

РАССЕЯНИЕ И УСКОРЕНИЕ НЕТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ВО ВСПЫШЕЧНОЙ ПЕТЛЕ НА НИЗКОЧАСТОТНОЙ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ВИСТЛЕРОВ

Филатов Л.В.¹, Мельников В.Ф.²

¹Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, filatovlv@yandex.ru

² Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург

Резонансное взаимодействие нетепловых электронов с волновой турбулентностью во вспышечной петле является эффективным механизмом ускорения и питч-углового рассеяния этих электронов. Такое взаимодействие рассматривались нами, в частности, для случая турбулентности вистлеров, поскольку вистлеры легко генерируются в процессе энерговыделения при вспышке или конвертируются из других волн в плазме короны. В работах (Filatov & Melnikov, Ge&Ae 2017, 2022, 2024) мы рассмотрели рассеяние и ускорение нетепловых электронов с энергиями в диапазоне от 30 до 10000 кэВ для распределений плотности энергии вистлеров по степенному или нормальному закону. Показано, что изначально степенной энергетический спектр инжектированных электронов, в зависимости от вида спектра вистлеров в турбулентности, может сильно видоизменяться, «уплощаясь» или «укручаясь» на определенных энергетических интервалах. Было выяснено, что наиболее значимые изменения в спектрах электронов происходят на низкочастотных вистлерах, с частотами много меньше гирочастоты нетепловых электронов.

В данном сообщении рассматриваются и уточняются особенности взаимодействия электронов именно с такой низкочастотной турбулентностью. Полагая заданным спектры турбулентности вистлеров и решая кинетическое уравнение Фоккера-Планка для электронов, исследуются нестационарные распределения электронов по длине магнитной петли, питч-углам и энергиям. Задавая частотные спектры волновой турбулентности гауссовой формы с различными значениями центральной частоты и ширины спектра волн, определяются основные особенности распределения нетепловых электронов в петле. Рассмотрены особенности, связанные с изменениями их энергетического спектра, изотропизацией, удержанием и пространственным распределением инжектированных электронов в петле. Полученные результаты могут быть использованы для интерпретации наблюдаемых спектров жесткого рентгеновского и микроволнового излучений и выбора модели турбулентности волн во вспышечной петле.