

# Вероятность обратного комптоновского рассеяния.

Николай Мучной\*

20 мая 2015 г.

При движении электрона вдоль оси встречного **непрерывного** излучения ТЕМ<sub>00</sub> лазера вероятность томсоновского рассеяния на отрезке  $s \in [-a : a]$  составит:

$$W = \frac{P\lambda\sigma_T}{\pi hc^2} \int_{-a}^a \frac{ds}{\sigma(s)^2} = \frac{P\lambda\sigma_T}{\pi hc^2 \sigma_0^2} \int_{-a}^a \frac{ds}{1 + (s/Z_R)^2} = \frac{8P\sigma_T}{hc^2} \operatorname{arctg} \frac{a}{Z_R} = \frac{P}{P_c} \times \frac{\operatorname{arctg}(a/Z_R)}{\pi/2}, \quad (1)$$

где

- $P$ , [Вт] и  $\lambda$ , [м] – мощность и длина волны излучения лазера;
- $\sigma_T = 8\pi r_e^2/3 = 0.66525 \cdot 10^{-28}$  [м<sup>2</sup>] – томсоновское сечение;
- $\sigma(s)^2 = \sigma_0^2(1 + (s/Z_R)^2)$ ;
- $\sigma_0$ , [м] – среднеквадратичный поперечный размер лазерного луча в точке фокуса ( $s = 0$ );
- $Z_R = 4\pi\sigma_0^2/\lambda$  – рэлеевская длина;
- $P_c = \frac{hc^2}{4\pi\sigma_T} \simeq 0.71237 \cdot 10^{11}$ , [Вт] – характерная мощность излучения лазера, при которой вероятность рассеяния близка к 100%.

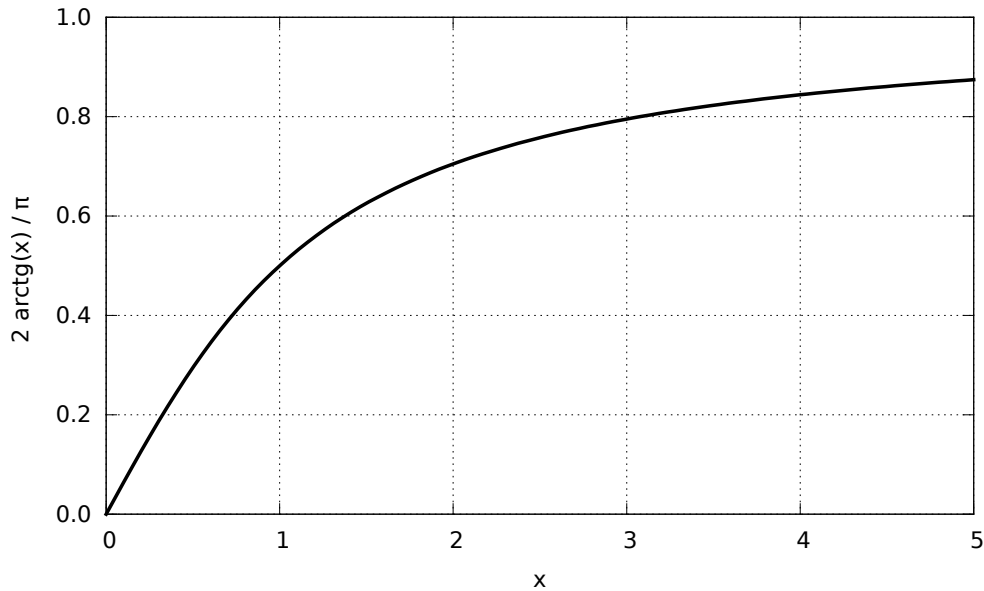


Рис. 1: Зависимость второго множителя в выражении (1) от отношения  $a/Z_R$ .

\*muchnoi@inp.nsk.su

Таким образом, становится понятным, что:

- В отсутствие геометрических ограничений  $W$  не зависит от фокусировки лазерного излучения.
- Зависимость  $W$  от длины волны определяется исключительно уменьшением комптоновского сечения, связанным с ростом энергии фотона в системе покоя электрона.
- Нет смысла фокусировать лазер в размер меньше поперечного размера электронного пучка.
- При фиксированной средней мощности излучения импульсного лазера нет смысла иметь лазерный импульс короче, чем “разумный”  $Z_R$ .
- Поток рассеянных фотонов для циклического ускорителя составит

$$\dot{N} = I/e \cdot W \quad (2)$$