

## РАЗРАБОТКА ГЕЛИКОННОЙ АНТЕННЫ БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ С ЧАСТОТОЙ 200 МГц ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТОКАМАКЕ ГЛОБУС-М2<sup>\*)</sup>

<sup>2</sup>Гурченко А.Д., <sup>2</sup>Алтухов А.Б., <sup>2</sup>Варфоломеев В.И., <sup>1</sup>Губин А.М., <sup>2</sup>Гусаков Е.З.,  
<sup>2</sup>Дьяченко В.В., <sup>2</sup>Ирзак М.А., <sup>2</sup>Мареев А.С., <sup>2</sup>Нечаев С.А., <sup>2</sup>Окунев А.А.,  
<sup>2</sup>Окунева Е.В.

<sup>1</sup>АО «НИИЭФА», С.-Петербург, Россия

<sup>2</sup>ФТИ им. А.Ф. Иоффе, С.-Петербург, Россия, [aleksey.gurchenko@mail.ioffe.ru](mailto:aleksey.gurchenko@mail.ioffe.ru)

Интерес к низкочастотной (геликонной) области промежуточного частотного диапазона применительно к решению задач генерации тока в токамаке возник в связи с осознанием тех трудностей, с которыми встречается высокоэффективный метод ниже-гибридной (НГ) генерации тока в термоядерной плазме и со сравнительно низкой эффективностью других подходов. В отличие от медленной НГ-волны, поглощение геликона и возбуждаемый им электрический ток в термоядерной плазме не локализованы на периферии плазмы и не имеют ограничений по плотности плазмы. Благодаря сравнительно слабому поглощению быстрой моды по механизму Ландау, геликон может рассматриваться как перспективный кандидат для поддержания тока в центре разряда токамака-реактора. В данной работе разрабатывается антенна для возбуждения геликона в плазме сферического токамака Глобус-М2 с магнитным полем до 1 Тл (рисунок 1). С помощью численного моделирования был предсказан высокий уровень однопроходного поглощения геликона на частоте  $f_{RF} = 200$  МГц, подходящей для построения генераторного комплекса с выходной мощностью 200 кВт. Эффективность генерации тока с помощью геликонов возрастает с увеличением  $f_{RF}$ , при этом для не слишком высокой частоты 200 МГц можно ожидать смещения НГ-резонанса на крайнюю периферию плазмы и уменьшения паразитного резонансного поглощения примеси медленной моды, возбуждаемой антенной.

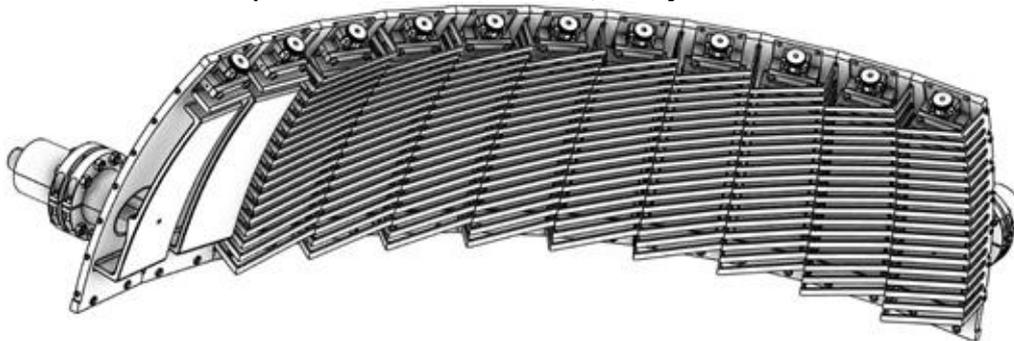


Рис. 1. Проект геликонной антенны, 2-ва модуля слева показаны без экрана Фарадея

Для возбуждения геликона на частоте 200 МГц предлагается со стороны слабого магнитного поля использовать антенну бегущей волны [1] представляющую собой замедляющую структуру проводников, ориентированных перпендикулярно магнитному полю и большому радиусу токамака, возбуждающую преимущественно волну быстрой поляризации – геликон. Сдвиги фазы колебаний тока, текущего по проводникам, используются для подбора характерной длины волны, возбуждаемой антенной. Для хорошего поглощения и генерации большего тока, предлагается возбуждать на границе плазмы волну с максимумом в спектре тороидальных замедлений при  $N \approx 4$ , при этом спектр антенны необходимо сформировать достаточно широким, обеспечив наличие в нем тороидальных замедлений от 1.5 до 8.

Разработка геликонной антенны выполнена при поддержке Государственного задания ФТИ им. А.Ф. Иоффе по теме FFUG-2022-0002, а численные расчеты – по теме FFUG-2024-0028.

### Литература

[1]. Вдовин В.Л., Физика плазмы, 2013, 39, 115.

<sup>\*)</sup> DOI – тезисы на английском