

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СИММЕТРИИ ТОКОВЫХ СЛОЁВ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ В НИХ ТОКОВ ХОЛЛА И ТОКОВ ОБРАТНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ^{*)}

¹Франк А.Г., ²Савинов С.А.

¹*Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской Академии Наук, г. Москва, 119991 Россия, annfrank@fpl.gpi.ru*

²*Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской Академии Наук Москва, Россия, s.a.savinov@mail.ru*

В докладе обсуждается структура токовых слоев, особенности их симметрии, а также изменения структуры и симметрии токовых слоев в результате динамических процессов, возникающих в реальной плазме. Токковые слои с трансляционной симметрией формировались в двумерных (2D) магнитных конфигурациях с нулевой линией X-типа с помощью экспериментальной установки ТС-3D. При этом симметрия, как начальной магнитной конфигурации, так и формируемых токовых слоев была характерным свойством данных экспериментов.

На начальной стадии цилиндрически-симметричная магнито-звуковая волна распространялась от внешних границ плазмы по направлению к нулевой линии магнитного поля. Нелинейная стадия распространения волны завершалась формированием токового слоя, обладающего двумя различными размерами, $2\Delta x$ и $2\Delta y$, в плоскости перпендикулярной направлению тока плазмы J_z . В результате формирования слоя происходит эффективное сжатие электрического тока и плазмы в пределы слоя, а в окрестности слоя значительно возрастает плотность магнитной энергии. При этом сформированный токовый слой обладает симметрией относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей, ($x=0$) и ($y=0$).

Во многих случаях в токовых слоях наблюдается возбуждение токов Холла, которые протекают в плоскости (x, y). Токи Холла создают продольную компоненту магнитного поля B_z с характерной квадрупольной структурой. В результате и магнитные поля, и токи становятся 3D, а также происходит значительное усложнение структуры 2D плоского токового слоя, что сопровождается изменением характера его симметрии.

Необходимо подчеркнуть, что даже простейшие 2D токовые слои представляют собой динамические объекты с интенсивными потоками плазмы. Двигаясь в поперечных магнитных полях, высокоскоростные потоки плазмы вызывают появление индукционных электрических полей и токов, направленных противоположно по отношению к основному току в слое. Обратные токи максимальной амплитуды возникают у боковых краев слоя.

Важный эффект, связанный с генерацией обратных токов, состоит в появлении сил Ампера, направленных навстречу тем силам в центральной области слоя, которые создавали ускоренные потоки плазмы. Силы торможения у боковых концов токового слоя приводят к замедлению ранее ускоренных плазменных потоков. В результате высокоскоростные потоки оказываются ограниченными, как во времени, так и в пространстве.

Таким образом, структура простейших токовых слоев, формируемых в 2D магнитных полях с нулевыми линиями, становится значительно более сложной, чем можно было бы предположить. Это происходит за счет динамических плазменных процессов, которые приводят к нарушению плоскостной симметрии токовых слоев.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)