

Голові спеціалізованої вченої ради Д 64.157.01
Інституту радіофізики та електроніки
ім. О.Я. Усикова НАН України
61085, м. Харків, вул. Академіка Проскури, 12

ВІДГУК

офіційного опонента, провідного наукового співробітника наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба доктора технічних наук професора Сухаревського Олега Ілліча на дисертаційну роботу Слюсаренко Ганни Олександрівни “Розсіяння електромагнітних хвиль двовимірно-періодичними структурами: розробка і реалізація строгих методів аналізу в часовій області”, що подана на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 – радіофізика.

1. Актуальність теми дисертації. Двовимірно-періодичні дифракційні ґратки і двовимірні фотонні кристали є важливими з практичної точки зору об'єктами дослідження – вони дозволяють керувати і в досить широких межах змінювати просторово-часові, просторово-частотні і поляризаційні характеристики електромагнітних сигналів. Особливий інтерес представляють результати проблемно орієнтованого вивчення цих об'єктів в так званому резонансному діапазоні частот, коли один або декілька їх характерних розмірів співрозмірні з довжиною первинної електромагнітної хвилі. Строго такого роду аналіз може бути проведений лише з використанням обчислювальної техніки, що реалізовує надійні спеціалізовані алгоритми, побудова яких сьогодні є одною з найактуальніших завдань радіофізики. Важливо мати і добре підготовлені аналітичні підстави для вірного фізичного розуміння результатів обчислювальних експериментів і їх успішного практичного застосування. Рішенню цих актуальних задач і присвячена, в основному, дисертаційна робота Г.О. Слюсаренко. Вона виконана на високому науковому рівні, тут використані і розвинені новітні теоретичні розробки колег дисертанта по Інституту радіофізики і електроніки ім. А.Я. Усикова НАН України (ІРЕ НАНУ), пов'язані з впровадженням в практику розрахунків ефективних методів вирішення модельних початково-крайових задач електродинаміки, з побудовою спектральної теорії її ключових об'єктів: ґрат, хвилеводних вузлів, компактних відкритих резонаторів. Частина результатів Г.О. Слюсаренко, отриманих в цьому напрямі, увійшла не лише до дисертації, але і в звіти по фундаментальним бюджетним НДР, які виконувалися в ІРЕ НАНУ по одному з пріоритетних напрямів (електроніка і радіофізика міліметрових і субміліметрових хвиль), затверджених постановою Президії НАН України.

2. Наукова новизна отриманих результатів. В цілому я згоден з формулюванням положень про наукову новизну результатів роботи, представленої автором у введенні до дисертації і в авторефераті, – вона є

досить коректною і дозволяє однозначно оцінити особистий вклад Г.О. Слюсаренко в розвиток відповідного напрямку. Зупинюся коротко лише на двох важливих моментах, які демонструють акуратність і результативність підходів дисертанта до вирішення теоретичних проблем, що виникали раніше досить часто при спробах строгого аналізу двовимірно-періодичних структур.

Перший з цих моментів пов'язаний з коректною постановкою початково-крайових задач електродинамічної теорії ґраток, що дозволяють аналізувати, у тому числі, і випадок похилого падіння плоских хвиль. Відомі спроби алгоритмізації завдань подібного типу наводили до протиріч, пов'язаних з порушенням принципу причинності. Дисертант разом зі своїм науковим керівником і іншими співавторами по опублікованих в цьому напрямі роботах з проблемою ефективно впоралася.

Другий момент, пов'язаний зі здавалося б неминучою при чисельному вирішенні завдань часової області сітковими методами непродуктивною витратою машинних ресурсів на розрахунок полів в композитних структурах, що складаються з однотипних елементів і (або) тих, що містять «регулярні», але чималі за об'ємом частини простору. У частотній області такого роду проблеми вирішують за допомогою методу узагальнених матриць розсіяння. Дисертант в своїй роботі розвиває аналогічний метод для задач часової області, акуратно формалізуючи його для розрахунку багат шарових двовимірно-періодичних ґраток і ґраток на товстих діелектричних підкладках.

3. Міра обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації. Достовірність і обґрунтованість результатів і висновків роботи обумовлені: використанням надійних математичних методів аналізу початково-крайових гіперболічних задач; строгим контролем за коректністю і еквівалентністю перетворень, що проводяться; можливістю аналітичної оцінки погрішностей, що виникають при алгоритмізації і чисельному вирішенні модельних задач; можливістю правильних переходів до відомих і окремих результатів; прозорим і несуперечливим фізичним трактуванням аналітичних і чисельних результатів; традиційною для відповідної школи широкою апробацією всіх нових результатів в прилюдних дискусіях за участю відомих фахівців, добре обізнаних у проблемі і що мають достатній досвід для того, щоб не погодитися з невірним або недостатньо обґрунтованим висновком.

4. Повнота викладу результатів в опублікованих роботах. Апробація дисертаційної роботи в дискусіях на внутрішніх семінарах ІРЕ НАНУ і на ряду престижних конференцій підкріплена публікаціями в авторитетних спеціалізованих журналах. Всі нові досягнення Г.О. Слюсаренко досить повно представлені у відповідних виданнях і працях міжнародних конференцій. Автореферат правильно відображає зміст, основні результати і висновки дисертаційної роботи.

5. Можливі шляхи використання результатів дисертаційної роботи. Оцінюючи наукову і практичну значущість роботи, відзначу, перш за все, що її результати важливі для внутрішнього розвитку теоретичної радіофізики. Їх сукупність є основою для побудови сучасної теорії відкритих двовимірно-

періодичних структур і вирішує важливу і складну наукову проблему обчислювальної фізики, пов'язану з адекватним математичним моделюванням, достовірним і надійним аналітичним і чисельним дослідженням процесів резонансного розсіяння хвиль такими структурами. Теоретична радіофізика визначає рівень і ефективність інженерних рішень в техніці і приладобудуванні всіх діапазонів електромагнітних хвиль, в антенній техніці, в твердотілій і вакуумній електроніці. Як правило, будь-який новий результат тут швидко знаходить своїх споживачів, що вирішують прикладні задачі. Гратки і фотонні кристали можуть бути важливими функціональними елементами багатьох сучасних радіотехнічних пристроїв і їх достовірне теоретичне вивчення – головна умова досягнення необхідної якості відповідної продукції. Якісні і кількісні результати дисертаційної роботи Г.О. Слюсаренко дають відповідь на низку запитань, що давно стояли перед дослідниками, і, поза сумнівом, будуть використані в таких наукових і освітніх центрах як ІРЕ ім. А.Я. Усикова НАН України, Радіоастрономічний інститут НАН України, Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба та ін.

6. Недоліки і зауваження.

1. У третьому розділі дисертації ставляться і вирішуються чисельно початково-крайові задачі теорії двомірних фотонних кристалів, тобто задачі, що визначають трансформації імпульсних електромагнітних сигналів. Але велика частина результатів обчислювальних експериментів представлена у вигляді стандартних амплітудно-частотних характеристик. Було б вкрай цікаво прослідити і за тим, як в розглянутих «дефектних» кристалах трансформуються і досить ширококугові сигнали, що охоплюють, зокрема, і заборонені зони і зони пропускання.

2. Різні штучні матеріали і, зокрема, фотонні кристали представляють величезний інтерес для тих, хто працює над проблемами зменшення радіопомітності різних об'єктів. На жаль, результатів, орієнтованих на просування в цьому напрямі, в дисертації немає. Я б рекомендував Г.О. Слюсаренко і її колегам звернути увагу на пов'язаний з цією проблемою широкий клас поки що невирішених задач.

3. Вибір модельних об'єктів (геометрія, матеріальні параметри) для проведення обчислювальних експериментів в третьому розділі дисертації не обумовлений досить чітко і тому виглядає випадковим. Необхідні такі, наприклад, мотиви: структури з брусів з круглим поперечним перетином технологічні, а вибране значення діелектричної проникності в такому-то діапазоні довжин хвиль відповідає такому-то матеріалу і тому подібне.

7. Загальні висновки. Відмічені недоліки не заважають оцінити дисертаційну роботу в цілому як ґрунтовне і глибоке дослідження, виконане в галузі фізики, що прогресує та розвивається і яка визначає сучасний стан ряду суміжних наукових і технічних областей. Нові результати отримані із застосуванням надійних математичних методів. Їх аналіз і фізичне трактування не дають приводів для сумнівів в їх достовірності, науковій і практичній значущості.

Дисертаційна робота Г.О. Слюсаренко є завершеним дослідженням, що містить нові результати, які в сукупності вирішують актуальну наукову задачу, пов'язану з необхідністю отримання достовірних відомостей про електродинамічні характеристики двовимірних-періодичних дифракційних ґраток і фотонних кристалів.

Дисертація і автореферат оформлені відповідно до вимог Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України. Автореферат правильно відображає основний зміст дисертаційної роботи.

Вважаю, що зміст дисертаційної роботи Г.О. Слюсаренко і отримані в ній результати повністю відповідають паспорту спеціальності 01.04.03 – радіофізика і всім положенням «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013. Автор роботи заслуговує на присвоєння наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук.

Офіційний опонент
провідний науковий співробітник
наукового центру Повітряних Сил
Харківського національного університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
Заслужений діяч науки і техніки України
доктор технічних наук професор

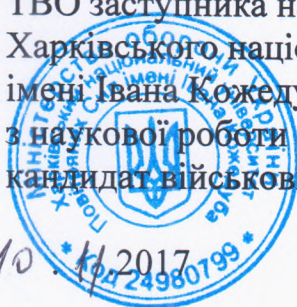
10.11.2017

О.І. СУХАРЕВСЬКИЙ

Підпис професора О. І. Сухаревського засвідчую.

ТВО заступника начальника
Харківського національного університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба
з наукової роботи
кандидат військових наук доцент

10.11.2017



Д.А. ГРИБ