

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД В НИКЕЛЕ

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

Фазовые переходы в ферромагнетиках сопровождаются интенсивными флуктуациями намагниченности. Эти флуктуации в значительной мере определяют поведение физических величин в точке Кюри и их изучение имеет существенное значение в понимании фазовых переходов.

Наиболее прямым образом флуктуации намагниченности могут быть изучены с помощью тепловых поляризованных нейтронов [1]. Как было показано в нашей предыдущей работе [2], рассеяние нейтронов на малые углы вблизи точки Кюри имеет двойственный характер. Рассеяние первого типа с полушириной пика $|T - T_c| \approx 0,5^\circ\text{C}$ на различных углах рассеяния наблюдается при одной и той же температуре, которая совпадает с температурой максимального наклона кривой: поляризация прошедших нейтронов — температура, $P(H, T)$. Это рассеяние практически исчезает на углах $> 1^\circ$.

Широкий максимум второго типа рассеяния ($|T - T_c| \sim 10 - 50^\circ\text{C}$) по мере увеличения угла рассеяния смещается к T_c , слабо зависит от поля и становится преобладающим на углах более 1° . Рассеяние первого типа нами связывается с установлением дальнего порядка, тогда как широкий максимум второго типа, по-видимому, обусловлен рассеянием нейтронов на флуктуациях типа спиновых волн.

В настоящем сообщении приводятся результаты экспериментов по изучению влияния магнитного поля на картину рассеяния нейтронов. Измерения проводились на установке, описанной в работе [2]. Определялась поляризация нейтронов, прошедших сквозь образец (монокристалл никеля) и интенсивность нейтронов, рассеянных на угол 34° в зависимости от температуры (исследовалось рассеяние первого типа). Поляризационные кривые определялись в интервале $H = 0 - 20$ э, а критическое рассеяние определялось в трех точках $H = 0, 16, 20$ э. Магнитное поле параллельно вектору рассеяния нейтронов. Результаты эксперимента представлены на рис. 1.

На рис. 2 показано влияние магнитного поля на положение пиков рассеяния нейтронов и положение максимума производной кривой деполяризации — $\partial P(H, T) / \partial T$. Данные, приведенные из рис. 2 и 1, показывают, что магнитное поле смещает максимум рассеяния в сторону более низких температур и уменьшает величину пиков.

$$T_1(H) = T_c(0)(1 - \alpha H^2),$$

где $\alpha = 3,7 \pm 0,5 \cdot 10^{-6}$. Вместе с тем положение пиков рассеяния и максимума производной $\partial P(H, T)/\partial T$ достаточно хорошо совпадают.

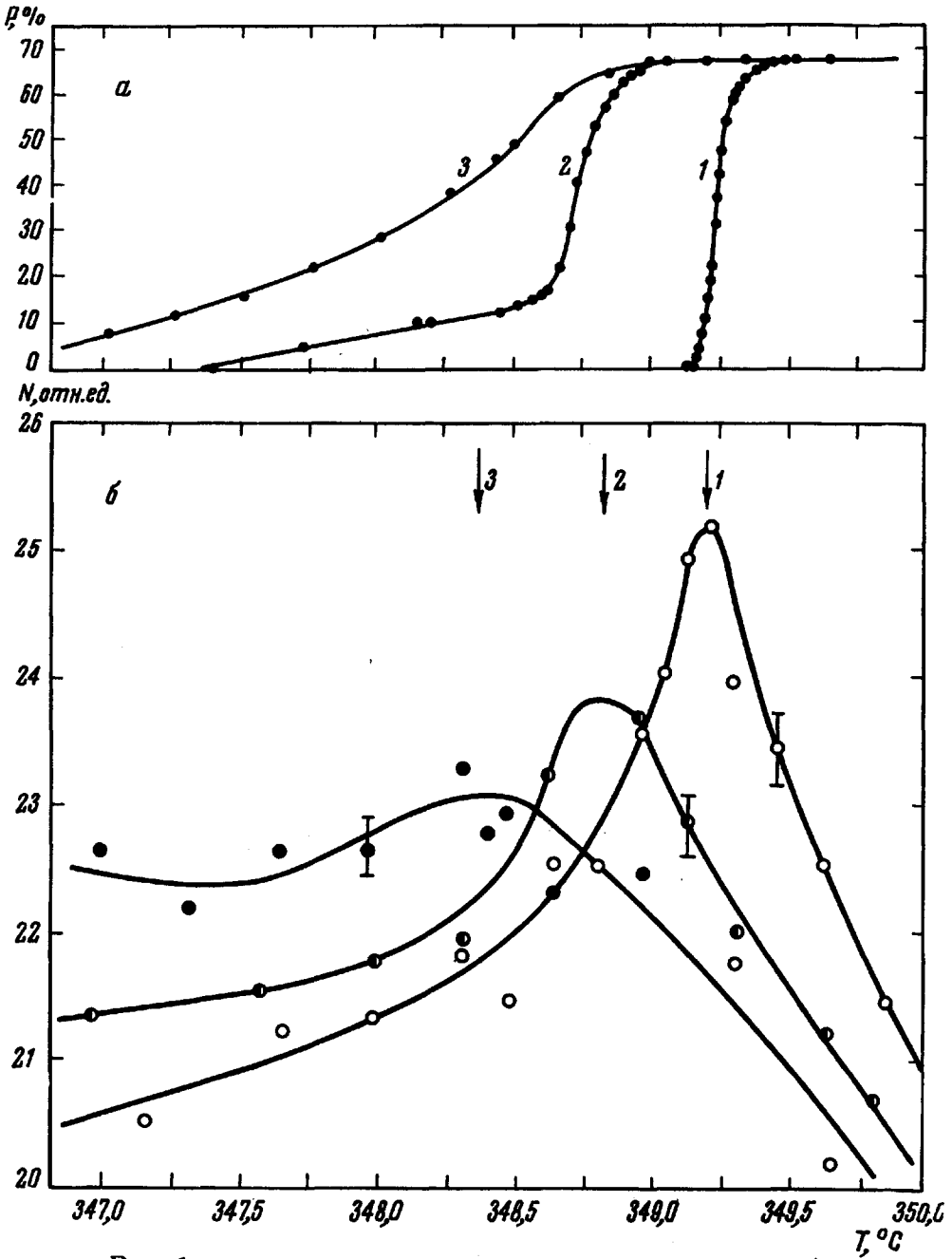


Рис. 1. *a* – поляризация прошедшего пучка: 1. $H = 0$, 2. $H = 16$ э, 3. $H = 20$ э; *б* – рассеяние нейтронов на угол 34° : 1. $H = 0$, 2. $H = 16$ э, 3. $H = 20$ э

Положение пика рассеяния определяется максимальным развитием магнитных флуктуаций, которые в свою очередь связаны с возникнове-

нием дальнего порядка, т.е. с фазовыми переходами. Таким образом, под влиянием магнитного поля происходит не только смазывание фазового перехода (уменьшается величина максимума рассеяния), но и смещение точки Кюри в сторону более низких температур.

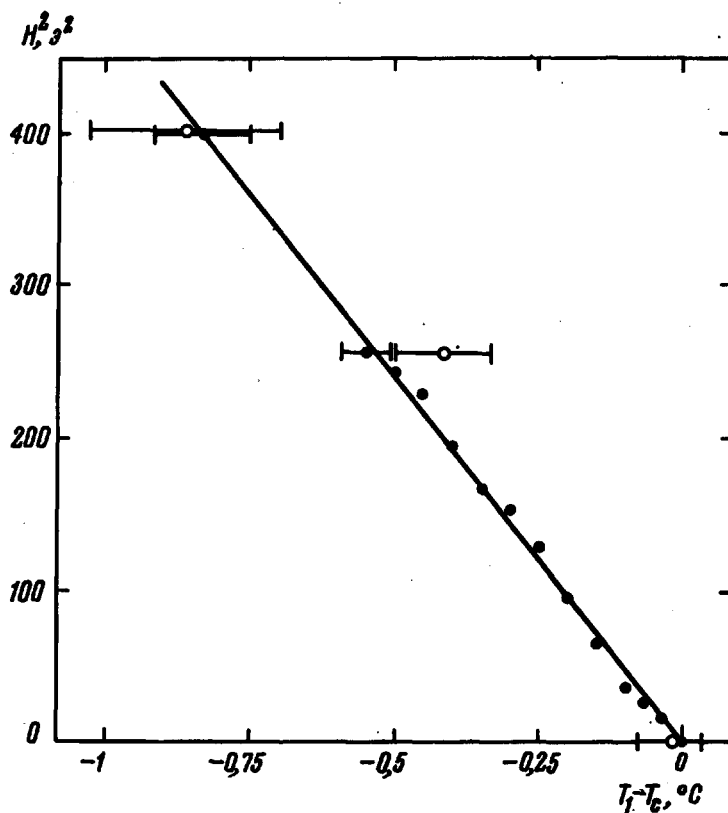


Рис. 2. Смещение точки Кюри никеля под действием магнитного поля. • — положение максимума производной; ○ — положение пиков критического рассеяния

Наблюдаемое нами смещение точки Кюри, можно сопоставить с влиянием магнитного поля на начало спада намагниченности в кривой намагниченность — температура, которое наблюдал Арэ [3]. Из данных Арэ следует, что температура начала спада намагниченности также уменьшается с квадратом приложенного магнитного поля. Можно предположить, что смещение точки Кюри под действием магнитного поля связано с влиянием диполь-дипольного взаимодействия [4], роль которого существенно возрастает при температурах фазового перехода, когда обменное взаимодействие компенсируется тепловым движением.

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

Поступило в редакцию
27 августа 1968 г.

Литература

- [1] Г.М.Драбкин, Е.И.Забидаров, Я.А.Касман, А.И.Окороков. Письма ЖЭТФ, 2, 541, 1965.
- [2] Г.М.Драбкин, Е.И.Забидаров, Я.А.Касман, А.И.Окороков. Исследование фазового перехода в никеле с помощью поляризованных нейтронов. ФТИ АН СССР, Л., 1968.
- [3] S. Ajaaj. J. Appl. Phys., 36, 1136, 1966.
- [4] Arrot. Phys. Rev. Lett., 20, 1029, 1968.