Геодезические акустические моды и колебания ионной температуры в токамаке

А.И. Смоляков1,2,3, С. Янхунен3, В.П. Лахин1,2, Е.А. Сорокина1,2, В.И. Ильгисонис1,2

1Российский университет дружбы народов, Москва, Россия,
 smolyakov.andrei@gmail.com
2Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", Москва, Россия
3Университет Саскачевана, Саскатун, Канада

Геодезические акустические моды (ГАМ) – линейные собственные моды полоидального вращения плазмы в тороидальных системах. Они поддерживаются сжимаемой частью диамагнитного тока, уравновешивающейся радиальным инерционным током. При этом в диамагнитный ток вносят вклад как электронное, так и ионное давления. Из стандартной магнитогидродинамической модели плазмы без учёта анизотропии ионного давления следует известное выражение для частоты ГАМ:
, где  – тепловая скорость ионов,  – отношение электронной и ионной температур, а  – радиус кривизны, в токамаке соответствующий большому радиусу. В следующем порядке, в этом законе дисперсии появляются поправки, связанные с конечным ларморовским радиусом ионов , ионным лармором, рассчитанным по электронной температуре, , а также тороидальные эффекты высших порядков : , где  – безразмерный коэффициент, зависящий от ионной и электронной температур. В работе показано, что вместе со стандартными геодезическими акустическими колебаниями в тороидальных системах появляется дополнительная низкочастотная мода связанная с колебаниями ионной температуры с конечной скоростью радиального распространения: ;  – безразмерный коэффициент. Распространение колебаний ионной температуры поддерживается радиальным тепловым потоком, а возвращающая сила обеспечивается радиальным инерционным током, связанным с колебаниями давления ионов. Структура глобальных ГАМ и их радиальное распространение исследованы численно в рамках МГД и гирокинетической моделей.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект №17-12-01470).