

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ В МЮОННОЙ СИСТЕМЕ УСТАНОВКИ SPD

Презентацию подготовил студент группы М23-112

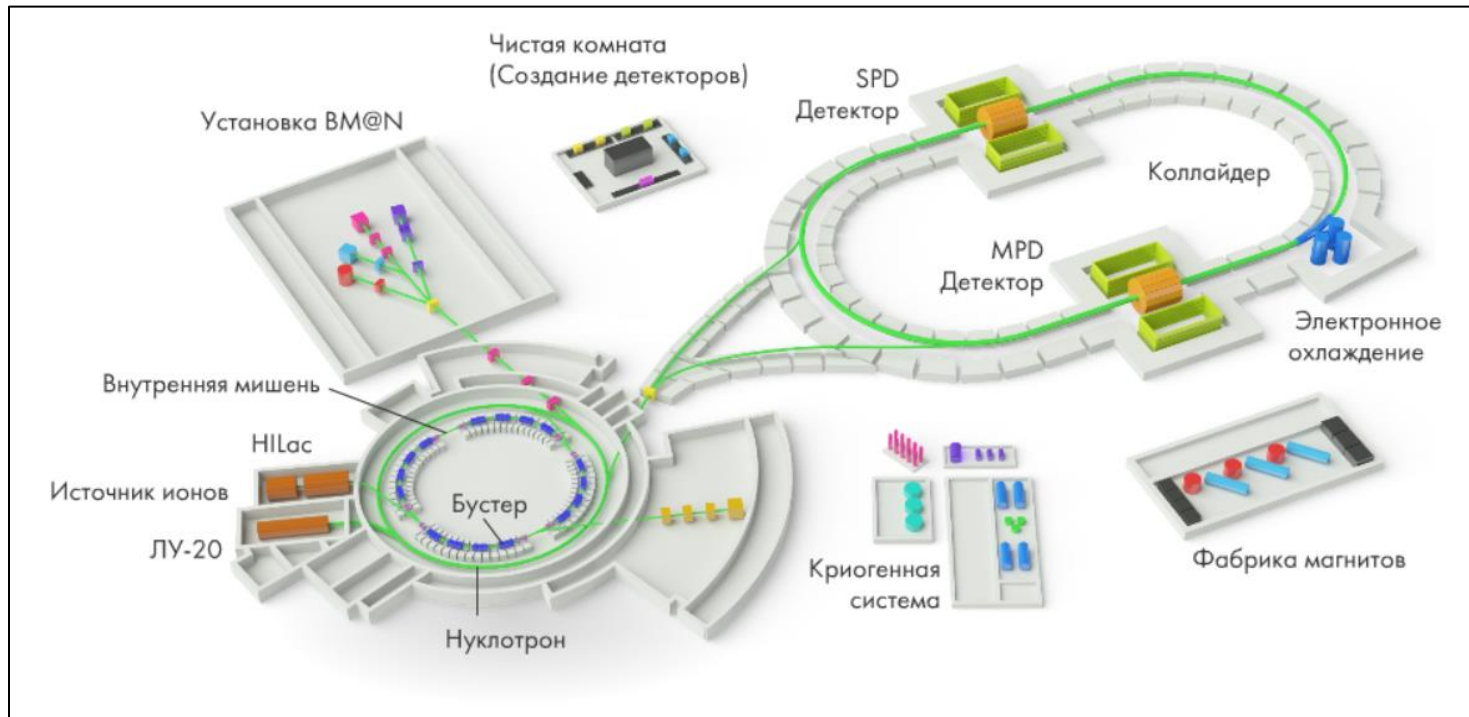
Осетров Александр Олегович

Научный консультант: Верхеев Александр Юрьевич

О работе

- Для проектирования установки и изучения возможности решения поставленных физических задач в эксперименте необходимо моделирование различных детекторных систем.
- Необходимо построение алгоритмов и методик обработки и анализа экспериментальных данных.
- Цель работы: моделирование мюонной системы SPD и разработка программного обеспечения для обработки и анализа данных эксперимента.

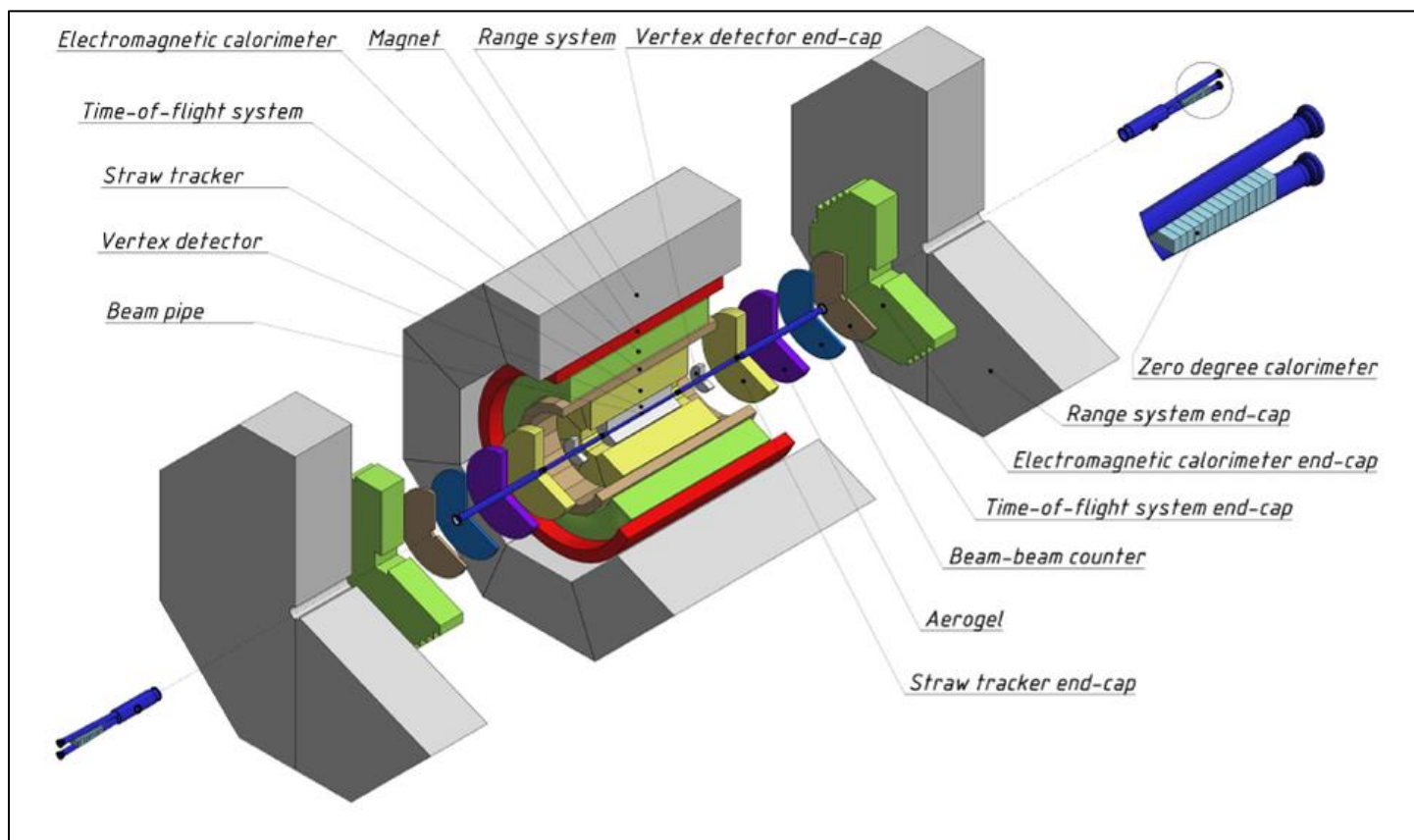
Ускорительный комплекс



Проект нацелен на воссоздание и исследование ядерной материи в экстремальных условиях, возникавших в природе на ранних стадиях эволюции Вселенной и в недрах нейтронных звезд.

Рис.1 Комплекс NICA

Эксперимент SPD



- Цель эксперимента - изучение спиновой структуры протона и дейтрона и других спиновых явлений путем столкновения поляризованных p-p, d-d и p-d пучков с $\sqrt{s} = 27$ ГэВ и светимостью порядка $10^{32} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

Рис. 2 Общая схема установки SPD

Мюонная система

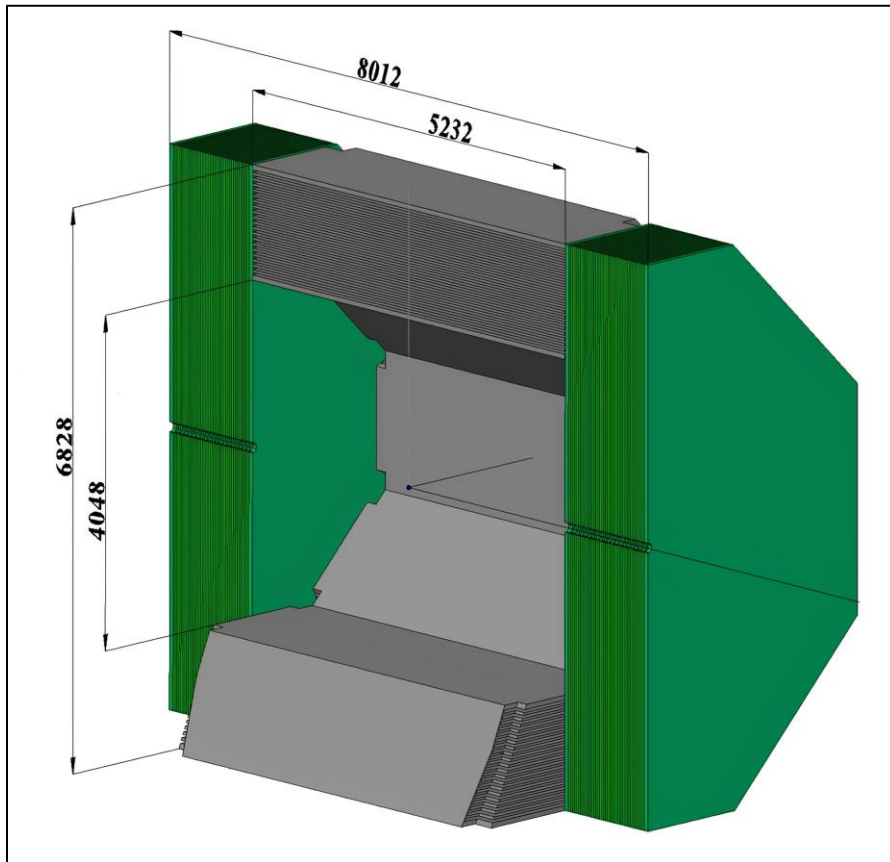


Рис. 3 Схематичный вид мюонной системы

- Идентификации мюонов в присутствии значительного адронного фона и оценки энергии адронов (грубая адронная калориметрия).
- Состоит из восьмимодульного бареля ("бочки") и двух торцевых дисков.
- В межслоевые зазоры помещаются Mini Drift Tubes (MDT) детекторы и считывающая электроника.

MDT детектор

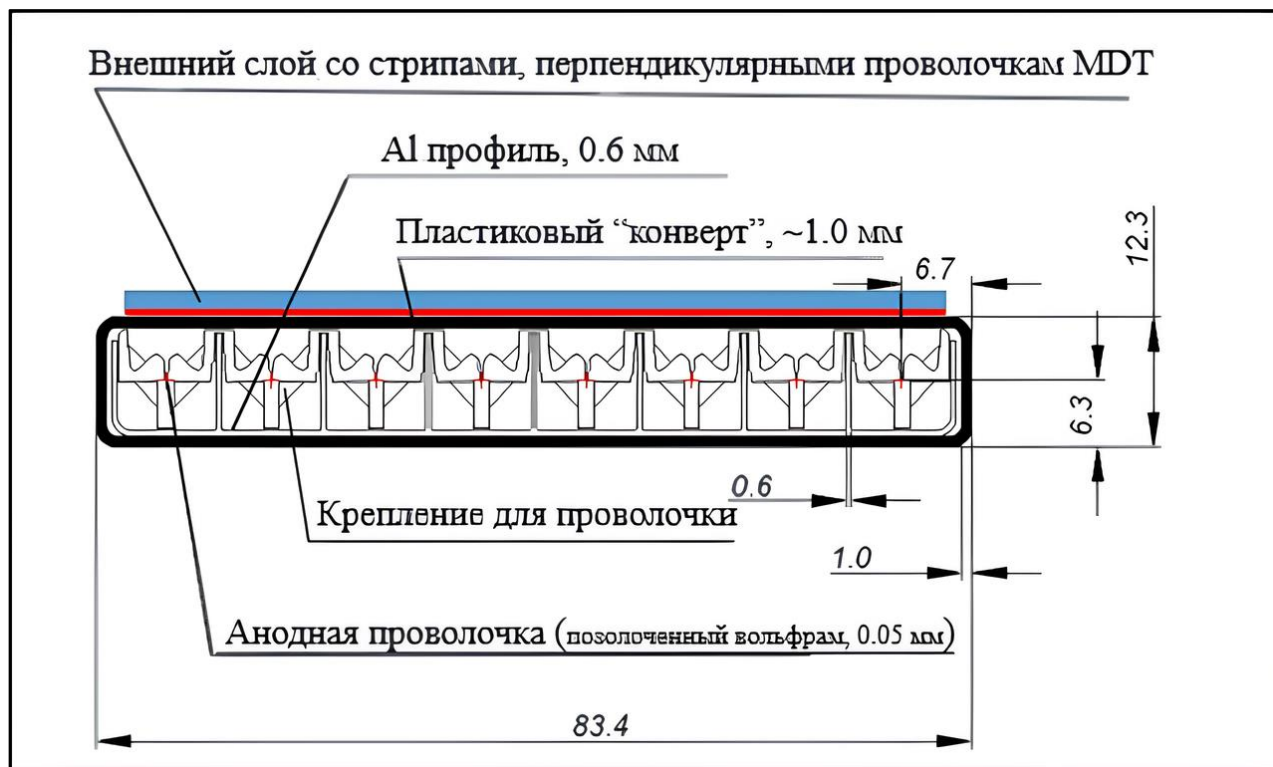


Рис. 4 Поперечное сечение MDT детектора

- Состоит из металлического катода (алюминиевый гребенчатый профиль из 8 ячеек), анодных проволочек и пластиковой оболочки (норил) для газонепроницаемости.
- Перпендикулярная полосовая плоскость вместе с системой анодных проволочек дают две координаты прохождения частицы.

Геометрическая модель прототипа мюонной системы

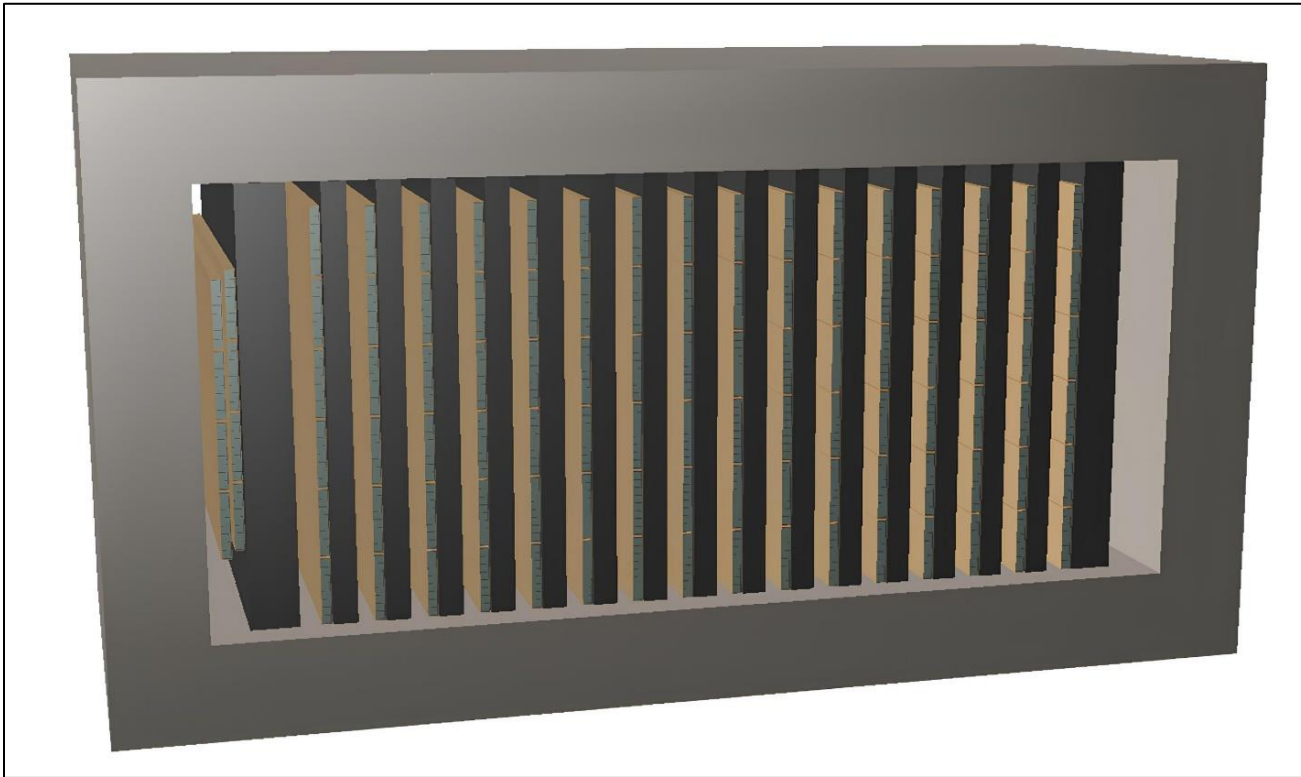


Рис. 5 Геометрическая модель прототипа мюонной системы SPD

- MDT детектор из восьми ячеек, заполненных газовой смесью Ar + CO₂.
- 6 MDT объединены в одну детекторную плоскость
- В железном корпусе размещено 16 детекторных плоскостей с железными поглотителями с шагом в 35 мм для электроники.
- Bilayer, состоящий из двух детекторных плоскостей, по 4 MDT детектора. За ними расположен железный лист толщиной 60 мм.

Моделирование событий

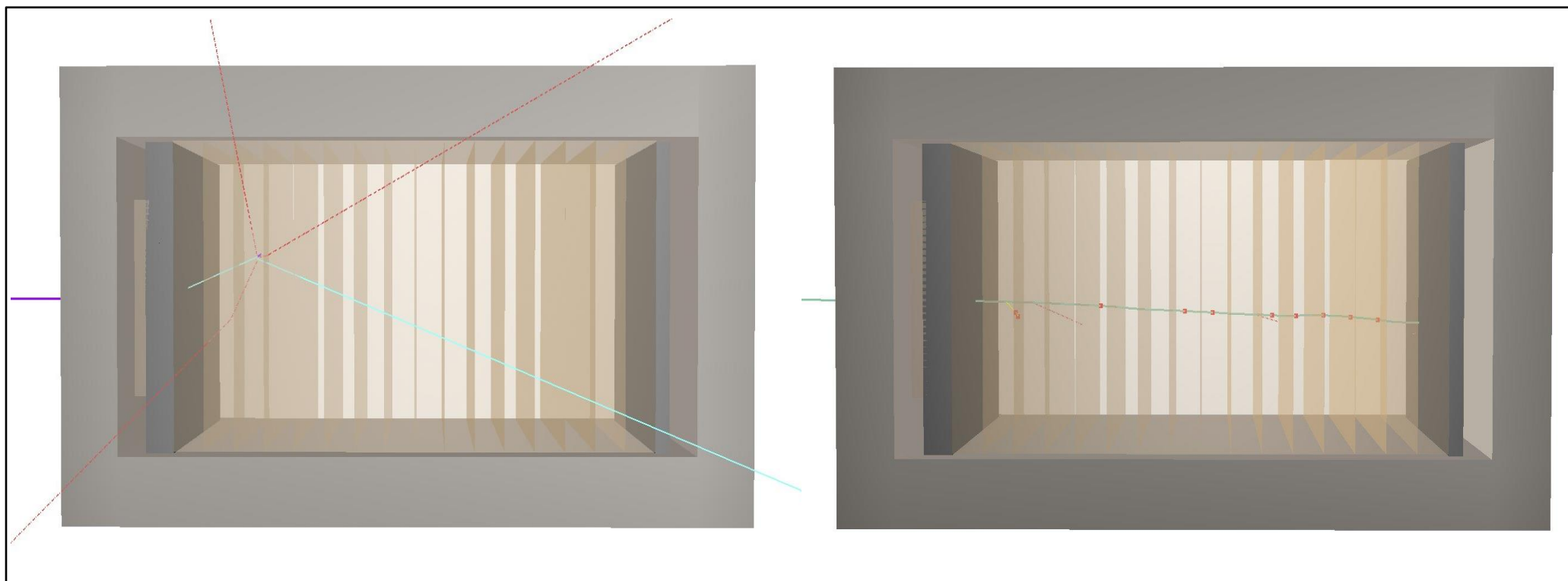


Рис. 6 Прохождения протона и мюона с энергией 1 ГэВ через прототип.

Слева – протон, справа – мюон

Моделирование событий

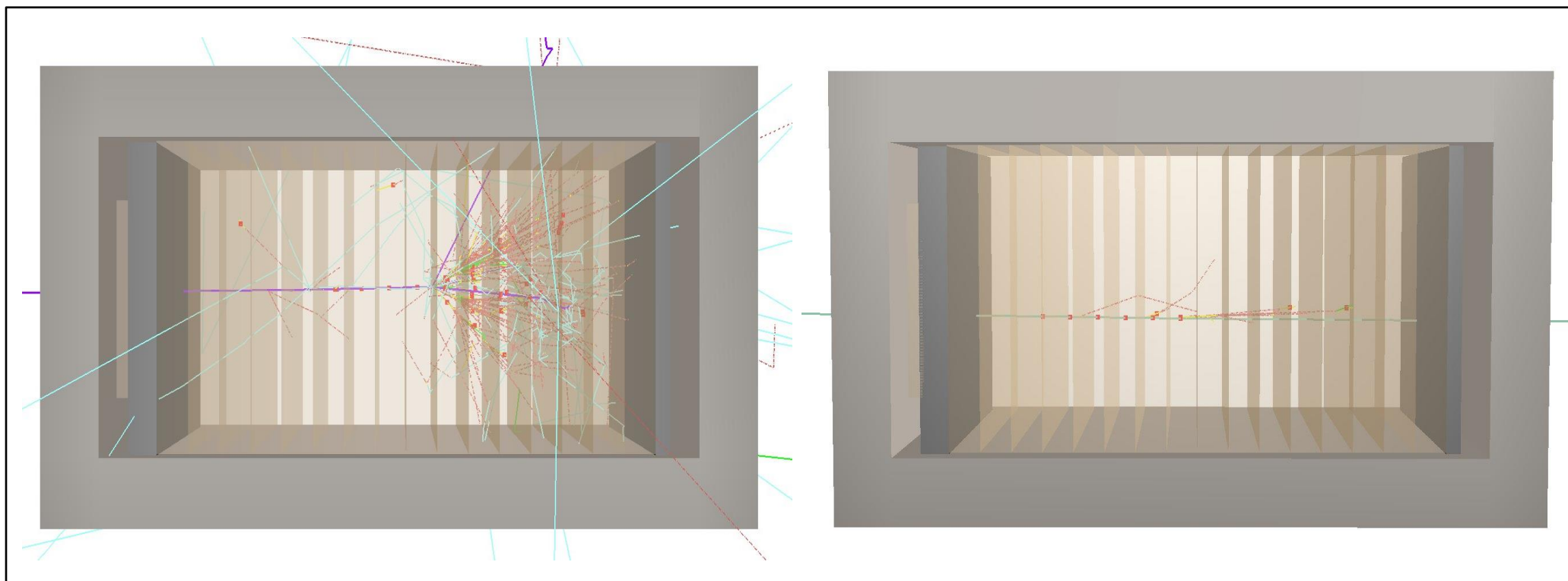


Рис. 7 Прохождения протона и мюона с энергией 10 ГэВ через прототип.

Слева – протон, справа – мюон

Алгоритм кластеризации DBSCAN

Метод кластеризации, который идентифицирует кластеры на основе плотности точек в пространстве данных. Он особенно хорошо работает с кластерами произвольной формы и справляется с шумами в данных

Ключевые понятия:

- ϵ -окрестность точки p , обозначаемая как $N_\epsilon(p)$
- MinPts (Минимальное количество точек в ϵ -окрестности точки p)
- Основная точка (Core Point)
- Пограничная точка (Border Point)
- Шумовая точка (Noise Point)

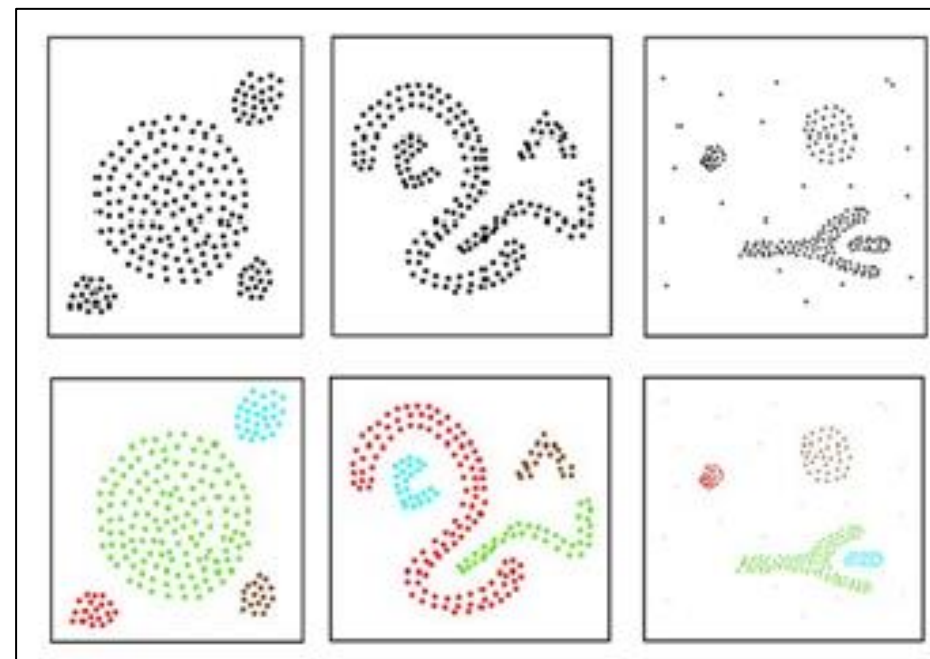


Рис. 8 Иллюстрация работы DBSCAN.

Сверху изображен оригинальный набор точек, снизу – результат работы алгоритма DBSCAN.

Перспективы работы

- Необходимо усложнение существующей модели пробежной системы для учета большего количества составляющих (электроника, скрепляющие детали и т.д.) и модификации геометрии.
- Также необходимо применить алгоритм DBSCAN для кластеризации хитов и формирования треков частиц с целью дальнейшей обработки и анализа.
- Требуется разработка алгоритма идентификации различных частиц и измерения их характеристик.