

А.Е. АКСЕНТЬЕВ^{1,2}, А.А. МЕЛЬНИКОВ^{1,3}, С.Д. КОЛОКОЛЬЧИКОВ¹, Ю.В. СЕНИЧЕВ¹

¹Институт Ядерных Исследований РАН, Москва, Россия,

²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

³Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау, Черногоровка, Россия

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МЕТОДА ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СТРУКТУРЕ С КВАЗИ-ЗАМОРОЖЕННЫМ СПИНОМ

В работе представлен текущий статус разработки метода частотной области для измерения электрического дипольного момента (ЭДМ) частицы в накопительном кольце. Выделены две задающих области исследований. Представлен набросок плана разработки модели исследования. Представлены первые результаты исследования принципиальной возможности наблюдения ЭДМ в кольце с квази-замороженным спином.

A.E. AKSENTYEV^{1,2}, A.A. MELNIKOV^{1,3}, S.D. KOLOKOLCHIKOV¹, YU.V. SENICHEV¹

¹Institute for Nuclear Research RAS, Moscow, Russia

² National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

³Institute for Theoretical Physics. L.D. Landau, Chernogolovka, Russia

DEVELOPMENT OF A MODEL OF THE FREQUENCY DOMAIN METHOD IN APPLICATION TO THE QUASI-FROZEN SPIN LATTICE

The work presents the current status of the development of a model of the frequency domain method to detect the particle electric dipole moment (EDM) in a storage ring. Two leading research subjects are being articulated. The research project is being sketched out. First results of the research into the viability of observing the EDM in a quasi-frozen spin ring are being presented.

Метод частотной области [1] измерения электрического дипольного момента (ЭДМ) частицы возник как ответ на технические трудности реализации идеи классического метода замороженного спина, предложенного коллаборацией Бруксгейвской национальной лабораторией (БНЛ). Он состоит в сравнении частот спин-прецессии пучка, встречающегося с прямым и зеркальным отражениями спин-динамической ситуации, реализованной накопительным кольцом. Поскольку электрический дипольный момент нарушает хиральность, зеркальное отражение спин-динамической ситуации подвергается искажению, в том случае, если ЭДМ действительно присутствует в системе.

Условия действительности присутствия ЭДМ в накопительном кольце ходят под общей рубрикой “замороженного спина.” Их также можно было бы озаглавить как условия “МДМ-прозрачности.” Речь идёт о нейтрализации эффекта воздействия магнитного дипольного момента (МДМ) на пучок, что позволяет гипотетически гораздо меньшему ЭДМ проявиться. Классическое условие МДМ-прозрачности предполагает локальную нейтрализацию воздействия МДМ; кольцо с “замороженным спином” означает локально МДМ-прозрачное кольцо.

Однако, условия локальной МДМ-прозрачности не могут быть выполнены на любом кольце. К тому же, локальная прозрачность, предположительно, не требуется, поскольку наблюдение за поляризацией пучка, говорящей о возможном присутствии ЭДМ, производится в единственной точке кольца. Сама оригинальная идея БНЛ предполагала накопление действия ЭДМ. Это послужило стимулом к развитию идеи структуры с “квази-замороженным спином.” [2]

В свою очередь, отступление от условия локальной прозрачности, которое автоматически гарантировало МДМ-прозрачность кольца как целого, поставило ряд вопросов. В первую очередь, вопрос о том, не нарушает ли оно процесс накопления, эффективно стирая локальные ЭДМ-действия на уровне целого кольца. Принципиальный ответ на этот вопрос дают результаты моделирования спин-динамики, представленные в докладе. Этот ответ положительный: накопление ЭДМ, если он и правда присутствует, в квази-замороженной структуре ничем не отличается от того же в локально-прозрачной. Помимо этого, мы пытаемся артикулировать основные моменты метода частотной области, и соответствующие им исследования, требующие проведения.

Список литературы

1. Senichev Y. and others // arxiv.org/abs/1711.06512 (2017).
2. Senichev Y. and others // in Proc. IPAC 15, Richmond, VA, USA pp. 213–215 (2015).