ДВИЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ РЕКОМБИНАЦИИ ВОДОРОДНОЙ ПЛАЗМЫ

В.В. Вихрев

НИЦ Курчатовский Институт, Москва, Россия, vikhrev@mail.ru

В работе представлена модель и результаты моделирования движения электронов для случая рекомбинации в водородной плазме.

Электроны в этой постановке задачи рассматриваются как заряженные частицы, обладающие собственным механическим моментом равным *ħ*/2 и магнитным моментом. Считается, что в каждый момент времени направление магнитного момента электрона совпадает по направлению с его угловым моментом, причем основное излучение и поглощение энергии происходит из-за переворотов магнитного момента электрона. Моделирование проводилось на основе уравнений движения для частиц, обладающих зарядом и магнитным моментом [1]. При переворотах углового момента электрона учитывалось сохранение его полного момента импульса.

Движение электрона рассматривается в центральном кулоновском поле заряженной неподвижной частицы. На траекторию движения электронов учитывается влияние случайных переворотов их углового момента в магнитных полях. Эти магнитные поля возникают для электронов при их движении поперек электрического поля протонов. В ходе движения электрона происходит изменение его энергии, которое связано с переворотом его момента в магнитном поле. Другие виды излучения не учитываются, т.е. считаются малыми по сравнению с излучением, связанным с испусканием и поглощением энергии в результате переворотов магнитного момента электрона.

Показано, что в электрическом поле протона и данном виде потерь энергии на излучение электрон постепенно переходит на некоторую траекторию около протона. Эта траектория крайне изменчива (из-за случайных переворотов), но обладает замечательным свойством – орбитальный момент движения электрона оказывается строго равным *ħ*/2 так как при перевороте своего собственного углового момента электрон двигается в азимутальном направлении в противоположную сторону, но с той же скоростью. В результате орбитальный момент электрона равен –*ħ*/2 или +*ħ*/2 в каждый момент времени этого устойчивого состояния. В этом состоянии случайное возмущение в сторону увеличения скорости в любую сторону гасится за счет возникающего при этом изучения.

Если существует обмен энергии между различными степенями свободы движения электрона (радиальной и азимутальной компонентой), то происходит выравнивание этих энергий. Условию равенства средних энергий между этими степенями свободы соответствует только одна возможная энергия электрона в данном состоянии: -13,6 эВ. Приведены используемые при моделировании уравнения и показаны примеры траекторий электрона, при которых он садится на устойчивый уровень.

Литература

1. De Groot S.R. and Support L.G. Foundation of electrodynamics // North-Holland Publisher Company, Amsterdam, 1972.