

Формирование оптических изображений потока фотонов, испускаемых пучками релятивистских электронов

Мазманишвили А.С.¹, проф.; Шовкопляс О.А.², рук. УМОЭО

¹Национальный научный центр “ХФТИ”, г. Харьков

²Сумский государственный университет, г. Сумы

Настоящая работа относится к задаче формирования изображений потоками фотонов. Источниками последних рассматриваются пучки релятивистских электронов в циклических магнитных системах. Распределения частиц в таких пучках описываются плотностями $f(\mathbf{r}, \mathbf{r}')$ в шестимерном фазовом пространстве координат и импульсов. В задаче используются известные выражения для спектрально-угловых распределений $W(\lambda, \psi, \vartheta)$ потока фотонов. Таким образом, методика обработки в задаче сводится к нахождению статистических средних в фазовом пространстве.

Построены общие выражения, связывающие исходные значения координаты и импульса излучающей частицы с местом регистрации испущенного фотона в рамках рассматриваемой геометрии формирования изображения при заданной базе L регистрации.

Рассмотрены различные механизмы генерации фотонов релятивистскими электронами, такие как тормозное излучение в аморфных средах и синхротронное излучение в однородных магнитных полях. Обоснованы и приняты к использованию различные факторы, позволяющие уменьшить размерность фазового пространства вплоть до второй размерности. Применены гауссовы модели исходного распределения релятивистских частиц.

Синтезированы числовые алгоритмы, позволяющие в рамках заданной геометрии наблюдения рассчитать распределения оптических изображений. Для этих алгоритмов выполнено тестирование их работы по известным аналогам.

В математической среде MathCAD-14 проведены числовые расчеты и получены изображения оптических картин фотонами синхротронного излучения, испускаемых пучками релятивистских электронов с энергией $E = 120, 170, 220$ МэВ. Изучены особенности формирования оптических изображений для σ - и π -компонент поляризации излучения.