

1. Авторы – сотрудники ИКИ РАН:

Е.Е. Григоренко, Шувалов С.Д., Малова Х.В., Попов В.Ю., Ермаков В.Н., Зеленый Л.М.
другие авторы: Э.Дубинин, Дж. МакФадден, Дж. Эпслей

2. Название: "Влияние квазиadiaбатической динамики ионов на структуру токовых слоев в хвосте магнитосферы Марса"

3. Ссылка на публикации:

- 1) *Астрономический Вестник*, т.51 №5, с.376, 2017;
- 2) *Journal Geophysical research, Space Physics*, 122, doi:10.1002/2017JA024216, 2017.

4. Общая формулировка проблемы.

Механизмы формирования равновесных токовых структур

Актуальность.

В течение последних 15 лет токовые слои (ТС) были интенсивно исследованы в хвосте земной магнитосферы, в плазме которого доминирующей ионной компонентой являются протоны. Напротив, в хвосте магнитосферы Марса преобладающими компонентами ионной популяции, как правило, являются тяжелые ионы O^+ и O_2^+ , а доля легких ионов – протонов – может быть незначительной. В этой связи представляет интерес исследование пространственной структуры и плазменных характеристик в таких “кислородных” ТС. В настоящее время на марсианской орбите работает космический аппарат (КА) MAVEN с уникальным набором научной аппаратуры, позволяющей проводить измерения магнитного поля и трехмерных функций распределения различных ионных компонент и электронов с высоким временным разрешением. Научная информация, поступающая с MAVEN, позволяет впервые исследовать как магнитную структуру ТС на расстояниях $1 - 2.8 R_M$ (R_M - радиус Марса) от поверхности Марса, там где влияние магнитных аномалий незначительно, так и влияние ионного состава и анизотропии ионных функций на структуру ТС.

5. Конкретная решаемая в работе задача и ее значение.

Выяснение роли квазиadiaбатических ионов в формировании токовых структур в хвосте магнитосферы Марса. Проверка применимости скейлинга, полученного для тонких анизотропных ТС хвоста магнитосферы Земли, для описания пространственной структуры ТС в хвосте Марса.

6. Используемый подход, его новизна и оригинальность.

Для решения поставленных задач использовались современные наблюдения с высоким временным разрешением магнитного поля, ионного состава, моментов, анизотропии полученных спутником MAVEN в хвосте магнитосферы Марса. Выполнена верификация квазиadiaбатического подхода для описания структуры ТС в хвосте Марса с использованием реальных параметров плазмы и магнитного поля наблюдаемых спутником MAVEN.

7. Полученные результаты и их значимость.

На основе исследования структуры и плазменных характеристик наблюдаемых в 80 ТС в хвосте магнитосферы Марса установлено, что структура ТС (толщина и плотность тока) зависят от величины нормальной компоненты магнитного поля и от величины отношения тепловой скорости к потоковой для доминирующей ионной компоненты аналогичным образом, что и ТС наблюдаемые в хвосте земной магнитосферы. Установлено существование вложенных токовых структур и показано, что вложенность зависит от ионного состава ТС, а именно, от относительной доли тяжелых ионов в слое. Статистический анализ показал, что скейлинг, полученный в рамках модели тонких анизотропных ТС для хвоста магнитосферы Земли хорошо описывает пространственные размеры ТС в хвосте магнитосферы Марса для реальных плазменных и магнитных характеристик полученных из спутниковых наблюдений. Это позволило впервые показать,

что не смотря на различия в ионном составе плазмы и механизмов формирования ТС в земной и марсианских магнитосферах, их самосогласованная структура определяется одними и теми же законами квазиadiaбатической динамики ионов.