



Ідентифікатор подання: 54

Тип: Секційна доповідь

Швидкі магнітозвукові моди у плазмі з двома сортами йонів

понеділок, 26 травня 2025 р. 15:55 (20 хвилин)

Вивчення власних коливань (мод) у токамаках зазвичай проводиться у припущенні, що плазма містить один сорт йонів, а саме, йони водню або дейтерію. Проте йонна компонента плазми у термоядерному реакторі складатиметься з йонів дейтерія (D) та тритія (T). Крім того, на найбільших токамаках JET (СК) та TFTR (США) вже здійснено експерименти де дейтерієва плазма містила тритій, причому частка тритію варіювалася від кількох відсотків (так званому «попередньому тритієвому експерименту») до 60 % [1-3]. Ці факти обумовлюють необхідність вивчення властивостей власних коливань у D-T плазмі.

Метою цієї роботи є узагальнення результатів роботи [4], де вивчалися швидкі магнітоакустичні моди (ШММ) у плазмі з одним сортом йонів в іонно-циклотронному діапазоні частот, на випадок плазми з двома сортами йонів, зокрема, з дейтерієм та тритієм. Ці високочастотні ШММ спостерігалися в багатьох експериментах на токамаках. Вони можуть відповідати за надтеплову йонно-циклотронну емісію (ICE), див. огляди [5-6]. Ймовірно, вони можуть призвести до просторового каналювання енергії та імпульсу швидких йонів [7-8].

Особливістю плазми з двома сортами йонів є поява йон-йонного гібридного резонансу, що ускладнює фізику ШММ. Крім того, у цьому випадку циклотронна частота енергійних йонів ($\omega_{B\alpha}$), які збуджують ШММ, не тотожна циклотронній частоті теплових йонів плазми (ω_{Bi}). Завдяки цьому знімається виродження циклотронних частот, що важливо для розуміння фізики ICE: Частотний спектр ICE характеризується піками на циклотронних гармоніках, а при $\omega_{B\alpha} \neq \omega_{Bi}$ можна зрозуміти, чи піки відповідають швидким йонам чи тепловим йонам. Втім, у випадку D-T плазми $\omega_{B\alpha} = \omega_{BD}$, тому виродження частот знімається за умови, що піки ICE відповідатимуть, наприклад, гармонікам циклотронної частоти тритію або йон-йонному резонансу.

В роботі виведено відповідні рівняння. Проведено їх аналіз як у наближенні WKB, а також шляхом розв'язку задачі на власні значення, використовуючи числовий код, що узагальнює код роботи [4].

- [1] J D Strachan et al. Plasma Phys. Control. Fusion 39 (12B) (1997) B103.
- [2] P.R. Thomas. Nuclear Fusion 39 (11) (1999) 1619.
- [3] V.G. Kiptily et al. Nucl. Fusion 64 (2024) 086059.
- [4] O.S. Burdo, Ya.I. Kolesnichenko. Physics Letters A 384 (2020) 126825.
- [5] R.O. Dendy, K.G. McClements. Plasma Phys. and Control. Fusion 57 (2015) 044002.
- [6] N.N. Gorelenkov. New J. Phys. 18 (2016) 105010.
- [7] Ya.I. Kolesnichenko, Yu.V. Yakovenko, V.V. Lutsenko. Phys. Rev. Lett. 104 (2010) 075001.
- [8] Ya.I. Kolesnichenko, et al, Phys. Plasmas 31 (2024) 112509.

Author: Д-р. BURDO, Oleg (Institute for Nuclear Research, Kyiv)

Співавтор: Проф. KOLESNICHENKO, Yaroslav (Institute for Nuclear Research, Kyiv)

Доповідач: Д-р. BURDO, Oleg (Institute for Nuclear Research, Kyiv)

Тип засідання: Фізика плазми та керований термоядерний синтез

Класифікація за напрямком: Фізика плазми та керованого термоядерного синтезу