

Аннотация статьи Е.И. Пархоменко; номинация – работа, выполненная молодыми учёными.

1. Пархоменко Е.И., Малова Х.В., Григоренко Е.Е., Попов В.Ю., Петрукович А.А., Делькур Д. С., Кронберг Е.А., Дали П. В., Зеленый Л.М.
2. Acceleration of plasma in current sheet during substorm dipolarizations in the Earth's magnetotail: comparison of different mechanisms
3. Parkhomenko E.I., H.V. Malova, E.E. Grigorenko, V.Yu. Popov, A.A. Petrukovich, D. C. Delcourt, E. A. Kronberg, P. W. Daly, L.M. Zelenyi, Acceleration of plasma in current sheet during substorm dipolarizations in the Earth's magnetotail: comparison of different mechanisms, *Physics of Plasmas*, Vol. 26, Issue 4, No. 6, pp. 42901-42909., 2018, doi: 10.1063/1.5082715.
4. Процессы ускорения и переноса космической плазмы играют важную роль в общей энергетике хвоста магнитосферы Земли. Потоки высокоэнергичных частиц, происхождение которых не раскрыто, а механизмы ускорения требуют детального исследования, многократно обнаруживались в процессе спутниковых исследований. Поскольку ускоряемые частицы обладают электрическим зарядом и распространяются от начального местоположения до места регистрации не по прямой линии и меняют свое первоначальное направление, отклоняясь в магнитном поле Земли, часто оказывается трудным определить их источники. Поэтому проблема установления причин ускорения и переноса плазмы солнечного ветра в хвосте магнитосферы Земли имеет первостепенное значение. Настоящая работа посвящена решению данной проблемы, что обуславливает ее актуальность.
5. Построены теоретические модели следующих процессов ускорения заряженных частиц (электронов, ионов водорода, гелия и кислорода) в хвосте магнитосферы Земли: (а) диполизации, прохождения (b) одиночного и (с) множественных фронтов диполяризации в период суббури; (d) прохождения множественных диполяризационных фронтов при взаимодействии с высокочастотной плазменной турбулентностью.
Численное моделирование позволило проанализировать эффективность вышеуказанных механизмов и получить ответ на вопрос о том, какие компоненты плазмы при прохождении через тонкий токовый слой достигают наибольших энергий.
6. При поддержке экспериментаторов были отобраны и обработаны спутниковые данные космической миссии Cluster, находящейся в базе данных в открытом

доступе. Автором был разработан универсальный программный код для решения нестационарной системы уравнений движения заряженных частиц в заданных электрическом и магнитном полях на базе программных обеспечений MathLab, Geany (C++). Впервые исследован вклад сразу нескольких механизмов ускорения. Это свойство является уникальной особенностью описываемых моделей. Представленные в данной работе численные результаты были верифицированы путем сравнения с экспериментальными данными.

7. Каждый из изложенных процессов ускорения плазмы в токовом слое магнитосферного хвоста способствует многократному росту энергий частиц плазмы. При этом отдельные компоненты плазмы на разных временных масштабах ускоряются различным образом.

Показано, что многомасштабные изменения магнитных полей приводят к генерации индуцированных электрических полей, которые взаимодействуют с частицами плазмы резонансным образом, т. е. чем ближе масштаб времени изменения поля к гирропериоду частиц, тем эффективнее перенос энергии от полей к частицам.

Ионы кислорода более эффективно ускоряются индуцированным электрическим полем во время крупномасштабной диполизации (a), но менее чувствительны, чем протоны к диполяризационным фронтам на более коротких временных масштабах (b)-(c). Протоны и ионы гелия могут значительно ускориться в процессах (a) и (c), максимальный прирост энергии был обнаружен во время прохождения диполяризационных фронтов (c). Электроны менее чувствительны, чем ионы, к механизмам (a) и (c), но эффективно ускоряются быстрыми флуктуациями электрического поля (d).

Механизм (b) вносит наименьший вклад в ускорение протонов, ионов гелия и кислорода. В случае пространственно ограниченной системы энергетические спектры данных частиц приобретают дополнительный максимум, свидетельствующий о резонансном ускорении на масштабах системы сравнимых с их гирорадиусом.