

А.В. ЧУМАК, Д.В. ГАВРИЛЕНКО

*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия*

## НЕГАУССОВСКИЙ ПУЧОК В ОБРАТНОМ КОМПТОНОВСКОМ РАССЕЯНИИ

Рассмотрен процесс обратного комптоновского рассеяния (ОКР) при столкновении фотонных и релятивистских электронных пучков. Выведена аналитическая формула для светимости, учитывающая нецентральный характер столкновения (прицельный параметр) и временную задержку. Предложенный подход позволяет описывать пучки произвольной пространственной конфигурации, обобщая стандартную теорию гауссовых пучков.

A.V. CHUMAK, D.V. GAVRILENKO

*National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia*

## A NON-GAUSSIAN BEAM IN INVERSE COMPTON SCATTERING

The process of inverse Compton scattering in collisions of photon and relativistic electron beams is considered. An analytical formula for the luminosity is derived for the general case of non-central beam collisions, accounting for both spatial offset (impact parameter) and temporal delay. This result enables the accurate approximation of beams with arbitrary transverse and longitudinal profiles using a superposition of Gaussian modes, thereby extending the standard model typically restricted to perfectly aligned Gaussian beams.

Исследование взаимодействия пучков релятивистских электронов с лазерным излучением — процесса обратного комптоновского рассеяния — представляет значительный практический интерес, так как позволяет создавать мощные источники рентгеновского и гамма-излучения. Высокая яркость таких источников открывает уникальные возможности в ядерной фотонике, биологии, медицине, а также в наноструктурном анализе и диагностике материалов высокой плотности [1]. Несмотря на перспективность данного направления, существующая теория светимости, как правило, ограничивается рассмотрением лишь гауссовых пучков [2]. Однако пучки негауссовой формы также представляют интерес [3–5].

В работе представлен расчет светимости для общего случая взаимодействия пучков с учетом пространственного смещения (прицельного параметра) и временной рассинхронизации импульсов. Показано, что итоговая светимость выражается через произведение светимости центрального столкновения и форм-фактора, зависящего от геометрических и временных параметров столкновения. Полученный аналитический результат позволяет моделировать взаимодействие пучков произвольной формы методом разложения по гауссовым модам. В качестве примера рассмотрен случай пучка с продольным гипергауссовским распределением.

### *Список литературы*

1. B. S. Günther, *Storage Ring-Based Inverse Compton X-ray Sources*, Springer Theses (2023).
2. A. P. Potylitsyn, D. V. Gavrilenko, M. N. Strikhanov, and A. A. Tishchenko, Crab crossing in inverse Compton scattering, *Phys. Rev. Accel. Beams* **26**, 040701 (2023).
3. S. Jaster-Merz et al., Experimental demonstration of a tomographic 5D phase-space reconstruction, arXiv:2505.13724 (2025).
4. D. Mancelli et al., Optimization of the characteristics of a relativistic electron beam based on laser wake-field acceleration using a non-symmetric gas target profile, arXiv:2512.19431 (2025).
5. A. Timoshenko, M. Malakhov, A. Fedotov, and S. Rykovanov, Pulse stacking technique for nonlinear Compton scattering: compensation of nonlinear broadening and generation of multi-color gamma sources, *Phys. Rev. A* **112**, L061501 (2025).