



Микроквазары, двойные пульсары и другие источники космического гамма-излучения

акад. РАН **Андрей Михайлович Быков**

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург

Гамма-излучение с энергиями фотонов 100 ТэВ и выше недавно зарегистрировано наземными черенковскими телескопами от двойных звездных систем, в которых одним из компаньонов является релятивистский компактный остаток сверхновой. Релятивистский компаньон в таких системах – это молодой пульсар или аккрецирующая черная дыра звездной массы, а другой – массивная звезда раннего спектрального класса О или В.

Микроквазары – двойные системы, в которых черная дыра аккрецирует вещество компаньона со сверх-Эддингтоновским темпом (SS 433, V4641 Sgr) – формируют мощные струи с около релятивистскими скоростями плазмы протяженностью в десятки парсек, наблюдаемые в рентгеновском диапазоне. В лекции рассматриваются нелинейные кинетические модели ускорения лептонов и ядер с энергиями диапазона ПэВ (т.е. 10^{15} эВ) и процессы формирования наблюдаемого нетеплового излучения в релятивистских двойных звездах с мощными анизотропными истечениями плазмы. Показано, что ускорение ультрарелятивистских частиц в окрестности реколламинационных разрывов МГД-струй микроквазаров сопровождается сильным сверхадиабатическим усилением анизотропных магнитных флуктуаций. Механизм ускорения позволяет конвертировать несколько процентов мощности струи в частицы ультрарелятивистских энергий и объяснить наблюдаемое поляризованное синхротронное рентгеновское и комптоновское гамма-излучения сверхвысоких энергий микроквазаров.

Столкновение релятивистского ветра быстро вращающегося молодого пульсара с истечением массивной звезды является источником энергии ультрарелятивистских частиц в двойных системах с пульсарами. Представлены результаты прямого расчета траекторий протонов в сталкивающихся ветрах двойных пульсаров и скоплениях молодых массивных звезд, демонстрирующие возможность ускорения ядер до энергий диапазона ПэВ. Наблюдения гамма-излучения диапазона энергий ПэВ позволяют определить возможные источники ускоренных ядер с энергиями около излома спектра галактических космических лучей – эта проблема ищет решения уже более шестидесяти лет.

В лекции использованы результаты суперкомпьютерных расчетов, выполненных при поддержке гранта РФФИ 25-72-20007.