко