

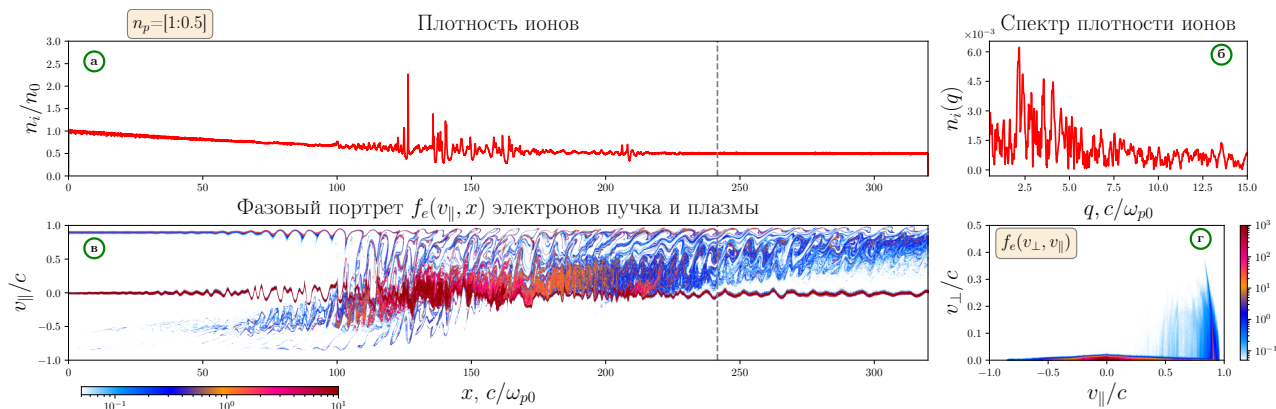
# ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИИ РЕЛЯТИВИСТСКОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА В ПЛАЗМЕ С КРУПНОМАСШТАБНЫМИ ГРАДИЕНТАМИ ПЛОТНОСТИ

Анненков В.В., Волчок Е.П.

ИЯФ СО РАН, НГУ

annenkov.phys@gmail.com

При ускорении в ударной волне, вызванной корональным выбросом массы, или в процессе магнитного пересоединения могут генерироваться электронные пучки с релятивистскими скоростями. Распространяясь в неоднородной плазме солнечной короны, такие пучки приводят к генерации излучения в радиодиапазоне на гармониках плазменной частоты. В зависимости от направления распространения относительно поверхности Солнца эти пучки взаимодействуют с плазмой с возрастающей или убывающей плотностью. В данной работе с помощью квази-1D моделирования методом частиц в ячейках изучается процесс релаксации непрерывно инжектируемого электронного пучка с относительной плотностью  $n_b/n_0 = 0.005n_0$  и направленной скоростью  $v_b = 0.9c$  в замагниченной плазме, имеющей параболический градиент плотности на длине  $240 c/\omega_{p0}$ . Рассмотрено 5 случаев: плотность на левом крае фиксирована на величине  $n_0$ , а на правом принимает значения  $n_1/n_0 = [1.9; 1.5; 1; 0.5; 0.1]$ .



Изучены спектры возбуждаемых пучком колебаний и формирующихся возмущений плотности ионов, рассмотрена эволюция функции распределения электронов пучка и плазмы. Обнаружена реализация двух сценариев: при  $n_1/n_0 = [1; 0.5]$  возбуждаются плазменные колебания с достаточно большой амплитудой, что приводит к развитию модуляционной неустойчивости и формированию ям плотности. В остальных случаях градиенты плотности существенно ослабляют процесс развития двухпоточковой неустойчивости и наблюдается формирование турбулентного спектра ионной плотности.

Работа выполнена при поддержке гранта МК-2676.2021.1.2 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.