Особенности авторезонаносного ускорения электронов мощным лазерным излучением

Н.А. Абдулов, В.П. Милантьев

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

Показано, что механизм авторезонансного ускорения ультрарелятивистских электронов лазерным излучением ультракороткой длительности существенно отличается от механизма ускорения длинным лазерным импульсом. Этот механизм может обеспечивать достаточно высокую эффективность ускорения.

С помощью численного решений уравнений движения проведён анализ эффективности ускорения ультрарелятивистких электронов импульсным фемтосекундным лазерным гауссовым излучением разных мод в режиме циклотронного авторезонанса [1]. Описание лазерного излучения проводилось в параболическом приближении с учетом высших поправок [2]. Основные параметры выбирались в соответствии с обсуждаемыми в литературе данными [3]. Показано, что условие циклотронного резонанса сохраняется во все время движения электрона с достаточно высокой точностью. Если в момент инжекции это условие не выполнено, то частица быстро покидает область взаимодействия. Найдено, что при анализе движения ультрарелятивистских электронов в поле мощного импульсного лазерного излучения поправки первого порядка к поперечным компонентам векторов поля можно считать пренебрежимо малыми. При описании взаимодействия пучка частиц
с излучением решающим оказался учёт продольных компонент электрического и магнитного полей, являющихся величинами первого порядка в разложении по малому параметру , где *k*0 — волновое число, *а* — сужение гауссова пучка. Получены картины пространственного распределения компонент векторов поля гауссова излучения в поперечной плоскости в зависимости от продольной координаты (направления распространения излучения) для основной и первой мод. Показано, что средний прирост энергии пучка электронов существенно зависит от его положения инжекции. При этом возможно не только ускорение, но и замедление пучка на расстоянии порядка двух рэлеевских длин. При подборе оптимальных параметров инжекции можно добиться ускорения пучка ультрарелятивистских электронов со средним темпом 120 МэВ/см $ 129 МэВ/см$на расстоянии *z* = 0,06 см. Более эффективным оказывается ускорение электронов в поле гауссова лазерного пучка основной моды, нежели в поле первой моды.

Литература

1. Милантьев В. П.//УФН. 2013. Т.183 (8). С.875
2. Милантьев В.П., Шаар Я.Н. //Тезисы докладов L Всеросc. конф. по проблемам динамики, физики частиц, физики плазмы и оптоэлектроники. РУДН. Москва. 2014.
3. Коржиманов А. В., Гоносков А.А., Хазанов Е.А., Сергеев А. М. // УФН. 2011. Т. 181(1). С.9