А.Е. АКСЕНТЬЕВ

*Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия Forschungszentrum Juelich, Юлих, Германия*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СПИН-ОРБИТАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ПУЧКА В НАКОПИТЕЛЬНОМ КОЛЬЦЕ**

Для проведения эксперимента по измерению Электрического Дипольного Момента (ЭДМ) дейтрона существуют две парралельные концепции: кольцо с Замороженным Спином (Frozen Spin), и кольцо с Квази-замороженным Спином (QFS). FS-кольцо позволяет достичь максимальной точности измерения, но непрерывное условие замороженности спина плохо реализуемо. QFS-структура позволяет измерить дЭДМ при соблюдении условия в среднем за период оборота, но платит за это точностью измерений. [1] Задача настоящей работы – исследовать какая из структур предпочтительнее для достижения заданной точности измерения дЭДМ. Для этого необходимо смоделировать спин-орбитальную динамику пучка в обоих кольцах.

A.E. AKSENTYEV

*National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia*

*Forschungszentrum Juelich, Juelich, Germany*

MODELING OF THE BEAM SPIN-ORBITAL DYNAMICS IN A STORAGE RING

Two distinct storage ring designs have been proposed for the deuteron Electric Dipole Moment (dEDM) search experiment: a Frozen Spin, and a Quasi-Frozen Spin ring. The FS-ring allows for the most accurate measurement, but the continuous fulfilment of the FS condition is unrealizable. The QFS design relaxes the condition to only hold on average, at a slight cost of precision. [1] The goal of the present work is to investigate which design is preferable for the attainment of the target precision. This task requires one to model the spin-orbital dynamics of the beam in both rings.

Моделирование динамики пучка в ускорителе сводится к решению системы ОДУ. Для решения этой проблемы существует два подхода: классические пошаговые схемы интегрирования, и построение отображения начального состояния системы в конечное. Использование пошаговых методов для исследования динамики пучка в ускорителе осложняется большими затратами вычислительного времени, однако же такие схемы являются единственным (кроме чисто аналитического) способом проверки результатов других методов. [2] На данном этапе разработки мы используем только пошаговую схему.

Программа пишется на языке Python с использованием пакетов numpy (контейнеры данных) и scipy (имплементация интегратора ОДУ).

Для одновременного интегрирования ОДУ по всему ансамблю начальных условий, правая часть векторизована.

Среди известных на данный момент проблем, в порядке убывания срочности разрешения:

* При моделировании QFS структуры было обнаружено, что спин частиц свободно прецессирует. Проверка результатов с помощью аналитического выражения для частоты прецессии спина (уравнение Т-БМТ) выявила, если данный автор всё вычисляет правильно, различие аналитической и трекинговой частоты прецессии для элементов кроме диполя. Причины пока не известны.
* Из-за необходимости использования циклов по элементам структуры и по оборотам, интерпретируемый код очень медленный. Для решения этой проблемы планируется переписать некоторые (закрытые для пользователя) части кода на языке Cython.

Ниже представлены примеры расхождения значений, и производной по s, компоненты спина S­x, вычисленных по аналитическим формулам и вычисленным в результате трекинга, для различных начальных условий.

*Список литературы*

1. Yu. Senichev, S. Andrianov, S. Chekmenev, M. Berz, E. Valetov. Proc. Of ICAP2015, Shanghai, China.

2. Иванов, А.Н. Нелинейное матричное интегрирование спин-орбитальной динамики заряженных частиц: дис. … к.ф.-м.н. СпбГУ, Петербург, 2015.