Особенности движения релятивистского электрона, инжектируемого в волновод [[1]](#footnote-1)\*)

Кастильо А.Х., Милантьев В.П.

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

В работах [1,2] рассматривалось релятивистское движение электронов в поле волновода прямоугольного сечения, и отмечались особенности усредненных сил, действующих на электроны. Аналогичное исследование проводилось в работе [3] с использованием метода усреднения Боголюбова [4] с помощью разложений по малому параметру $g=e\left|E\right|/ωMc$. Здесь $\left|E\right|$ *–* амплитудаэлектрического поля волны, $ω- $ его частота, *е –* заряд, *M* – масса частицы, *с* – скорость света в вакууме. Преимущество метода Боголюбова в том, что он позволяет найти усредненные по быстрым колебаниям уравнения движения (дрейфовые уравнения) и вычислить в явном виде периодические добавки к сглаженным динамическим переменным частицы, в принципе, с любой степенью точности разложений по малому параметру. В данном сообщении рассмотрено по методу Боголюбова усредненное движение релятивистского электрона в поле прямоугольного волновода произвольной моды Нmn и вычислены периодические добавки к сглаженным переменным вплоть до второго порядка по параметру $g$. Получено выражение для усредненной (пондеромоторной) силы, действующей на релятивистский электрон в поле волновода. Проведено численное решение точных и усредненных уравнений движения электрона при разных начальных условиях инжекции и различных модах волн в волноводе. Показано, что точность совпадения этих решений существенно зависит от правильного выбора начальных условий для усредненных динамических переменных, которые, в свою очередь, определяются соответствующими периодическими поправками. Найдено, что существует критический импульс ввода частицы, меньше которого частица не может проникнуть вглубь волновода. Подобный эффект преломления и отражения частиц в электромагнитном поле обсуждался в работе [5]. Исследованы особенности релятивистского движения частицы вдоль оси волновода. Показано, что в отличие от периодических поправок к поперечным компонентам вектора импульса поправки второго порядка к продольному импульсу содержат сложные колебания, что приводит к увеличению погрешности в определении среднего значения продольного импульса.

Литература

1. Серов А.В. ЖЭТФ, 2001. Т. 119(1), С. 27-34.
2. Серов А. В. Квантовая электроника. 1998. Т. 25, №3, С. 197-200.
3. Кастильо Р.А.Х., Милантьев В.П. Прикладная физика. 2011. №6, С. 68-73.
4. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М.: Наука. 1974. 504 с.
5. Kibble T.W.B. Phys. Rev. 1966. V. 150, №4. P. 1060-1069.
1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Lt/en/FI-Milant%27ev_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)