УСРЕДНЕННЫЕ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЗАРЯЖЕННУЮ ЧАСТИЦУ В ПОЛЕ ВОЛНЫ БИЕНИЙ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В.П. Милантьев, С.П. Степина

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия, vmilant@mail.ru

Рассматривается релятивистское движение заряженной частицы в поле волны биений мощного лазерного излучения, представляемого в виде суперпозиции двух гауссовых пучков основной моды круговой поляризации. С помощью усреднения по методу Боголюбова получены уравнения для сглаженных переменных частицы, обобщающие результаты [1]. Малым параметром служит отношение длины волны к сужению пучка. Отмечается необходимость дополнения полученных уравнений нелинейным уравнением для фазы волны биений. Вычислены также быстро осциллирующие добавки к ведущему центру частицы и сглаженным компонентам вектора импульса. Сглаженными считаются величины, усредненные по быстрым фазам парциальных волн. Получены выражения для усредненной (пондеромоторной) силы в разных формах, из которых следует, что эта сила не является потенциальной и существенно зависит от медленно меняющейся фазы волны биений [2]. Релятивистские эффекты и дифракционное расплывание пучков существенно ослабляют усредненное воздействие на частицу. Показано, что в плоскости, перпендикулярной направлению распространения пучков, траектория частицы может рассматриваться приближенно как окружность с плавно меняющимся ведущим центром. Получено уравнение эволюции полной усредненной энергии заряженной частицы, из которого следует, что энергия сохраняется, если амплитуды парциальных волн и фаза волны биений не изменяются со временем. Пондеромоторные силы приводят к разбуханию сгустка частиц в радиальном направлении и ускорению в направлении распространения излучения до его расплывания на расстоянии порядка рэлеевской длины. Возможно, что с помощью комбинации различных мод гауссовых пучков можно найти оптимальные режимы ускорения заряженных частиц или обеспечить пространственную локализацию сгустков частиц.

Литература

1. Литвак А.Г. "Динамические нелинейные электромагнитные явления в плазме". Сб. Вопросы теории плазмы (п.ред. М.А. Леонтовича), 1980, Вып.10, М.: Атомиздат. стр.164.
2. Кастильо А.Х., Милантьев В.П. Инженерная физика, 2014, №4, 16.