**Анализ данных детектора CLAS по электророждению одиночного пиона на протоне с помощью алгоритмов машинного обучения**

***Голда Андрей Васильевич***

*Аспирант*

*Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*Физический факультет, Москва, Россия*

*E–mail:* *golda.av15@physics.msu.ru*

     С каждым годом методы искусственного интеллекта и нейронные сети, в частности, становятся все более мощным инструментом для изучения различных областей науки. Физика элементраных частиц не является исключением. На основе алгоритмов искусственного интеллекта уже можно строить генераторы данных [1], подавлять шумы и фоновые процессы в данных, определять треки частиц [2] и так далее. Исследователи физики элементарных частиц работают с детекторами и, следовательно, с большими объемами данных, которые позволяют эффективно строить модели машинного обучения. Разнообразие типов детекторов позволяет идентифицировать типы частиц, их импульсы и энергии, что впоследствии позволяет извлечь сечение рассеяния реакции. Сечение реакции является основной величиной, которой оперируют физики, занимающиеся исследованием столкновений объектов в микромире. Именно сечения реакций определяют вероятность протекания реакций.

В данной работе исследуются методы искусственного интеллекта в задаче предсказания дифференциальных сечений реакций в процессах рождения положительно заряженных пионов под действием электронов. При рассмотрении реакции рождения пиона:

$e^{-}+ p \rightarrow e^{-}+ n + π^{+} \rightarrow e^{-}+ n + ν+ μ^{+}$

был сформирован набор данных, на основе которого предсказывалось сечение реакции в различных областях фазового пространства для разных энергий пучка электронов. Обучаемым алгоритмом является полносвязная нейронная сеть с восьмью скрытыми слоями, который обучался с функцией потерь, не включающей в себя каких-либо теоретических знаний о процессе. Помимо стандартных процедур валидации для задачи регрессии в данной работе также представлены физически обоснованные сравнения неполяризованных структурных функций реакции, которые рассчитываются из предсказанных значений сечения. На основе данного алгоритма можно интерполировать и экстраполировать как значения сечений, так и значения структурных функций в различных областях фазового пространства, что представляет большую ценность в исследовании природы сильного взаимодействия.

**Литература**

1. T. Alghamdi, Y. Alanazi, M. Battaglieri, Ł. Bibrzycki, A. V. Golda, A. N. Hiller Blin, E. L. Isupov, Y. Li, L. Marsicano, W. Melnitchouk, V. I. Mokeev, G. Montaña, A. Pilloni, N. Sato, A. P. Szczepaniak, and T. Vittorini (2023). Toward a generative modeling analysis of CLAS exclusive 2π photoproduction. Phys. Rev. D 108, 094030
2. P. Thomadakis, A. Angelopoulos, G. Gavalian, N. Chrisochoides (2022). Using Machine Learning for Particle Track Identification in the CLAS12 Detector. [Computer Physics Communications](https://www.sciencedirect.com/journal/computer-physics-communications) 276, 152