

# СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ТОРМОЗНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧНЫМ ПУЧКОМ ЭЛЕКТРОНОВ

Д. В. Попов<sup>1, 2</sup>, К. Е. Хатунцев<sup>2</sup>, Е. А. Говрас<sup>2</sup>, О. В. Зацепин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский ядерный университет «НИЯУ МИФИ», Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

В работе исследовался процесс генерации тормозного излучения при взаимодействии с мишенью-конвертером пучка электронов с релятивистскими и ультрарелятивистскими энергиями. Основной целью являлась проверка корректности моделирования данного процесса в программном комплексе РФЯЦ – ВНИИТФ «ПРИЗМА» [1, 2]. Верификация проводилась на основе сравнения с результатами GEANT4 [3], являющегося общепризнанным стандартом Монте-Карло моделирования для подобного класса задач [4]. Проанализированы полученные интегральные и спектральные характеристики сгенерированных пучков гамма-излучения. Исследованы используемые в программных комплексах физические модели и области их применимости. Рассмотрено аналитическое поведение сечения тормозного излучения вблизи высокочастотной границы спектра в различных приближениях. Выдвинуты предположения о причинах расходимости результатов моделирования при энергиях, близких к начальной энергии электронов в пучке [4–6].

## Литература

1. Зацепин, О. В. Расчеты методом Монте-Карло по программе ПРИЗМА нейтронно-физических характеристик активной зоны ВВЭР-1000 [Текст] / О. В. Зацепин, Я. З. Кандиев, Е. А. Кашаева и др. // ВАНТ. Сер. «Физика ядерных реакторов». – 2011. – Вып. 4. – С. 64–73.
2. Kandiev, Y. Z. PRIZMA Status [Text] / Y. Z. Kandiev, K. E. Khatuntsev, O. V. Zatsepin et al. // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – Vol. 82. – P. 116–120.
3. Apostolakis, J. Geant4 collaboration. An Overview of the Geant4 Toolkit [Text] / J. Apostolakis, D. H. Wright // AIP Conference Proceedings. – Batavia, Illinois (USA) : AIP, 2007. – Vol. 896. – P. 1–10.
4. Apostolakis, J. GEANT4 Physics Lists for HEP [Text] / J. Apostolakis, G. Folger, V. Grichine et al // IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record. – Dresden, Germany : IEEE, 2008. – P. 833–836.
5. Плохой, В. В. Моделирование переноса быстрых заряженных частиц в задачах радиационной физики [Текст]. – Снежинск : РФЯЦ – ВНИИТФ, 2018. – 196 с.
6. Seltzer, S. M. Bremsstrahlung energy spectra from electrons with kinetic energy 1 keV–10 GeV incident on screened nuclei and orbital electrons of neutral atoms with  $Z = 1$ –100 [Text] / S. M. Seltzer, M. J. Berger // Atomic Data and Nuclear Data Tables. – 1986. – Vol. 35, No. 3. – C. 345–418.