

**Движение заряженных частиц в пограничных токовых слоях космической плазмы***Малова Х.В.<sup>1</sup>, Дунько А.В.<sup>1,2</sup>*<sup>1</sup> Институт космических исследований РАН<sup>2</sup> Московский физико-технический институт (государственный университет)

Пожалуй, самым масштабным токовым слоем солнечной системы является гелиосферный токовый слой (ГТС), который формируется вокруг Солнца в виде тонкого (толщиной 1-2 радиуса Солнца и меньше), проводящего диска со спирально текущим током. В ГТС происходят разнообразные динамические процессы, такие как магнитное пересоединение, плазменная турбулентность, движение магнитных трубок и потоков плазмы. Высокоэнергичная плазма - солнечные космические лучи - приходят в ГТС в результате процессов ускорения в окосолнечном пространстве и могут взаимодействовать с гелиосферным токовым слоем, меняя его структуру и свойства. В свою очередь, состояние ГТС может оказывать влияние на плазменные процессы в земной магнитосфере, воздействуя на космическую погоду.

Целью данной работы является исследование влияния высокоэнергичных частиц (солнечных космических лучей – СКЛ) на структуру гелиосферного токового слоя, в частности, определяется верхняя граница энергии частиц, которые могут захватываться в ГТС и с ним взаимодействовать, а также находится критическая плотность СКЛ, необходимая для эффективного расширения ГТС.

С помощью численных кодов, построена модель гелиосферного токового слоя, поддерживаемого фоновой плазмой солнечного ветра. Исследуется динамика низко- и высокоэнергичных частиц при прохождении токового слоя, проводится построение профилей плотности тока и плазмы для различных значений у- и z-компонент магнитного поля и энергий СКЛ.

Проведено исследование взаимодействия высокоэнергичных частиц СКЛ с ГТС, образованным плазмой солнечного ветра. На основании полученных результатов сделаны выводы о характере влияния высокоэнергичных частиц в широком диапазоне энергий и концентраций на профили плотности плазмы и плотности тока ГТС, поддерживаемого фоновыми низкоэнергичными частицами. При энергиях частиц, лежащих в диапазоне изменения параметра  $10^{-2} \leq \delta \leq 1.0$  ( т.е.

от энергий близких к энергии фоновой плазмы до энергий в  $10^8$  раз больше (здесь  $\delta = \sqrt{\frac{L}{\rho_0}}$ , где

$\rho_0 = \frac{v_0}{\omega_0}$  ларморовский радиус,  $L$  - поперечный размер токового слоя)) взаимодействие с ГТС

может быть эффективным и может приводить к изменениям его структуры, в частности к расширению профилей плотности тока и плазмы и появлению локальных экстремумов. При еще бóльших энергиях ( $\delta < 10^{-2}$ ) частицы быстро пересекают слой, практически не оказывая на него влияния.

**Литература**

1. *Малова Х.В.* Моделирование токового слоя в плазме на основе нелинейной динамики заряженных частиц с. 52-76
2. *Л. М. Зелёный, Х. В. Малова, А. В. Артемьев и др.* Тонкие токовые слои в бесстокннительной плазме: равновесная структура, плазменные неустойчивости и ускорение частиц.