

ВІДГУК

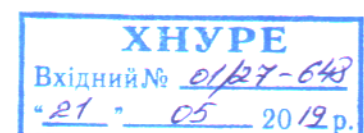
офіційного опонента на дисертаційну роботу **Жили Ольги Володимирівни «Метод інтегральних рівнянь у моделюванні асиметричних електромагнітних явищ у неоднорідному середовищі»**, яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 – радіофізика

1. Актуальність теми дисертації.

Актуальність обраної теми дисертації не викликає сумнівів. Дійсно, досить відзначити, що в 2018 році Артуру Ешкіну була присуджена Нобелівська премія за дослідження в цьому напрямку. Зокрема, ним був винайдений в 1986 році оптичний пінцет. Дія цього пінцету заснована на пондеромоторних силах, які виникають в результаті інтерференції оптичних полів. Причому максимум інтерференційних полів може рухатися в просторово-часовій області по досить складним просторово-часовим траєкторіям. Створення такої складної інтерференційної картини оптичних полів досягається за допомогою створення специфічних лазерних імпульсів. На даний час найбільш відомим і широко використовуваним лазерним імпульсом є імпульс, який описується функцією Ейрі. Теорія такого імпульсу, а також теорія використання цього імпульсу в різних галузях фізики також добре розроблена. Такий імпульс використовується в якості оптичного пінцету, пропонується використання його для прискорення заряджених частинок, для створення оптичних снарядів і для багатьох інших додатків. Результати аналізу структури такого імпульсу, а також різноманітні можливі його застосування широко висвітлюються як у світовій науковій літературі, так і в засобах масової інформації. Проте в переважній більшості випадків теоретичний розгляд структури полів такого імпульсу обмежується однорідними середовищами, в яких поширюється такий імпульс. Насправді ж для управління характеристиками такого імпульсу з одного боку, а також в реальних умовах цей імпульс взаємодіє з неоднорідними середовищами, а в деяких випадках і з нестационарними середовищами. У цьому випадку завдання з'ясування просторово-часової динаміки структури полів таких імпульсів являє собою складну математичну задачу. Її необхідно вирішувати. Саме цьому і присвячена дана дисертація. Тому ще раз зазначимо, що актуальність її не викликає сумнівів.

2. Обґрунтованість і достовірність наукових положень і висновків дисертації зумовлюється такими фактами:

1. Використанням для рішення задач добре апробованих математичних методів таких як інтегральні рівняння Вольтера, математично-фізичних методів, таких як параксіальні рівняння, методів електродинаміки та чисельних методів.
2. В багатьох важливих випадках дисертанту вдалося описати процес на якісному рівні, який добре описує здобуті результати.
3. Здобуті результати є фізично прозорими та не суперечать фізичним уявленням про процеси, які вивчаються.
4. Чисельні результати підтверджують аналітичні висновки.
5. Результати дисертаційної роботи опубліковані у вітчизняних та міжнародних виданнях, а також докладалися на міжнародних симпозіумах та конференціях.



3. Новизна наукових положень і висновків дисертації

Внаслідок детального розгляду дисертаційної роботи найважливіші отримані результати дисертації та їх наукову новизну можна визначити такими положеннями:

Найбільш важливим результатом, який викладений в дисертації, є алгоритм, за допомогою якого пропонується досліджувати потрібні нестационарні процеси, які протікають в неоднорідних середовищах. Цей алгоритм складається з використання інтегральних рівнянь Вольтера другого порядку, використанням функцій Гріна, а також використання методу резольвенту для розв'язання інтегральних рівнянь. Відзначимо, що використання інтегральних рівнянь дозволило дисертанту в єдиному форматі вивчати процеси, які автоматично враховують початкові і граничні умови. Цей факт істотно полегшує дослідження процесів, що вивчаються. Крім того, в багатьох випадках виявилось зручним використовувати (на проміжному етапі досліджень) параксіальні хвильові рівняння. Використовуючи сформульований алгоритм досліджень, дисертанту вдалося вирішити значну кількість важливих електродинамічних задач по перетворенню оптичних імпульсів в неоднорідних і нестационарних середовищах. Відзначимо найбільш важливі з них:

1. Була розглянута задача про проходження оптичного імпульсу через нерухому плоску межу розділу діелектричних середовищ.
2. Була вивчена особливість зміни структури і спектру імпульсу при взаємодії імпульсу з межею поділу середовищ, яка рівномірно рухається.
3. Виявилось, що запропонований алгоритм дозволяє розглядати задачу про перетворення імпульсу при його взаємодії з межею поділу, яка рухається прискорено.
4. Важливим випадком, розглянутим в дисертації, є випадок зміни структури і спектрів імпульсів в плоскому діелектричному шарі, межі якого рухаються назустріч один одному (схлопиваються).
5. Важливою особливістю використаного в дисертації алгоритму дослідження є введення стартового параметру. Виявилось, що цей параметр є ключовим параметром. Він визначає початок дії імпульсу, а також місце розташування джерела цього імпульсу. Зміни цього параметру визначило найбільш характерні зміни як структури імпульсу, так і його спектральні характеристики.

4. Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях

Матеріали дисертації опубліковано в 19 наукових працях, серед яких 6 статей у спеціалізованих наукових журналах (з них 3 статті в закордонних наукових виданнях), 13 тез доповідей на міжнародних конференціях.

5. Оформлення дисертації і автореферату, ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації

Дисертація та автореферат написані зрозумілою мовою за стилем, що вживається у науково-технічній літературі. Викладення матеріалу дисертації та автореферату, логічне і послідовне. Автореферат повно відбиває основні наукові положення дисертації. Оформлення дисертації та автореферату цілком задовольняє вимогам, які пред'являє ВАК України до дисертаційних робіт.

6. Рекомендації, щодо використання результатів дисертації

Результати дисертаційної роботи можуть бути використані в ХНУРЕ, ННЦ - "ХФТІ", ХНУ ім. В.Н. Каразіна, ІРЕ НАН України, НТУ "Київський політехнічний інститут", РІ НАН України, НУ "Львівська політехніка", НВО "Сатурн", НВО "Оріон", а також у всіх наукових закладах, в яких досліджуються нестационарні процеси в неоднорідних середовищах.

7. Недоліки та зауваження по роботі

Дисертація не позбавлена недоліків, відзначимо деякі з них:

1. Головним недоліком дисертації є не завжди виділена спадкоємність результатів. Дійсно, багато процесів, які вивчаються в дисертації, добре відомі при розгляді динаміки не імпульсів, а гармонійних сигналів. При такій взаємодії можуть проявлятися яскраві фізичні процеси. Наприклад, при відбитті сигналу від межі, яка рухається, може бути істотним подвійний ефект Доплера. Це дуже яскравий ефект. На його основі побудовані сучасні лазери на вільних електронах. Виникає природне запитання: «Як змінюється спектр і структура імпульсу, який пройшов та який відбився від межі розділу?» Хотілося б побачити ці порівняння. Це ж відноситься до багатьох інших результатів, отриманих в дисертації.
2. Значним обмеженням розглянутої в дисертації моделі є той факт, що розглянута в ній середовище є бездисперсною (величина діелектричної проникності не залежить від частоти). Така модель, на жаль, досить обмежена, так як розглянутий в дисертації імпульс Ейрі має досить широкий частотний спектр. Крім того, при взаємодії імпульсу з нестационарними середовищами спектр істотно змінюється.
3. Викликає певний подив назва дисертації, в якому зазначена тільки неоднорідність середовища. Наявність нестационарності не відзначена.

Однак, зазначені недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку роботи. В ній розроблена цікава теорія. Значення цієї теорії, безумовно, велике. Використовуючи цю теорію, дисертант знайшов велику низку важливих результатів. Усі здобуті результати науково обгрунтовані. Достовірність положень і висновків дисертації не визиває сумніву. Дисертаційна робота є завершеною працею, що містить нові, важливі, обгрунтовані результати.

8. Загальні висновки по дисертації та відповідність її змісту спеціальності, за якою вона подається до захисту

Дисертація Жили Ольги Володимирівни «Метод інтегральних рівнянь в моделюванні асиметричних електромагнітних явищ в неоднорідному середовищі» є закінченою науковою роботою, в якій вирішена важлива і актуальна проблема сучасної радіофізики та оптики: побудований алгоритм дослідження взаємодії електромагнітних (оптичних) імпульсів з неоднорідними нестационарними середовищами. Зміст роботи цілком відповідає спеціальності 01.04.03 – радіофізика. За обсягом, глибиною і важливістю одержаних результатів дисертація повністю відповідає всім вимогам “Порядку присудження наукових ступенів і вчених звань” України, а її автор - Жила Ольга Володимирівна — заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук.

Керівник лабораторії ННЦ «ХФТІ»,

доктор фізико-математичних наук,

професор

В.О. Буц

