Некоторые особенности ускоренных потоков плазмы в хвостовой области магнитосферы Земли и в лабораторных токовых слоях [[1]](#footnote-1)\*)

А.Г. Франк

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской Академии Наук, г. Москва, 119991 Россия, [annfrank@fpl.gpi.ru](mailto:annfrank@fpl.gpi.ru)

Высокоскоростные потоки плазмы регулярно регистрируются и исследуются в магнитосфере Земли с помощью искусственных спутников. Наблюдения с помощью многоспутниковых миссий (Cluster, THEMIS, MMS) обеспечили значительный прогресс в этих исследованиях.

Потоки плазмы, которые распространяются из области магнитного пересоединения в хвосте магнитосферы по направлению к Земле, представляют собой отдельные сравнительно короткие струи (Bursty Bulk Flows – BBFs) длительностью, как правило, менее 10 ÷ 5 сек [1,2]. Какие факторы могут определять столь краткое время существования BBFs? Эти вопросы обсуждаются в работах, анализирующих данные спутниковых наблюдений.

Эксперименты, которые проводятся в лабораторных условиях с помощью установки ТС-3D (ИОФ РАН), также демонстрируют, что потоки плазмы, ускоренные в токовых слоях, ограничены как во времени, так и по длине. Эти потоки двигаются вдоль ширины токового слоя, из его центральной области слоя по направлению к обоим боковым краям. Следует отметить, что собственно процесс ускорения во времени не ограничен, однако, в определённый момент происходит резкое уменьшение скорости плазменных потоков.

Сопоставление изменений структуры магнитных полей, токов и электродинамических сил в токовых слоях, с одной стороны, и динамики потоков плазмы, с другой стороны, позволило установить, что существенную роль в ограничении длительности потоков играет возбуждение токов обратного направления у боковых концов токового слоя. Токи обратного направления приводят к появлению дополнительных электродинамических сил, которые должны тормозить потоки плазмы, ранее ускоренные в пределах токового слоя [3-5].

В свою очередь, именно движение быстрых плазменных потоков в поперечном магнитном поле вызывает появление индукционных электрических полей и соответствующих токов, которые направлены в противоположную сторону по отношению к основному току в большей части слоя. Другими словами, токи обратного направления, возникающие в токовых слоях в результате движения ускоренных потоков плазмы, затем могут приводить к торможению, либо даже к прекращению движения этих же потоков.

В общем случае эффект торможения плазменных потоков, который обусловлен генерацией токов обратного направления, должен проявляться при внедрении быстрых потоков плазмы в области с сильным поперечным магнитным полем, в том числе в ситуациях, когда потоки плазмы, ускоренные в хвостовой области магнитосферы, устремляются по направлению к Земле.

Литература

1. Baumjohann W., Paschmann G., Luehr H. // J. Geophys. Res.1990. V. 95. P. 3801.
2. Angelopoulos V., et. al. // J. Geophys. Res. 1992. V. 97. P. 4027.
3. Франк А.Г., Сатунин С.Н. // Письма в ЖЭТФ. 2020. Т. 112. С. 667.
4. Frank, A.; Kyrie, N.; Satunin, S.N.; Savinov, S. // Universe 2021, V. 7, No 11, P. 400(1-13).
5. Франк А.Г., Сатунин С.Н. // Физика плазмы 2022. Т. 48 (1). С. 12-17.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/Lt/en/EF-Frank_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)