

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна

737 / 83

7/2-83

P13-82-790

Ю.В.Таран

О ПРОДОЛЬНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ  
ЭКРАНИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО  
ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ФЕРРОМАГНИТНОГО ЭКРАНА

1982

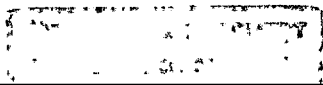
В практике физического эксперимента получили распространение многослойные цилиндрические ферромагнитные экраны. Эффективность такого экрана обычно характеризуется поперечным ( $\kappa_{\perp}$ ) и продольным ( $\kappa_{\parallel}$ ) коэффициентами экранирования. Хотя задача расчета поперечного коэффициента точно решена только в приближении бесконечного длинного экрана /см., например, <sup>1/</sup>/, полученные результаты практически применимы уже при отношении длины  $L$  экрана к его диаметру  $D$ , которое больше  $2\div 3$ .

Хуже обстоит дело с расчетом продольного коэффициента. Задача решена, и то приближенно, только для однослойного экрана с концами <sup>2/</sup>, открытыми или закрытыми плоскими торцевыми крышками. Было показано, что продольный коэффициент экранирования сильно зависит от отношения  $L/D$  и падает с его увеличением. Например, при  $L/D = 2\div 3$  отношение поперечного и продольного коэффициентов однослойного экрана равно  $\kappa_{\perp}/\kappa_{\parallel} = 4\div 5$ .

Хотя эти результаты нельзя адекватно переносить на многослойный экран, тем не менее понятно, почему созданные многослойные цилиндрические экраны имеют продольный коэффициент, значительно меньший, чем поперечный. Например, в пятислойном экране, описанном в <sup>3/</sup>,  $\kappa_{\perp}/\kappa_{\parallel} \approx 40$ , а в восьмислойном экране <sup>4/</sup> то же отношение равно 250. Причем недостатком является не только сама диспропорция между  $\kappa_{\perp}$  и  $\kappa_{\parallel}$ , но и недостаточная величина  $\kappa_{\parallel}$ .

В ряде случаев этот недостаток может быть компенсирован такой ориентацией экрана в магнитном поле, чтобы продольная компонента поля отсутствовала. Так, в <sup>4/</sup> для проведения биологических экспериментов в "магнитном вакууме" экран был ориентирован своей осью в горизонтальной плоскости перпендикулярно вектору геометрического поля /ГМП/. Зачастую это сделать невозможно, в частности, при проведении экспериментов с пучками частиц, трассировка которых заранее определена. Наличие отверстий в торцевых крышках для проводки пучка уменьшает продольный коэффициент экранирования, что еще более увеличивает диспропорцию между поперечным и продольным коэффициентами.

Увеличение продольного коэффициента путем повышения числа слоев в сборке при заданном значении поперечного коэффициента приводит к раздуванию размеров экрана и перерасходу пермаллоя. Увеличение толщины крышек, как следует из <sup>2/</sup>, не дает желаемого эффекта. Одним из возможных вариантов увеличения  $\kappa_{\parallel}$  представляется создание многослойных, в частности двухслойных, торцевых крышек.



С целью проверки этой возможности на восьмислойном цилиндрическом экране  $7/4$  было проведено моделирование работы двухслойных крышек с воздушным зазором 8,5 мм. Крышки, так же как и цилиндры, были выполнены из пермаллоя 80 НХС толщиной 0,25 мм. Отношение  $L/D$  зависело от номера цилиндра и в среднем составляло 2,15. Зазор между цилиндрами был переменным - от 5 до 10 мм. Было наблюдеено увеличение продольного коэффициента при переходе от однослойных крышек к двухслойным, которое в расчете на один цилиндр изменялось от 1,5 до 1,25, считая от внутреннего цилиндра. В среднем увеличение продольного коэффициента экранирования  $k_{||}$  составило  $\approx 40\%$ . Таким образом, хотя увеличение и невелико, оно может дать заметный эффект в многослойных сборках.

Так, оборудование упомянутого восьмислойного экрана такими крышками позволит поднять его продольный коэффициент в 20 раз и довести до  $3 \cdot 10^4$ . Такой экран, используемый для экранирования от ГМП, уже можно произвольно располагать в горизонтальной плоскости, так как даже в самом неблагоприятном случае, когда ось экрана ориентирована вдоль горизонтальной компоненты ГМП, проникшее внутрь экрана поле составит  $H_{ГМП} \cdot \sin 20^\circ / k_{||} = 0,5$  нТ, что меньше величины поля, создаваемого внутри экрана неустранимой остаточной намагниченностью его стенок.

Отметим, что большего увеличения  $k_{||}$  можно достичь, изменяя воздушный зазор между слоями торцевой крышки. При этом размеры экрана практически остаются постоянными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Таран Ю.В. ОИЯИ, РЗ-7377, Дубна, 1973.
2. Magee A. J. of Appl. Phys., 1968, v.39, N3, p.1914.
3. Алексеев Н.А. и др. ОИЯИ, Р13-9221, Дубна, 1975.
4. Давидков Д.С. и др. ОИЯИ, Р13-81-586, Дубна, 1981.

Рукопись поступила в издательский отдел  
19 ноября 1982 года.

#### НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электронике. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
Д17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
Д6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
Д3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
Д13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
Д1,2-12036	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
Д1,2-12450	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
Д4-80-271	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д2-81-543	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д10,11-81-622	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д17-81-758	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-82-27	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Р18-82-117	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Таран Ю.В.

P13-82-790

О продольном коэффициенте экранирования многослойного цилиндрического ферромагнитного экрана

Обсуждается сильная диспропорция между поперечным и продольным коэффициентами экранирования многослойных цилиндрических ферромагнитных экранов с плоскими торцевыми крышками. Предложен способ увеличения продольного коэффициента экранирования путем создания многослойных торцевых крышек. Проведена экспериментальная проверка эффективности двухслойных крышек на восьмислойном цилиндрическом экране. Наблюдено увеличение продольного коэффициента в 1,4 раза в расчете на один цилиндр. Оборудование упомянутого экрана полным набором двухслойных крышек даст увеличение его продольного коэффициента в 20 раз.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Taran Yu.V.

P13-82-790

On Longitudinal Shielding Factor of Multilayer Cylindrical Ferromagnetic Shield

A strong disproportion between the transverse shielding factor and the longitudinal one of multilayer cylindrical ferromagnetic shield with flat face caps is discussed. The multilayer caps are proposed in order to increase the longitudinal factor. The effect produced by the 2-layer caps was studied by using the 8-layer cylindrical shield. An enhancement of the longitudinal factor for a cylinder by 1.4 times is observed. The equipment of the 8-layer shield with a full set of such caps will give an increase in the longitudinal factor by 20 times.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.