ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ОБЛУЧЕНИИ МИШЕНЕЙ С ЗАДАННОЙ КРИВИЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

1,2Корнеев Ф.А., 1Бочкарев С.Г., 1Брантов А.В., 1Быченков В.Ю., 1,2Гуськов С.Ю.

1Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия,
 bochkar@sci.lebedev.ru
2Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия
 korneev@theor.mephi.ru

Сильные магнитные поля привлекают огромный интерес исследователей в связи с различными аспектами, включая фундаментальную физику и приложения в области физики высоких плотностей энергии, ускорения частиц, лабораторной астрофизики и другими. Генерация сильных магнитных полей в лазерной плазме является актуальной темой исследований [1, 2]. Недавно был предложен оригинальный способ генерации сверхсильного квазистационарного спонтанного магнитного поля в лазерной плазме при взаимодействии релятивистских лазерных импульсов с мишенями, обладающими кривизной поверхности, что способствует генерации полей благодаря циркулирующим электрическим токам в таких мишенях [2]. Посредством изменения параметров и геометрии взаимодействия, можно управлять разрядными токами и токами лазерно-ускоренных электронов, и, следовательно, характеристиками полученных магнитных полей. Отметим, что в качестве альтернативной схемы генерации сильных магнитных полей можно рассматривать схему замыкания виртуального катода с тыльной стороны твердотельной фольги, образованного ускоренными вперед релятивистскими электронами, несущими мегаамперные токи.

В данной работе на основе моделирования методом "частицы в ячейках" исследовано взаимодействие интенсивного импульса пикосекундной длительности с мишенями типа "улитка" [2]. Особое внимание уделено выявлению физических механизмов генерации магнитных полей и описанию процессов ускорения электронов лазерной волной при учете спонтанного квазистационарного магнитного поля.

Численное моделирование взаимодействия лазерного импульса с рассматриваемыми мишенями демонстрирует генерацию замагниченной плазменной структуры, а также формирование нетепловых спектров ускоренных электронов. Для интерпретации результатов численного моделирования на основе метода тестовых частиц в работе изучен механизм прямого ускорения электронов в комбинированных ЭМ полях, представляющих собой лазерный импульс и квазистационарное магнитное поле. В результате расчетов была выявлена стохастическая динамика электронов в таких полях с применением аппарата, использованного нами ранее в работах [3, 4]. Получена зависимость максимальной энергии ускоренных электронов от амплитуды лазерного импульса, его длительности, фокального пятна. Установлено, что переход в стохастический режим ускорения электронов носит пороговый характер. Полученные результаты показывают перспективность найденного механизма нагрева в задачах ускорения частиц.

Работа была выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты №16-52-50019ЯФ\_а, 15-02-03042\_а).

Литература

1. Fujioka S., Zhang Z., Kazuhiro I., et al., Scientific Reports, 2013, **3**, 1170.
2. Korneev Ph., d'Humières E., and Tikhonchuk V., Phys. Rev. E, 2015, **91**, 043107.
3. Bochkarev S.G., d'Humières E., Korneev Ph., et al., High Energy Density Physics, 2015, **17**, 175.
4. Bochkarev S.G., Brantov A.V., Bychenkov V.Yu., et al., Plasma Phys. Reports, 2014, **40**(3), 202.