

## КРИТИЧЕСКОЕ РАССЕЯНИЕ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ НЕЙТРОНОВ

### В НИКЕЛЕ

Г.М.Драбкин, Е.И.Забидаров, Я.А.Касман, А.И.Окороков

Изучение критического рассеяния нейтронов на малые углы является весьма эффективным способом исследования фазовых переходов.

В случае ферромагнетиков ответственные за динамику фазовых переходов пространственно-временные корреляционные движения спинов непосредственным образом связываются с сечением рассеяния нейтронов [1]. В работах [2,3] были определены некоторые параметры пространственно-временных корреляций и показано, что рассеяние вблизи точки Кюри связано с флуктуациями намагниченности. Эти работы были проведены на неполяризованных нейтронах и, естественно, дали лишь усредненную картину явлений.

Для получения более полной информации представлялось целесообразным провести исследование критического рассеяния поляризованных нейтронов. В настоящей статье приводятся результаты первого этапа этих исследований.

Измерения проводились с помощью ранее описанной установки [4]. Образец в виде монокристалла никеля помещался в магнитное поле  $\sim 10$  э.

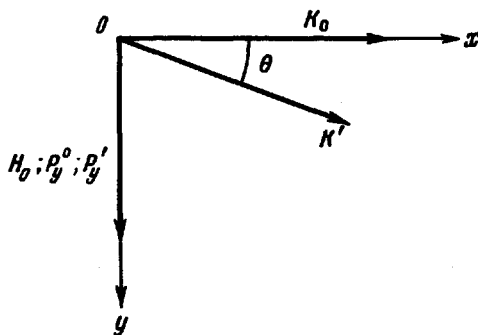


Рис. 1. Кинематическая схема опыта:

$\vec{K}_0$  и  $\vec{K}'$  - волновые векторы падающих и рассеянных нейтронов,  $\theta$  - угол рассеяния, равный  $10,2$  мин.,  $H_0$  - направление векторов магнитного поля,  $P_y^0$ ,  $P_y'$  - поляризации падающих и рассеянных нейтронов соответственно

Температура образца поддерживалась с точностью  $\pm 0,07^\circ$ . Пучок падающих нейтронов характеризуется следующими параметрами: длина волны  $\sim 5,1$  А, поляризация после отражения от анализатора 80%, горизонтальная расходимость  $\pm 1,5$  мин, вертикальная  $\pm 10$  мин.

На рис. 1 представлена кинематическая схема опыта. В опытах определялась  $P_y'$ -компонента поляризации нейтронов, прошедших через образец, и  $P_y'$ -компонента поляризации нейтронов, рассеянных на угол  $10,2$  мин. Результаты опытов приведены на рис. 2. Точка Кюри определялась по максимуму сечения рассеяния (кривая 1 рис. 2). На кри-

вой II (рис. 2) приведены данные о поляризации прошедшего пучка нейтронов. Ход этой кривой при  $T \approx T_c$  связан с развитием флуктуаций намагниченности. Магнитные поля этих флуктуаций вызывают некогерентную прецессию спинов нейтронов, пролетающих через образец. Эта прецессия

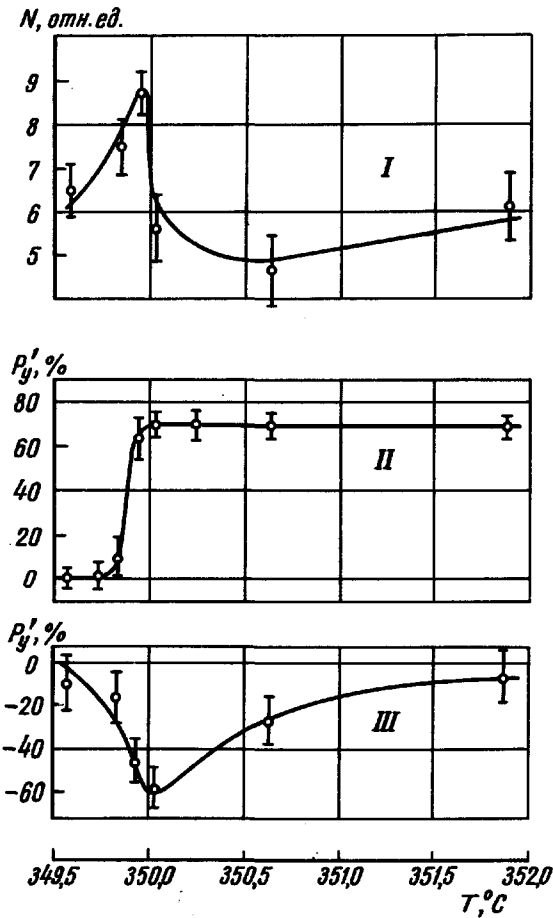


Рис. 2. I - интенсивность нейтронов, рассеянных на угол  $\theta = 10,2$  мин; II - поляризация прошедшего пучка нейтронов ( $\theta = 0$ ); III - поляризация нейтронов, рассеянных на угол  $\theta = 10,2$  мин

и является причиной деполяризации. Аналогичный случай прохождения поляризованных нейтронов через намагниченные домены был теоретически рассмотрен в работе [5].

Рассмотрим более подробно поляризацию нейтронов, рассеянных на угол  $10,2$  мин (кривая III, рис. 2).

Прежде всего обратим внимание на то обстоятельство, что эта поляризация противоположна по знаку поляризации падающих нейтронов и

максимальна по абсолютной величине в точке  $T \approx T_c$ , при этом  $|P'_y| \approx |P_y|$ .  
Согласно работе [6]

$$P'_y = -P_y^0 \theta^2 \left( \int dE' \frac{d\sigma}{d\Omega dE'} \right)^{-1} \int dE' \frac{d\sigma}{d\Omega dE'} \left[ \left( \frac{E' - E}{2E} \right)^2 + Q^2 \right]^{-1}.$$

Факт, что  $P'_y \approx -P_y^0$  при  $T = T_c$ , можно понять, если предположить, что средний квадрат передаваемой энергии  $|E' - E|^2$  мал по сравнению с  $4E^2 \theta^2$ . В нашем случае  $E = 10^{-3}$  эв и  $\langle |E' - E| \rangle \ll 10^{-5}$  эв. При повышении температуры только на  $1^\circ$  поляризация  $P'_y$  заметно уменьшается. Из этого следует, что  $\langle E' - E \rangle \geq 2E \theta$ . Эти данные указывают на то важное обстоятельство, что рассеяние нейтронов в точке фазового перехода является квазиупругим. Интересно отметить, что непосредственное определение такого изменения энергии рассеянных нейтронов находится за пределами современных экспериментальных возможностей.

Мы выражаем благодарность С.В.Малееву за ценные советы и возможность ознакомиться с результатами работы [6] до ее опубликования, Д.М.Каминкеру за интерес к работе и обсуждение результатов.

Физико-технический институт  
имени А.Ф.Иоффе  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
29 октября 1965 г.

#### Литература

- [1] L. Van Hove. Phys. Rev., 95, 1374, 1954.
- [2] de P.G.Gennes, J.Villain. Phys. Chem. Solids, 13, 10, 1960.
- [3] B.Jacrot, J.Konstantinovic, G.Parette, D.Grivier. Inelastic Scattering of Neutrons in Solids and Liquids, 2, 317-326, 1963, Vienna.
- [4] Г.М.Драбкин, Е.И.Забиларов, Я.А.Касман, А.И.Окороков, В.А.Трунов. ЖЭТФ, 47, 2316, 1964.
- [5] O.Halpern, T.Holstein. Phys. Rev., 59, 960, 1941.
- [6] С.В.Малеев. См.настоящий номер журнала, стр.545.