**Возможные методы прохождения критической энергии в ускорительном комплексе NICA для поляризованного протонного пучка. Тезисы**

***Колокольчиков С.Д, Сеничев Ю.В***

Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет),  
Институт ядерных исследований РАН.

**Аннотация**: Критическая энергия является важным параметром, определяющим работу ускорителя. Для сохранения устойчивости пучка при прохождении критической энергии используются 2 основных метода: повышение критической энергии и скачкообразное прохождение через критическую энергию. В данной статье рассматривается метод повышения критической энергии в структуре коллайдера NICA для эксперимента по столкновению поляризованного протонного и дейтронного пучков.

Ускорительный комплекс коллайдера NICA изначально проектировался с возможностью реализации экспериментов по столкновению тяжелых ионов, а также эффективного ускорения протонов и дейтронов для реализации поляризованной программы.

Для тяжелых ионов золота c максимальной энергией 4.5 ГэВ/нуклон критическая энергия коллайдера равна ( Таким образом, проблем с прохождением критической энергии не возникает, что было изначально учтено при проектировании магнито-оптической структуры. Такое значение критической энергии было достигнуто выбором частоты бетатронных колебаний в горизонтальной плоскости , которая при условии регулярности структуры арок, состоящих из одинаковых ячеек ФОДО, должна быть больше максимального значения фактора Лоренца во всем интервале энергии . В данном случае была выбрана частота .

При ускорении протонов магнитная жесткость в поворотных арках остаётся неизменной для любых частиц при максимальном магнитном поле в поворотных магнитах. Тем самым, определяется максимально возможная энергия для протонов (), что заведомо выше критической энергии для ионной регулярной структуры ( ). Таким образом, для ускорения протонов необходимо либо скачкообразное прохождение через критическую энергию, либо поднятие критической энергии до величины . В данной статье будет приведен метод поднятия критической энергии путем резонансной модуляции дисперсионной функции в арках коллайдера. Для протонного пучка время внутрипучкового нагрева возрастает на порядки по сравнению с тяжелыми ионами. Поэтому критическая энергия может подниматься за счет вариации дисперсии без опасения большого влияния внутрипучкового рассеяния.

Для поднятия критической энергии рассмотрена вариация дисперсионной функции, которая осуществляется при помощи модуляции градиента квадрупольных линз на арках коллайдера.

, (2)

Где , ,  *–* градиент магнитооптических линз, – суперпериодическая модуляция градиента.

**Литература**

1. Yu. V. Senichev and A. N. Chechenin. Theory of “Resonant” Lattices for Synchrotrons with Negative Momentum Compaction Factor. Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2007, Vol. 105, No. 5, pp. 988–997
2. Yu. V. Senichev and A. N. Chechenin. Construction of “Resonant” Magneto-Optical Lattices with Controlled Momentum Compaction Factor Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2007, Vol. 105, No. 6, pp. 1141–1156.
3. Yu. Senichev, A. Chechenin, S. Kostromin. Variable Transition Energy Lattices based on different periodic cells with various types of dispersion suppressor.