

## Использование нейросетевого подхода для оценки влияния ионопровода на восстановление начальной координаты взаимодействий\*

М.А. Жаров, К.В. Размыслов, Ф.Ф. Валиев, В.В. Монахов

Санкт-Петербургский государственный университет

Целью работы являлось решение с помощью нейросетевого подхода задачи определения координат столкновений частиц с использованием кольцевых детекторов на микроканальных пластинах и изучение влияния на результат различных конфигураций ионопровода коллайдера NICA.

Для анализа были выбраны столкновения Au-Au при энергии 7 ГэВ в системе центра масс. Для моделирования взаимодействий использовался генератор событий UrQMD 3.4 и программный пакет Geant4. Области детектирования располагались на расстоянии 4 метра от точки взаимодействия и представляли собой два кольцевых детектора с внутренним диаметром  $d = 100$  мм и внешним  $D = 600$  мм. Эта конфигурация была выбрана с учетом возможностей технической реализации системы для коллайдера NICA. Для решения задачи был разработан подход с применением нейронных сетей на основе работ [1, 2]. Полученные результаты отображены в табл. 1. Приведенные значения  $\sqrt{MSE}$  соответствуют значениям для полного набора данных, усредненным по 10 моделированиям.

**Таблица 1.** Зависимость ошибки  $\sqrt{MSE}$  в определении начальных координат и ее среднего разброса  $\Delta\sqrt{MSE}$  от материала и толщины стенки ионопровода. Временное разрешение 200 пс, 64 пада

Материал	Железо		Углерод	
	$\sqrt{MSE}$ , см	$\Delta\sqrt{MSE}$ , см	$\sqrt{MSE}$ , см	$\Delta\sqrt{MSE}$ , см
0	3.81	0.22	3.81	0.22
1.2	4.23	0.21	3.93	0.19
3	4.95	0.28	4.68	0.23
5	5.22	0.26	4.30	0.22
8	5.96	0.30	4.82	0.32

Использование ионопровода со стенками небольшой толщины (1–3 мм) не оказывает значительного влияния на результат. Однако при увеличении толщины стенки ионопровода эффект от прохождения частиц через материал стенки становится более выраженным, что ухудшает точность решения в 1.2–1.4 раза в зависимости от материала.

### Литература

1. Сандул В.С., Феофилов Г.А., Валиев Ф.Ф. Исследование возможностей быстрого мониторинга столкновений пучков с использованием моделирования методом Монте-Карло и методов машинного обучения // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2023. Т. 54, № 4. С. 848–854.
2. Galaktionov K.A., Roudnev V.A., Valiev F.F. Artificial Neural Networks Application in Estimating the Impact Parameter in Heavy Ion Collisions Using the Microchannel Plate Detector Data // Physics of Atomic Nuclei. 2023. Vol. 86, no. 6. P. 1426–1432. DOI: 10.1134/S10637788230602.

\* Работа выполнена при поддержке СПбГУ, шифр проекта 103821868.