

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗ42Г2
М-345

12/11-74

P3 - 7824

И.М. Матора

2333/2-74

ОБ УДЕРЖАНИИ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ
С МАГНИТНЫМ МОМЕНТОМ В ПОЛЯХ
МАГНИТНЫХ МНОГОПОЛЮСНИКОВ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

РЗ - 7824

И.М.Матора

ОБ УДЕРЖАНИИ НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ
С МАГНИТНЫМ МОМЕНТОМ . В ПОЛЯХ
МАГНИТНЫХ МНОГОПОЛЮСНИКОВ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Как известно /1/, нейтральные частицы, обладающие магнитным моментом /нейтроны, атомы и т.п./, могут быть удержаны в замкнутых вакуумированных объемах в полях магнитных многополюсников. Можно показать, однако, что многополюсники с нечетным числом одноименных полюсов более пригодны для этой цели, чем многополюсники с четным их числом.

Действительно, сравнив свойства симметрии магнитных полей многополюсников обоих этих типов, мы находим следующее принципиальное их отличие /рис. 1/. В многополюснике с нечетным числом одноименных полюсов /а/ на любой прямой, проведенной через центр симметрии O_1 , угол α , составленный вектором \vec{H} с этой прямой, всегда остается постоянным /2/ ввиду четности составляющих \vec{H} относительно координат x и y . В многополюснике же с четным числом одноименных полюсов, /б/, где составляющие \vec{H} нечетны, этот угол сохраняется лишь на полупрямых, оканчивающихся в центре симметрии O_2 , причем движение частицы вдоль всей прямой, пересекающей O_2 , в точке O_2 всегда сопровождается скачком указанного угла на π . Это обстоятельство в соответствии с теорией, данной в работе /3/, приводит к тому, что в полях многополюсников с нечетным числом одноименных полюсов поляризация удерживаемых частиц по отношению к направлению вектора \vec{H} сохраняется всегда, тогда как в полях типа /б/ прохождение частицы через окрестность точки O_2 , в которой $H = 0$, сопровождается переворотом спина

с вероятностью 1. Последнее ведет к немедленному уходу частицы из объема удержания. То, что переворот в полях типа /б/ происходит при пролете частиц не только через точку O_2 , но и при пролете на некотором конечном расстоянии от нее, показано экспериментально. Так, в опытах со спин-ротатором Драбкина и др. /4/ магнитное поле в окрестности точек переворота спина было аналогично полю в окрестности оси симметрии многополюсника с четным числом одноименных полюсов /скачок направления вектора \vec{H} на π и $H=0$ в точке переворота/. Здесь вероятность переворота спина, близкая к 1, для нейтронов с длиной волны $\lambda = 5 \text{ \AA}$ была зафиксирована не только при пролете ими точки с нулевым полем, но и при пролете окрестности этой точки, охватываемой окружностью с диаметром 2 см.

Отсюда следует нецелесообразность применения для удержания нейтральных частиц с магнитным моментом полей магнитных многополюсников с четным числом одноименных полюсов, рабочая область поля которых содержит окрестности точек с $H=0$. Можно было бы надеяться спасти способность таких полей к удержанию, создавая в них предложенное в работе /1/ дополнительное продольное поле, но поскольку поля многополюсников с нечетным числом одноименных полюсов такого усложнения не требуют, то вряд ли это имеет смысл. По-видимому, единственным случаем, когда поля с симметрией /б/ /рис. 1/ можно будет применить для целей удержания с тем же успехом, что и поля /а/, является тот, где удерживающее устройство /нейтронвод, накопитель и т.п./ искривлено, и благодаря центробежному эффекту /5/, рабочая область поля не содержит точек, в которых $H=0$.

В заключение искренне благодарю академика И.М.Франка за ценные советы.

Литература

1. В.В.Владимирский. ЖЭТФ, 39, 1062 /1960/.
2. И.М.Матора. АЭ, 27, в. 1, 71 /1969/.
3. И.М.Матора. ЯФ, XVI, в. 3, 624 /1972/.
4. Г.М.Драбкин, Е.И.Забидаров, Н.А.Касман, А.И.Окорков, В.А.Трунов. Препринт ФТИ им. А.Ф.Иоффе АН СССР, 183, Ленинград, 1969.
5. И.М.Матора, Авт. св. 341091. ОИПОТЗ, 18, 196, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 марта 1974 года.

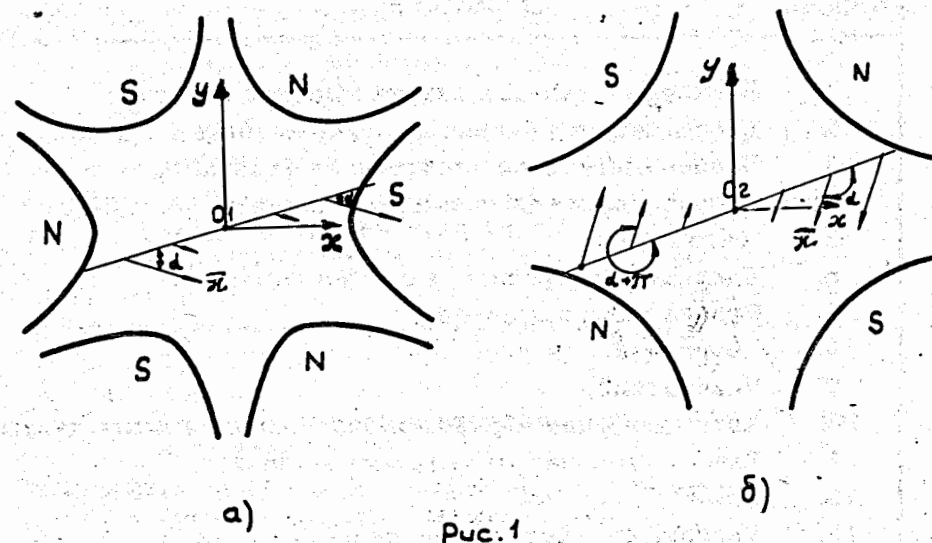


рис. 1