

## Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу Івко С.В. “Вплив магнітного поля та неоднорідності плазми на проходження р-поляризованої хвилі крізь шарувату плазмову структуру”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.08 – фізика плазми.

Дослідження фізичних ефектів, які виникають при проходженні електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури має велике значення для створення нових типів плазмових пристроїв. Особливе значення має визначення впливу зовнішнього магнітного поля на умови безвідбивного проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури. Це пов'язано з тим, за допомогою зовнішнього магнітного поля можна у широкому діапазоні змінювати діелектричну проникність шаруватих плазмових структур. При дослідженні проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури важливе значення має також урахування неоднорідності профілю плазмових шарів. Ця обставина може суттєво впливати на дисперсійні властивості поверхневих електромагнітних хвиль, які виникають на межі двох плазмових шарів. Урахування впливу зовнішнього магнітного поля та неоднорідності плазми на ефект безвідбивного проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури є актуальною задачею фізики плазми.

Актуальною задачею також є визначення дисперсійних та енергетичних характеристик поверхневих електромагнітних хвиль на межі двох плазмових шарів. Наявність таких хвиль є необхідною умовою існування ефекту безвідбивного проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури. Слід відзначити, що до цього часу енергетичні характеристики поверхневих хвиль на межі поділу двох магнітоактивних середовищ детально не вивчалися. Результати дослідження впливу зовнішнього магнітного поля на

характеристики поверхневих електромагнітних хвиль необхідні для подальшого розвитку плазмоніки.

Вважаю, що тема рецензованої дисертації Івко С.В. є актуальною і вона має велике практичне значення.

Дисертаційна робота Івко С.В. присвячена теоретичному вивченню безвідбивного проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури. У ній проведено теоретичне моделювання спектру поверхневих хвиль на межі двох шарів магнітоактивної плазми. Вперше показано, що наявність неоднорідного профілю плазмових шарів приводить до суттєвою зміни умов виникнення ефекту безвідбивного проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури. Здобувач добре справився з розв'язанням поставленої задачі, оволодівши на високому рівні теорією плазми та методами чисельного аналізу дисперсійних властивостей поверхневих хвиль магнітоактивної плазми. Усе це визначає новизну проведених дисертантом досліджень.

Рецензована дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, та списку використаних літературних джерел. Повний обсяг дисертації складає 119 сторінок, включаючи 34 рисунка. Список використаних літературних джерел складається з 146 найменувань.

До найбільш важливих результатів, здобутих дисертантом, належать такі.

У роботі аналітично отримано умови, при яких двошарова плазмова структура стає повністю прозорою. Досліджено залежність коефіцієнта прозорості від товщини шарів плазми, величини зовнішнього магнітного поля, величини та напрямку хвильового вектора хвилі, що падає.

Досліджені дисперсійні та енергетичні характеристики поверхневих електромагнітних хвиль на межі плазма-плазма в магнітному полі за геометрії Фойгта. Було вивчено їх залежність від величини та напрямку хвильового вектора та величини зовнішнього магнітного поля. Було показано, що сумарний потік енергії поверхневих електромагнітних хвиль завжди спрямований в один бік з хвильовим вектором.

Вперше досліджено вплив неоднорідності розподілу густини плазми в двошарової структурі на ефект безвідбивного проходження електромагнітних хвиль. Отримано аналітичні вирази для коефіцієнта прозорості неоднорідної структури. Умови повної прозорості було отримано у наближенні тонких шарів та у випадку товстих шарів.

Вперше був зроблений чисельний розрахунок коефіцієнту прозорості двошарової неоднорідної плазмової структури для довільних значень товщини шарів. Розглянуто випадок, коли просторовий профіль неоднорідності плазми в шарі має косинусоподібну форму. Показано, що навіть за сильної неоднорідності кожного з шарів плазми можливе проходження електромагнітної хвилі крізь структуру з низьким коефіцієнтом відбиття.

Результати, отримані в дисертаційній роботі, є суттєвим внеском у розвиток теорії обмеженої магнітоактивної плазми. Проведене теоретичне дослідження може бути використане для створення нових типів плазмонних приладів. Результати дисертаційної роботи можуть бути використані для ефективної передачі електромагнітних хвиль крізь шари магнітоактивної та неоднорідної плазми, а також для діагностики та нагріву плазми.

Рецензована дисертація містить певні недоліки. У дисертації не досліджено вплив дисипації енергії на ефект безвідбивного проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури. Крім того, у дисертації не в повній мірі досліджено вплив магнітного поля на ефект безвідбивного проходження електромагнітних хвиль. Автор дисертації розглянув лише випадок слабого магнітного поля. У дисертації досліджені лише лінійна та косинусоподібна залежність просторового профілю плазми. Не визначено, який профіль плазми є найкращим для реалізації ефекту безвідбивного проходження електромагнітних хвиль. У авторефераті більшість математичних формул не пронумеровані і це заважає робити посилання на конкретні формули. Однак, вказані недоліки не знижують загальної позитивної оцінки рецензованої дисертації, виконаної на високому науковому рівні, написаної хорошою мовою і добре оформленою.

Здобуті в дисертації результати відповідають загальним положенням сучасної фізики плазми, узгоджуються з теорією дисперсійних властивостей поверхневих хвиль у обмеженій магнітоактивній плазмі і результатами інших авторів, чим і визначається їхня вірогідність.

Оцінюючи дисертаційну роботу Івко С.В. в цілому, слід зазначити, що вона є закінченою самостійною науково-дослідною роботою. Сукупність результатів і висновків рецензованої дисертації можна кваліфікувати як новий, важливий і перспективний напрямок у фізиці обмеженої магнітоактивної плазми, який полягає в дослідженні ефекту безвідбивного проходження електромагнітних хвиль крізь шаруваті плазмові структури.

Результати, здобуті в дисертації можуть бути використані в ННЦ ХФТІ, ХНУ, КНУ, ІФ НАНУ, ІЯД НАНУ, ІРЕ НАНУ. Вони опубліковані у 11 наукових роботах, з них 6 статей в наукових журналах, серед яких 4 статті у журналах з імпаکت-фактором, та 5 тез доповідей на наукових конференціях. Роботи Івко С.В. добре відомі спеціалістам, на них є численні посилання в науковій літературі. Автореферат правильно відбиває зміст дисертації.

На основі проведеного вище аналізу вважаю, що дисертаційна робота Івко С.В. "Вплив магнітного поля та неоднорідності плазми на проходження р-поляризованої хвилі крізь шарувату плазмову структуру" задовольняє всім вимогам до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.04.08 - фізика плазми.

Офіційний опонент

Завідувач відділу твердотільної електроніки Інституту

радіофізики і електроніки ім. О.Я.Усикова НАН України,

доктор фізико-математичних наук, професор  М.М.Білецький

Підпис д.ф-м.н. М.М.Білецького затверджую.

Вчений секретар ІРЕ ім. О.Я.Усикова НАН України

канд. фіз-мат. наук

"09" 02 2016р.

Почаніна І.Є.

