

Звичайні та незвичайні глобальні альфвенівські власні моди у стелараторах

В.В. Луценко, Я.І. Колесниченко, Ю.В. Яковенко, О.П. Фесенюк

Інститут ядерних досліджень НАНУ, Київ 03680

А. Веллер, А. Вернер, Ю. Гайгер

Інститут фізики плазми Макса Планка, IPP-EURATOM Association,
D-17489 Грайфсвальд, Німеччина

Розвинено теорію низькочастотних альфвенівських власних мод [глобальної альфвенівської власної моди (GAE) та незвичайної глобальної альфвенівської власної моди (NGAE)] у стелараторах з урахуванням стисливості плазми. Ця теорія застосована до інтерпретації експериментів на стелараторі Wendelstein 7-AS. Отримані результати можна підсумувати так: (i) Знайдено умови існування глобальної альфвенівської власної моди та незвичайної глобальної альфвенівської власної моди, відкритої у роботі [1]. Ці умови залежать від природи обертового перетворення; для NGAE їх найпростіше задовольнити у безструмових стелараторах. (ii) Показано, що стисливість плазми може відігравати важливу роль для мод з частотами порядку чи нижче частоти тороїдальної альфвенівської власних моди. Зроблено висновок, що властивості альфвенівського континууму в околі радіусу, де $k_{\parallel} = 0$ (k_{\parallel} - поздовжнє хвильове число), можуть бути різними, залежно від параметру, який ми назвали «звуковим параметром» (S). Стисливість плазми сильно впливає на GAE/NGAE моди, коли цей параметр є малим. З цієї точки зору стеларатори W7-AS та W7-X є якісно різними пристроями ($S \ll 1$ у W7-AS, але $S \gg 1$ у W7-X). (iii) GAE/NGAE моди є дуже чутливими до величини обертового перетворення (набагато чутливіші за щільні моди). Тому експериментальні спостереження низькочастотної альфвенівської активності можна використовувати для діагностики плазми. А саме, для реконструкції профілю обертового перетворення та визначення складу плазми, наприклад, визначення частки водню у дейтерій-водневій плазмі. (iv) Проведено числове моделювання низькочастотних альфвенівських нестійкостей у стелараторі Wendelstein 7-AS. Результати моделювання узгоджуються з результатами експериментальних спостережень.

Матеріали досліджень опубліковані у роботі [2] (робота була направлена до друку в кінці липня 2007 р.) та доповідались на 10ⁱⁱⁱ нараді МАГАТЕ з фізики частинок високих енергій у термоядерних магнітних системах (Кластер Зееон, Німеччина, жовтень 2007 р.)

Література

[1] Ya. I. Kolesnichenko et al., Phys. Rev. Lett. **94**, 165004 (2005).

[2] Ya.I. Kolesnichenko, V.V. Lutsenko, A.Weller, A. Werner, Yu. V. Yakovenko, J. Geiger, O.P. Fesenyuk, Phys. Plasmas, **14** 102504 (2007).