

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, Н. В. Растения и антропогенные стрессоры. – Минск: Триолета, 2005. – С. 112.
2. Гончарова, Н. В. Растительные компоненты как индикаторы состояния наземных экосистем: процессы регуляции и ремедиации. – Минск, 2015. – 174 с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА НА УСКОРИТЕЛЕ NICA FUNDAMENTAL AND APPLIED PHYSICS AT ACCELERATOR NICA

Е. П. Ковальская, О. М. Бояркин
E. Kovalskaya, O. Boyarkin

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
kovalskaya.ekaterina@yandex.ru
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрен ускоритель тяжелых ионов NICA. Дана краткая характеристика проекта. Описывается структура ускорительного комплекса NICA.

In the paper heavy ion accelerator NICA is considered. Brief description of the project is given. Structure of the NICA accelerator complex is described.

Ключевые слова: ускоритель, ионы, плазма.

Keywords: accelerator, ions, plasma.

В Объединенном институте ядерных исследований было решено воплотить один из самых важных научных проектов Российской Федерации – NICA. В лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ с 1993 г. действует единственный в Европе и Азии сверхпроводящий ускоритель ядер и тяжелых ионов Нуклотрон. На базе этого модернизированного ускорителя и создаётся коллайдерный комплекс. Главное отличие российского комплекса NICA от Большого адронного коллайдера в изначальных целях экспериментов. NICA позволит изучить аспекты возникновения Вселенной несколько миллиардов лет назад. И прежде всего процесс формирования из глюонов и кварков частиц барионной материи, (кварк-глюонная плазма) существовавшей только на ранних этапах эволюции Вселенной и недрах нейтронных звезд. Эксперименты на NICA прольют свет на тайну происхождения Вселенной. Физики будут пытаться добыть и изучить смешенную фазу состоящую из обычной материи и кварк-глюонной плазмы. Это когда после большого взрыва одновременно существовали и свободные кварки с глюонами и нейтроны с протонами. Считается, что кварк-глюонная плазма просуществовала миллионные доли секунды и стала строительным материалом для всего нашего мира. Поэтому интересен момент перехода от смешанной фазы к чистой плазме. Для того чтобы изучать такие явления необходимо создать максимальную плотность барионной материи, ту которая существует в нейтронных звёздах. Для изучения этих процессов не требуется энергии таких масштабов, как те, что используются на большом адронном коллайдере. NICA позволит изучать взаимодействие пучков самых разных частиц: от протонов и поляризованных дейтронов до массивных ионов золота. Тяжелые ионы планируются разгонять до энергий 4,5 ГэВ, протоны до 12, 5 ГэВ. NICA установка представляющая собой каскад из трех ускорителей. Она разрабатывалась с учетом мощности уже существующего сверхпроводящего ионного синхротрона-нуклотрона. Необходимую для проведения экспериментов интенсивность частицы обеспечит Бустер, использующий магниты которые будут установлены в ярме синхрофазатрона. Любой ускоритель, если он высоких энергий требует каскада ускорения. От источника частиц, которые ускоряются затем первый этап линейного ускорения, а потом несколько циклических ускорителей, чтобы достичь необходимой энергии. Бустер – первый циклический ускоритель на пути достижения проектных энергий, он даст вторую жизнь легендарному синхрофазатрону, но в новом качестве. Бустер NICA будет располагаться в ярме синхрофазатрона рядом с нуклотроном. Он будет как пред ускоритель для нуклотрона. В нем пучок будет ускоряться до энергии чуть меньше чем 600 МэВ и потом будет инжектироваться в нуклотрон. А затем уже после ускорения в нуклотроне пучок будет переводиться в коллайдер. И в коллайдере уже будет производиться накопление пучка и организация встречи, чтобы в детекторе можно было посмотреть какая физика будет при столкновении частиц.

В результате реализации проекта NICA Россия станет одним из мировых лидеров в области фундаментальных исследований по физике высоких энергий. Первый запуск планируется произвести в 2019 г., а на полную мощность комплекс должен заработать к 2023 году. В Дубне будут проводиться эксперименты недоступные в других ускорительных центрах мира. Не только проведение фундаментальных исследований сверхплотного ядерного вещества, свойств барионной материи в экстремальных условиях и её фазовых переходах, исследова-

ний спиновой структуры адронов - цель проекта NICA. А так же выполнение широкого спектра инновационных и прикладных работ в области материаловедения и создание новых материалов, медицины и пучковой терапии, радиобиологии, электроники, утилизация и переработка радиоактивных отходов, создание новых и безопасных источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мешкова, И. Н.* Технический проект ускорительного комплекса NICA / И. Н. Мешкова. – Дубна, 2015.
2. *Trubnikov, G.* Project of the nuclotron-based ion collider facility (NICA) at JINR / G. Trubnikov. – Italy, 2008.
3. *Meshkov, I.* Desing and Contrution of Nuclotron Ion Collider facility (NICA) / I. Meshkov, A. Kovalenko. – Dubna, 2008.

РАСЧЕТ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ПОМЕЩЕНИЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПОВЕРОЧНЫХ УСТАНОВОК CALCULATION OF RADIATION PROTECTION OF THE PREMISE OF DOSIMETRIC FACILITIES

Д. И. Комар
D. Komar

*Научно-производственное унитарное предприятие «АТОМТЕХ»,
г. Минск, Республика Беларусь
serious.13@yandex.by
SPE «АТОМТЕХ», Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрены некоторые особенности и проблемы, возникающие при проектировании радиационной защиты в помещении. При помощи моделирования методами Монте-Карло можно рассчитать параметры защиты на этапе проектирования помещения.

Some features and problems arising in the design of radiation protection in the facilities are considered. Using Monte Carlo simulations, you can calculate the protection parameters at the design stage of the room.

Ключевые слова: Монте-Карло моделирование, радионуклидный источник нейтронов, амбиентный эквивалент мощности дозы.

Keywords: Monte-Carlo simulation, radionuclide neutron source, ambient dose rate equivalent.

При использовании помещения для проведения калибровки средств измерений с применением радионуклидных источников нейтронов, необходимым условием является соблюдение норм радиационной безопасности. Обычно радиационная защита помещения обеспечивается габаритами самого помещения и защитными стенами из бетона или кирпича. При таком подходе к проектированию радиационной защиты наиболее высокие уровни излучения оказываются у входа в помещение. Такая проблема решается установкой достаточно дорогой и громоздкой двери из многослойной защиты (железо, свинец, полиэтилен) либо путем достройки лабиринта, через который будет обеспечен вход в помещение.

При проектировании защиты от радионуклидных источников нейтронов следует учитывать, что в помещении, кроме нейтронного излучения, присутствует жесткое излучение, сопутствующее реакции, активационное, а также захватное.

Расчеты дозовых характеристик за толстыми слоями защиты могут вызвать проблемы с применением расчетов Монте-Карло «напрямую». Если попытаться измерить поток нейтронов (или фотонов) за толстой бетонной стеной, то можно не обнаружить вообще ни одного нейтрона. В таком случае появляется необходимость в управлении нейтронными потоками в заданной геометрии без искажения физического смысла задачи при помощи Variance reduction методов. Под Variance reduction методами в Монте-Карло имеют ввиду все методы, ведущие к уменьшению дисперсии рассчитываемой величины при фиксированном времени работы расчетной программы [1].

При помощи моделирования методами Монте-Карло можно заранее оценить уровни мощности дозы, как по нейтронному, так и по сопутствующему -излучению. Также на этапе моделирования можно оптимизировать схему размещения источника излучения и калибруемого оборудования [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Briesmeister, J. F.* MCNP-A General Monte Carlo N-Particle Transport Code, Version 4B. LA-12625-M. изд. Los Alamos: Ed. – Los Alamos National Laboratory. – 1997. – 736 с.