О ВОЗМОЖНОСТИ УСРЕДНЕНИЯ РЕЛЯТИВИСТСКИХ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА В ПОЛЕ МОЩНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Милантьев В.П.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия. [vmilant@mail.ru](mailto:vmilant@mail.ru)

Характер движения электрона в поле электромагнитной волны существенно зависит от ее интенсивности, которая определяется параметром . В случае лазерного излучения параметр представляют в виде:

, (1)

где – интенсивность лазерного импульса, – длина волны. При выводе выражения для усредненной (пондеромоторной) силы мощного лазерного излучения обычно предполагается, что амплитуда изменяется медленнее, чем фаза (например, [1]). При этом конкретные условия изменения этих параметров не рассматриваются. Между тем при релятивистском движении частота излучения, которую «видит» частица, уменьшается из-за доплеровского сдвига: Здесь  компонента скорости частицы в направлении распространения лазерного импульса. Доплеровский сдвиг частоты приводит к замедлению скорости изменения фазы волны, действующей на частицу. Поэтому изменение фазы может оказаться сопоставимым с изменением амплитуды волны. В этом случае усреднение уравнений движения невозможно.

Данное сообщение имеет целью получить необходимые условия для усреднения релятивистских уравнений движения электрона в поле мощного лазерного излучения. Лазерное излучение рассматривается в параксиальном (квазиоптическом) приближении [2]. В этом случае существует малый параметр

(2)

Здесь *а –* размер лазерного пучка в фокусе, рэлеевская длина,   
 – волновое число. В случае остро сфокусированного лазерного излучения с интенсивностью Вт/см2 размер фокального пятна может быть меньше длины волны. В этом случае параксиальное приближение неприменимо [3].

Для усреднения уравнений движения по фазе волны необходимо, чтобы она была «быстрой» [4]. Анализ показал, что усреднение возможно (фаза остается «быстрой») при условии

. (3)

Отсюда следует, что усреднение уравнений движения возможно лишь в случае достаточно умеренной интенсивности лазерного излучения и сравнительно широкого лазерного пучка (

Литература

1. Startsev E.A., McKinstrie C. J. // Phys. Rev. E. 1997. Vol. 55 (6). P. 7527 – 7535.
2. Милантьев В.П., Карнилович С.П., Шаар Я.Н. // Квантовая электроника. 2015. T. 45 (11). C. 1063 – 1068.
3. Бочкарев С.Г., Быченков В.Ю. // Квантовая электроника. 2007. T. 37 (3). C. 273 – 284.
4. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М.: Наука. 1974. 504 c.