СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ТОКОВ В ТОКОВЫХ СЛОЯХ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ В 2D И 3D МАГНИТНЫХ КОНФИГУРАЦИЯХ С X-ЛИНИЕЙ

Франк А.Г., Сатунин С.Н.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия, [annfrank@fpl.gpi.ru](mailto:annfrank@fpl.gpi.ru)

Традиционно считается, что токовый слой представляет собой «ленточный ток», который служит границей раздела противоположно направленных магнитных полей. При этом токовый слой является существенно динамическим объектом: в нем возникают разнообразные течения плазмы и могут генерироваться электрические токи, направления которых отличаются от направления основного тока в слое [1]. К появлению поперечных токов (по отношению к основному току) может приводить, например, захват в слой продольной компоненты магнитного поля, когда слой формируется в 3D магнитной конфигурации, а также эффект Холла.

В докладе обсуждаются результаты экспериментальных исследований структуры токовых слоев, которые формировались в магнитных конфигурациях с особой линией ***X*** типа, ***B*** = {*h⋅y*; *h⋅x; Bz*0}, при возбуждении в плазме тока *Jz*. Основное внимание сосредоточено на анализе пространственно-временных характеристик продольной компоненты магнитного поля *Bz*, создаваемой токами плазмы. Очевидно, что появление *Bz* компоненты, которая отличается от вакуумного поля *Bz*0, служит индикатором генерации поперечных токов в плоскости (x,y).

Регистрация *Bz* компоненты в токовых слоях, формируемых в 2D магнитных конфигурациях (*Bz*0 = 0), свидетельствует о возбуждении токов Холла [2]. Исследована структура и эволюция токов Холла при развитии токовых слоев в плазме с ионами различной массы. В 3D конфигурациях (*Bz*0 ≠ 0) наряду с токами Холла возникают поперечные токи, поддерживающие усиление в слое *Bz* компоненты [3]. Чтобы разделить эти два эффекта, проводились измерения при различных направлениях *Bz*0 компоненты, в различных областях токовых слоев и в различные моменты времени.

Показано, что на ранней стадии эволюции токовых слоев доминирующим эффектом является возбуждение токов Холла, которые со временем затухают. На более поздних стадиях поперечные токи, связанные с усилением *Bz* компоненты, могут значительно превысить токи Холла. Необходимо особенно подчеркнуть, что усиление в слое продольной компоненты приводит к уменьшению степени сжатия плазмы в слой и, как следствие — к резкому уменьшению градиента газокинетического давления. В результате *Bz* компонента начинает играть существенную роль в балансе сил, поддерживающих поперечное равновесие токового слоя.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 01200953488, при частичной поддержке Российским фондом фундаментальных исследований, проект № 15-02-03644, и Программой ОФН РАН IV.2.14 «Динамика разреженной плазмы в космосе и в лаборатории».

Литература

1. Франк А.Г., Артемьев А.В., Зелёный Л.М. // ЖЭТФ 2016. Т. **150**. С. 807.
2. Frank A.G., Bugrov S.G., Markov V.S. // Phys. Plasmas 2008. V. **15.** P.092102.
3. *Frank A.G., Bugrov S.G., Markov V.S.* *// Phys. Lett. A 2009. V.****373.*** *P. 1460.*