

Изначально статьи

- Spin Decoherence in the Frequency Domain Method for the EDM Search
- Spin Motion Perturbation Effect on the EDM Statistic in the Frequency Domain Method

были разделены поскольку предполагалось что дисперсия спин-тюнов и прецессия осей инвариантного спина частиц пучка имеют разные, делимые эффекты на поляризацию пучка и нашу способность оценивать частоту её прецессии.

В изначальной концепции не рассматривается поляризация банча, а только спин-вектор одной частицы, участвующей в бетатронном и синхротронном движениях. Свойства спин-вектора такие:

- Вертикальная компонента спин-вектора частицы  $S_Y = \frac{\Omega_X}{\Omega} \cdot \sin(\Omega \cdot t + \phi_0)$ ;
- Из-за декогеренции обе  $\Omega$ ,  $\Omega_X$  меняются по гармоническому закону.

**Случай фиксированной оси стабильного спина** Если не рассматривать движение оси стабильного спина частицы  $\bar{n}$ , а принять его фиксированным замкнутой орбитой, то отношение  $\frac{\Omega_X}{\Omega} = a_0 = \text{const}$ , и нужно фитировать гармонический сигнал с переменной частотой:

$$S_Y = a_0 \cdot \sin([\Omega_0 + a_{\text{syst}} \sin(\omega_{\text{syst}} t + \phi_{\text{syst}})] \cdot t + \phi_0).$$

Отметим следующие факты:

1. фитирование такого сигнала простой гармонической функцией ведёт к систематической ошибке спецификации модели, и соответственно сдвигу оцениваемых параметров;
2. если рассматривать поляризацию, а не спин-вектор одной частицы, систематическая ошибка сохранится, как категория, но изменит свой характер, поскольку в пучке будет заполнен приблизительно весь спектр возможных частот, генерированный  $g(t) = \Omega_0 + a_{\text{syst}} \sin(\omega_{\text{syst}} t + \phi_{\text{syst}})$ , т.е. все значения частоты будут присутствовать в каждый момент времени;
3. если сделать так, что спин-тюн постоянен на объёме фазового пространства, в который уместается весь пучок, систематическая ошибка исчезает, поскольку это условие эквивалентно  $a_{\text{syst}} \rightarrow 0$ ;
4. соответственно, проблема решается и для вектора поляризации.

**Случай не фиксированной оси стабильного спина** Если же теперь ввести в рассмотрение изменение наклона оси стабильного спина, при этом **предполагая**, что эффект секступольных полей на неё отличается от эффекта на спин-тюн, т.е. отсутствует выравнивающий эффект, уравнения меняются:

$$\begin{aligned} S_Y &= a_0(t) \cdot \sin(\Omega_0 \cdot t + \phi_0), \\ a_0(t) &= \Omega_X(t)/\Omega_0, \\ \Omega_0 &= \text{const}. \end{aligned}$$

В этом случае снова возникает ошибка мис-спецификации модели, и соответствующий баяс в оценке её параметров.

Вот эта ошибка и называется “SMP effect on the EDM statistic in the FD method.” Принципиально то, что, если эта ошибка существует, что она нарушает иммунитет Frequency Domain к эффекту геометрической фазы. Чисто концептуально, конечно, мы меряем частоту, и она постоянна, а значит существует иммунитет; но практически, мы меряем частоту на основании фазовых данных, а они такого иммунитета не имеют.

Пока что, исследования кажется свидетельствуют о том, что спин-тюн и инвариантная спиновая ось жёстко связаны между собой, так что выравнивая одну, мы выравниваем и другую. Перекладывая это на язык вектора частоты, при добавлении к  $\vec{\Omega}$  некоторой поправки  $\Delta\vec{\omega}$ , одновременно меняется и направление, и магнитуда совокупного вектора. Это кажется логичным.

**Контент SMP-статьи** Не кажется возможным формирование условий симуляции таким образом, чтобы исключить дисперсию спин-тюна, оставив при этом эффект прецессии оси стабильного спина частицы. В связи с этим, необходимо либо а) изменить содержание статьи о влиянии нарушения спинового движения на конечную статистику FD метода на рассмотрение связи между спин-тюном и спиновой осью, а также их свойства в структуре с замороженным спином (это линейные графики средних уровней против друг друга, и рисунки 3d-поверхностей спин-тюна и оси прецессии на фазовом пространстве), либо б) провести более сложный анализ, не требуя постоянства частоты прецессии спина.

В принципе, последний вариант возможен, если абстрагироваться от влияния движения оси на именно гармоническую модель, и говорить только об изменениях, которые это движение вызывает в самих данных.