

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БЫСТРЫХ МАГНИТОЗВУКОВЫХ ВОЛН В ДЕЙТЕРИЕВОЙ И ВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМЕ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ СТЕЛЛАТОРА Л-2М ^{*)}

Мещеряков А.И., Гришина И.А.

ИОФ РАН, Москва, Россия

На стеллараторе Л-2М планируется проведение экспериментов по генерации токов увлечения с использованием конверсии быстрой магнитозвуковой (БМЗ) волны в медленные волны и их поглощения электронами плазмы. Для этих экспериментов важно знать параметры возбуждаемых БМЗ волн, в частности, их волновые числа и длину затухания. Для этого было проведено моделирование распространения БМЗ волн, возбуждаемых полоидальной антенной в дейтериевой и водородной плазме на частоте ионного циклотронного резонанса в режиме омического нагрева плазмы стелларатора Л-2М. Использовалась модель холодной бесстолкновительной плазмы в цилиндрической геометрии. В режиме омического нагрева параметры плазмы в стеллараторе Л-2М таковы, что использование такой модели оправдано (электронная температура $T_e \sim 300$ эВ, ионная температура $T_i \sim 100$ эВ, средняя плотность плазмы $n_e \sim (1-3) \times 10^{19} \text{ м}^{-3}$). Считалось, что внешнее магнитное поле является однородным по сечению плазменного шнура и имеет только продольную компоненту B_z . Считалось, что плотность плазмы зависит только от радиальной координаты, и профиль плотности соответствует экспериментальным данным для режима омического нагрева.

В результате проведения моделирования были получены зависимости продольных волновых чисел возбуждаемых в дейтериевой плазме БМЗ волн от плотности плазмы для первых трех азимутальных волновых чисел ($m = 1, 2, 3$) (Рис. 1).

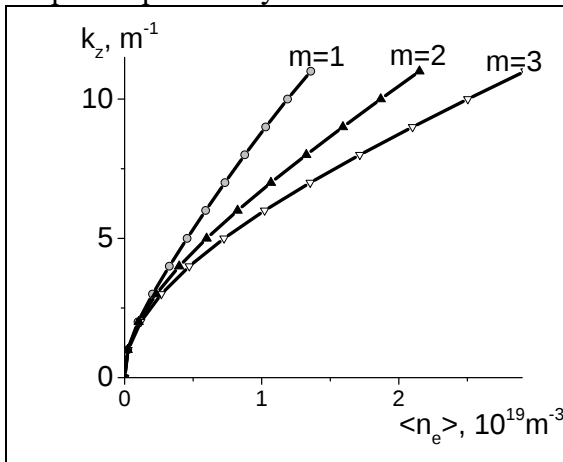


Рис. 1

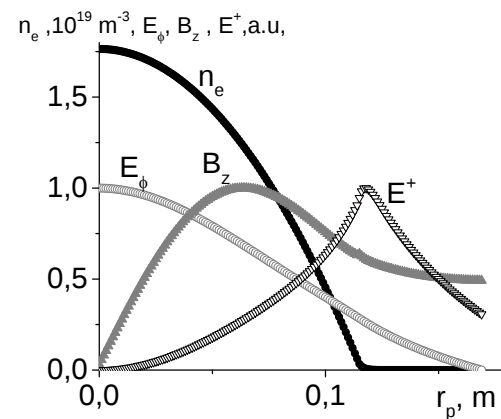


Рис. 2

На Рис. 2 для дейтериевой плазмы показаны профили компонент электрического и магнитного поля волны, а также профиль компоненты E^+ (компонента электрического поля волны с круговой поляризацией, отвечающей за ионное циклотронное поглощение БМЗ волны). $E^+ = E_r + iE_\phi$ и направление вращения вектора поляризации для данной компоненты совпадает с направлением циклотронного вращения ионов в магнитном поле.

Так же выполнено моделирование распространения БМЗВ в водородной плазме в диапазоне частот $\omega = (20 - 40)\omega_{ci}$, то есть в геликонном диапазоне частот.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание «Исследования нагрева плазмы и создания токов увлечения в плазме тороидальной магнитной ловушки стелларатор Л-2М с помощью волн в диапазоне ионных циклотронных и геликонных частот» FFWF-2025-0002).

^{*)} DOI – тезисы на английском