Стохастический нагрев электронов лазерным импульсом в присутствии СПОНТАННЫХ магнитнЫХ полЕЙ в ПЛАЗМЕ

Бочкарев С.Г., Корнеев Ф.А.1, Быченков В.Ю., Гуськов С.Ю.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, РФ, bochkar@sci.lebedev.ru
1Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, РФ,
 korneev@theor.mephi.ru

Хорошо известно, что свободная заряженная частица, взаимодействуя с плоским ЭМ импульсом в вакууме, не может быть ускорена, если только не нарушены условия теоремы Лоусона-Вудворда. Нарушить адиабатичность взаимодействия волна-частица можно, например, при острой фокусировке лазерного импульса, или же за счет сепарации ускоренных частиц и импульса, например при отражении последнего от зеркала, либо при наличии внешних или спонтанных квазистационарных электрических и магнитных полей в плазме. Последние могут возникать в плазменной короне, на резкой границе мишень-вакуум или же в плазменном канале. Широко обсуждаемая сейчас схема прямого ускорения электронов до энергий, значительно превышающих осцилляторную энергию частицы в ЭМ импульсе, предполагает именно ускорение частиц в комбинированных полях, представляющих собой суперпозицию лазерной волны и квазистационарных полей, лазерной волны и отраженной волны или же нескольких сталкивающихся лазерных импульсов.

В данной работе представлены результаты теоретического моделирования прямого ускорения электронов лазерным импульсом при наличии квазистационарного магнитного поля, направленного вдоль поляризации лазерной волны. Данная модель развита для интерпретации результатов численного моделирования взаимодействия релятивистски интенсивного пикосекундного лазерного импульса (1019Вт/см2) пикосекундной длительности с мишенью заданной кривизны [1]. Показано, что в такой геометрии динамика ускорения электронов переходит в стохастический режим, если только амплитуда магнитного поля превышает пороговое значение. Получены оценки для порогового значения амплитуды. С помощью таких характеристик, как старший показатель Ляпунова и карта Пуанкаре исследован переход в режим стохастического нагрева из регулярного движения, а также зависимость пороговой напряженности магнитного поля от параметров лазерного импульса. Обсуждается влияние границы вакуум-мишень на энергетические и угловые характеристики ускоренных электронов, а также возможная роль поверхностных волн в ускорении частиц.

Работа была выполнена при поддержке РФФИ (гранты №16-52-50019ЯФ\_а, 17-02-00366\_а).

Литература.

1. Korneev Ph., d'Humières E., and Tikhonchuk V., Phys. Rev. E, 2015, **91**, 043107.