УСРЕДНЕННЫЕ СИЛЫ В ПОЛЕ МОЩНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А.Х. Кастильо, В.П. Милантьев

РУДН, Москва, Россия, vmilantiev@sci.pfu.edu.ru

Проблема релятивистских пондеромоторных сил мощного электромагнитного излучения рассматривалась во многих работах. Было показано, в частности, что пондеромоторная сила в релятивистски сильном поле зависит от поляризации волны [1, 2]. Лазерное излучение обычно задается в виде гауссовых пучков, при этом наиболее изученным является движение частицы в случае гауссова пучка низшей моды [3]. В этом случае поле излучения максимально на оси пучка. Поэтому пондеромоторные силы уводят частицы от оси, что приводит к разбуханию ускоряемого пучка частиц в радиальном направлении. В этой связи представляет интерес движение частиц в поле гауссова пучка более высоких мод. В данной работе рассматривается усредненное движение релятивистской заряженной частицы в поле мощного гауссова излучения произвольной моды. В отличие от [2] поле излучения задается в приближении квазиоптики. В этом случае характерные масштабы неоднородности поля вдоль и поперек направления распространения волны являются различными [4]. В поперечном направлении характерным масштабом является сужение пучка, а в продольном – рэлеевская длина. При этом сужение пучка на порядок меньше рэлеевской длины. Последовательно применяется процедура разложений векторов поля излучения и релятивистских уравнений движения частицы по малому параметру, которым служит отношение длины волны к сужению гауссова пучка. Показано, что при описании лазерного излучения в квазиоптическом приближении достаточно использовать вектор-потенциал с кулоновской калибровкой. Предполагается, что длина лазерного импульса намного превосходит удвоенную рэлеевскую длину. Это позволяет пренебречь импульсным характером излучения. Не рассматриваются также эффекты рассеяния излучения на частице. Путем усреднения по быстрой фазе излучения получено общее выражение для пондеромоторной релятивистской силы. Отмечены ограничения, при которых оно справедливо.

Работа (частично) поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (грант 13-02-00645).

Литература

1. Таранухин В.Д. *//* ЖЭТФ. 2000. Т.117. С.511.
2. Милантьев В.П., Кастильо А.Х. // ЖЭТФ. 2013. Т.143(4). С.642-651.
3. Quesnel B., Mora P. // Phys. Rev. E. 1998. V.58 (3). P.3719-3732.
4. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М.: Наука, 1990. 432c.