

# Анігіляція щілин альфвенівського континуума та особливості альфвенівських власних коливань у стелараторах

Ю.В. Яковенко<sup>1</sup>, А. Веллер<sup>2</sup>, А. Вернер<sup>2</sup>, Ш. Цетенгаген<sup>2</sup>, О.П. Фесенюк<sup>1</sup>,  
Я.І. Колесниченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут ядерних досліджень, Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут фізики плазми Макса Планка, Грайфсвальд, Німеччина

Коллективні явища, пов'язані з альфвенівськими хвилями, відіграють велику роль у плазмі взагалі й у плазмі термоядерних пристроїв зокрема.

У цій роботі відкрито нові властивості альфвенівських коливань у стелараторах. А саме, відкрито анігіляцію щілин у альфвенівському континуумі та полоїдальну локалізацію власних коливань у високочастотній частині спектру (тобто в області, де яскраво виражені ефекти відсутності аксіальної симетрії в стелараторах). Полоїдальну неоднорідність власних коливань – так званих «гвинтових альфвенівських власних мод» – вже підтверджено експериментально на стелараторі Вендельштайн 7-AS. Більш докладно отримані результати подано нижче.

Знайдено, що хвильові функції альфвенівського континууму можуть бути захопленими в певних «хвильоводах», якщо в Фур'є-спектрі магнітної конфігурації є достатньо великі гармоніки з достатньо близькими періодами вздовж силових ліній. Таке захоплення є типовим у частотному діапазоні щілин континууму, пов'язаних із гвинтовими гармоніками, і хвильові функції в цьому випадку є типово захопленими на внутрішньому обводі магнітної поверхні. Захоплення відбувається також біля перетинів щілин континууму, причому локалізація хвиль посилюється при наближенні до точки перетину. У цій точці хвильові функції континууму локалізуються на окремих силових лініях, що, як показано, веде до «анігіляції» щілин (ширина спільної щілини дорівнює різниці ширин, які б мали ці дві щілини, взяті окремо). З використанням балонного формалізму (різновиду ВКБ-формалізму, що використовується для аналізу коливань плазми, у яких поперечне хвильове число значно перевищує поздовжнє [1]) показано, що альфвенівські власні моди, пов'язані з захопленими континуумами, також є захопленими в областях тієї ж форми. Описано експериментальні спостереження на стелараторі Вендельштайн 7-AS, які свідчать, що дійсно відбувається захоплення альфвенівських власних мод на внутрішньому обводі плазми.

Частина цих результатів було представлено в доповіді на запрошення на 13-му Міжнародному конгресі з фізики плазми (Київ, 2006) [2].

[1] R. L. Dewar, A. H. Glasser, Phys. Fluids **26** (1983) 3038.

[2] Ya. I. Kolesnichenko, V. V. Lutsenko, V. S. Marchenko, A. Weller, R. B. White, Yu. V. Yakovenko, K. Yamazaki, "Magnetohydrodynamic activity and energetic ions in fusion plasmas" (invited paper), Plasma Phys. Control. Fusion, accepted for publication