

$$Q = jE = E^2 (R_{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3})^{-1}.$$

Здесь Q – теплота выделяемая проводником за единицу времени, когда по нему протекает ток.

Если переменное синусоидальное напряжение приложено к двухполюснику с импедансом $Z_{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3} = R_{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3} + iX$, то проходящий ток будет меняться по тому же закону, но со сдвигом фазы φ :

$$E = E_0 \cos(\omega t); \quad j_0 = j_0 \cos(\omega t - \varphi).$$

Здесь j_0 - амплитуда изменения электрического тока.

Закон Джоуля - Ленца в дифференциальной форме для переменного синусоидального напряжения и анизотропного фрактального проводника будет:

$$Q = \bar{j}\bar{E} \cos(\varphi).$$

Здесь $\bar{E} = E_0/\sqrt{2}$ и $\bar{j} = j_0/\sqrt{2}$ - соответственно средние (действующие) значения переменного синусоидального напряжения и переменного синусоидального тока.

В частном случае, когда $\alpha_1 = \alpha_2 = \beta = 1$ и $\tau=1$, соответствует традиционному закону Джоуля - Ленца для переменного тока $Q = j_0 E_0 / 2$.

РОЖДЕНИЕ ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫХ ПАР ИЗ ВАКУУМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

В.М. Шахматов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: shakh@tpu.ru

Рассмотрено рождение e^+e^- пар полем, представляющим собой суперпозицию бегущих в одном направлении электрического и магнитного полей и поля плоской волны, распространяющейся в том же направлении. Потенциалы поля выбраны так, что удовлетворяют уравнениям Максвелла с нулевыми зарядами и токами. Изучение рождения пар «пустым» полем представляет интерес с космологической точки зрения. Рождающее пары поле зависит только от $u^0 = ct - z$ и имеет вид в проекциях на оси цилиндрической системы координат:

$$E_r = H_\varphi = 2\varepsilon r, \quad E_z = 4\gamma, \quad H_z = 4(\alpha^2 - \gamma^2)^{0.5}, \quad E_\varphi = -H_r = 2\varepsilon r \gamma (\alpha^2 - \gamma^2)^{-0.5}, \quad \gamma = \beta + \varepsilon u^0 \quad (1)$$

Здесь $\varepsilon, \alpha, \beta$ – произвольные постоянные.

Решение уравнения Дирака в поле (1) получено в [1]. Среднее число родившихся пар $\omega_{\{m\}}^{(\pm)}$ в заданном квантовом состоянии $\{m\}$ и полное число родившихся пар $N^{(\pm)}$ определяется формулами [2]

$$\omega_{\{m\}}^{(\pm)} = \sum_{\{n\}} |G \langle m^\pm | n^\mp \rangle|^2, \quad N^{(\pm)} = \sum_{\{m\}} \omega_{\{m\}}^{(\pm)}, \quad \text{где } G \langle m^\pm | n^\mp \rangle \text{ функция Грина в электромагнитном поле.}$$

$$\omega_{\{m\}}^{(\pm)} = \exp(-\pi\lambda - \pi d(1 - \zeta)) B_+^{\zeta+1} B_-^\nu F(-\nu, -s, 1; \eta^2), \quad \{m\} = (\nu, s, k_3, \zeta), \quad \eta = \theta_{-} sh \pi d, \quad (2)$$

$$F - \text{функция Гаусса, } B_{\pm} = (1 \pm th \pi d)(1 + \theta_{\pm} tg \pi d)^{-1}, \quad s = \nu - l_\varphi, \quad \nu = n + (l_\varphi + |l_\varphi|)(2g_2 | \varepsilon k_3 |^{0.5})^{-1},$$

$s, \nu = 0, 1, 2, \dots$ $\lambda = 4^{-1} m^2 (\alpha^2 - |\varepsilon k_3|)^{-0.5}$ $\theta_{\pm} = (\varepsilon k_3 \pm g_2^2) (2g_2 |\varepsilon k_3|^{0.5})^{-1}$ $d = |\varepsilon k_3|^{0.5} (\alpha^2 - |\varepsilon k_3|)^{-0.5} k_3$ – интеграл движения.

$$N^{(\pm)} = (4\pi)^{-1} (H_2^2 - H_1^2)^{-1} VcTl^2 \left(\sqrt{I^2 - H_1^2} + \sqrt{I^2 - H_2^2} \right) J \quad (3)$$

где $\tilde{\lambda} = m^2 I^{-2} (1-x)^{-0.5}$, $\tilde{d} = x^{0.5} (1-x)^{-0.5}$, $I^2 = E^2 + H^2$, $H = 4\pi(\alpha^2 - \beta^2)$, $E = 4\beta^2$, $a = I^{-1} H_1$,

$b = I^{-1} H_2$, H_1, H_2 – напряженности магнитного поля в точках включения и выключения поля, рождающего пары. VcT – четырёхобъём (инвариант). Переход в формулах (2), (3) от нестационарного поля (1) к постоянным однородным параллельным электрическому и магнитному полям даёт известные выражения [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров В.Г., Бызов Н.Н., Гитман Д.М., Клименко Ю.И., Мешков А.Г., Шаповалов В.Н., Шахматов В.М. Новые точные решения уравнения Дирака. V. // Изв. ВУЗов, Физика – 1975. – №9. – С.106–111.
2. Багров В.Г., Гитман Д.М., Шварцман Ш.М. Рождение пар электромагнитным полем в формализме нулевой плоскости // ЯФ– 1976. – Т.2. – №24. – С.394–397.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ РАДИАЦИОННОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ СКАНИРУЮЩИМИ ЭЛЕКТРОННЫМИ ПУЧКАМИ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ

И.Н. Шейно, А.В. Гордеев

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Россия, г. Москва, ул. Живописная, 46, 123182

E-mail: igor.sheino@rambler.ru

Целью работы является разработка математической модели установки радиационной стерилизации сканирующими электронными пучками линейного ускорителя электронов. Модель позволяет расчетным путем выбирать оптимальное сочетание управляющих режимов установки для достижения требуемого уровня дозовых нагрузок на объект стерилизации.

Основными параметрами модели являются:

- геометрические размеры установки;
- абсолютное значение тока электронов, выходящего из ускорителя, а также энергетическое и радиальное распределение электронов в пучке;
- частота развертки, величина и форма импульса тока, проходящего через обмотки развертывающего магнита;
- форма и напряженность магнитного поля системы фокусирующих магнитных линз;
- скорость движения конвейера, транспортирующего облучаемые объекты;
- габаритные размеры облучаемого образца и массовые доли химических веществ, входящих в его состав.

Модель реализована методом Монте-Карло в виде компьютерной программы. Большое внимание при программной реализации алгоритма было уделено визуализации результатов расчета, позволяющих в режиме *on-line* отображать на экране дисплея физические процессы, происходящие в установке (см. рис. 1).