

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ GEANT4 ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Ючко А.А.

Физика элементарных частиц занимается изучением наиболее скрытых деталей строения вещества. Из принципа неопределенности Гейзенберга следует, что для практической реализации исследований, позволяющих делать адекватные выводы, необходимо использовать процессы с участием частиц очень высокой энергии. Поэтому эксперименты в данной области физики осуществляют, разгоняя частицы в гигантских ускорителях. Однако для экспериментального решения проблем, актуальных в физике элементарных частиц в настоящее время, необходимы частицы со столь высокими энергиями, которые недостижимы в существующих ускорителях; строительство же новых ускорителей - весьма дорогостоящее и долговременное дело. Именно поэтому в настоящее время стало актуальным компьютерное моделирование взаимодействий элементарных частиц. Такой эксперимент не требует больших финансовых и материальных затрат - для моделирования процессов взаимодействия частиц достаточно одного персонального компьютера. Применение компьютерных моделей позволяет оценить влияние практически всех условий эксперимента и дать ответ на вопрос о том, как минимизировать затраты при постановке натурального эксперимента. Это

возможно благодаря тому, что в компьютерной модели довольно легко, варьируя компоненты экспериментальной установки и режимы ее работы, можно подобрать наиболее выгодную конфигурацию оборудования и условия эксперимента.

Для моделирования процессов взаимодействия элементарных частиц можно использовать различные программные продукты, но наиболее удобным, по нашему мнению, является пакет GEANT4. Поэтому целью работы является исследование его возможностей для компьютерного моделирования процессов взаимодействия элементарных частиц.

Пакет GEANT4 реализован на объектно-ориентированном языке программирования C++, и в него уже заложен метод Монте-Карло, который широко используется для разыгрывания случайных событий. В GEANT4 содержится информация о большом количестве элементарных частиц, описаны их основные свойства и характеристики, необходимые для адекватного моделирования процессов. В GEANT4 включены также свойства большинства материалов, используемых в качестве мишеней и детекторов в реальных процессах на ускорителях. В пакете GEANT4 изначально запрограммированы основные физические процессы, сопровождающие взаимодействие элементарных частиц с веществом в условиях, когда через вещество проходит высокоэнергетическая элементарная частица.

Поэтому задача студента и преподавателя, являющихся пользователями программного продукта, сводится к заданию характеристик детекторов, которые будут фиксировать треки частиц, и исходного процесса взаимодействия элементарных частиц, подлежащего исследованию на данной экспериментальной установке. Итогом моделирования является наглядная картина всех вторичных процессов, обусловленных исходной реакцией – пакет позволяет получить как числовое представление картины взаимодействия, так и графическое представление трека частицы в веществе. В этой связи заметим, что использование комплекса программ GEANT4 является практически единственным способом наглядного представления картины взаимодействия элементарных частиц в коллайдерах.

Для успешного моделирования процессов взаимодействия необходимы хорошие знания физики элементарных частиц, методов ускорения и детектирования элементарных частиц, знание структуры пакета GEANT4 и языка программирования C++. Поэтому перед изучением каждой из дисциплин, в совокупности обеспечивающих выполнение этих несложных требований, необходимо мотивировать студентов, акцентируя внимание на возможности будущего применения приобретенных знаний.

После получения всех этих знаний студент может довольно просто моделировать и изучать взаимодействия частиц в виртуальных ускорителях.

Таким образом, пакет GEANT4 может быть использован как в научно-исследовательской работе, так и в учебном процессе с целью моделирования процессов взаимодействия элементарных частиц и прогнозирования результатов взаимодействия частиц с веществом.