

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КВАДРУПОЛЬНОЕ СПИНОВОЕ ЭХО

А. А. Богуславский, В. В. Печенов, Г. К. Сежин

Исследовано влияние импульсного магнитного поля на квадрупольное спиновое эхо. Обнаружено явление биений огибающей спинового эхо, позволяющее определить малые сдвиги частот ЯКР на фоне значительного неоднородного уширения спектральной линии.¹

Импульсный метод наблюдения сигналов ЯКР позволил осуществить регистрацию малых сдвигов частоты ЯКР под действием электрического поля на фоне значительного неоднородного уширения спектральной линии [1, 2].

Исследованию влияния постоянного магнитного поля на квадрупольное спиновое эхо посвящены работы [3-5]. Биения огибающей спинового эхо (ОСЭ) в постоянном магнитном поле определяются интерференционными эффектами [6], возникающими в результате смешивания состояний $|+1/2\rangle$ и $|-1/2\rangle$, а также состояний $|+m\rangle$ и $|-m\rangle$, если параметр асимметрии η градиента электрического поля (ГЭП) не равен нулю.¹

В случае $l \neq 3/2$, $\eta = 0$, постоянное магнитное поле снимает вырождение состояний $\pm m$ и приводит к неоднородному уширению линий ЯКР. Так как амплитуда спинового эхо определяется только однородным уширением, то биений ОСЭ на переходах $\pm m \leftrightarrow \pm(m+1)$, где $m \neq 1/2$ не наблюдается.

Нам удалось наблюдать влияние импульсного магнитного поля на ОСЭ. Как следует из общего принципа наблюдения внешних воздействий, приводящих к неоднородному уширению линии ЯКР [1, 2], внешнее магнитное поле необходимо накладывать в одном из интервалов $0 - \tau$, $\tau - 2\tau$ при использовании двухимпульсной программы регистрации сигнала ЯКР.¹

В монокристаллах с эквивалентными относительно магнитного поля связями, содержащими квадрупольные атомы, наблюдаются биения ОСЭ в импульсном магнитном поле, которые описываются соотношением

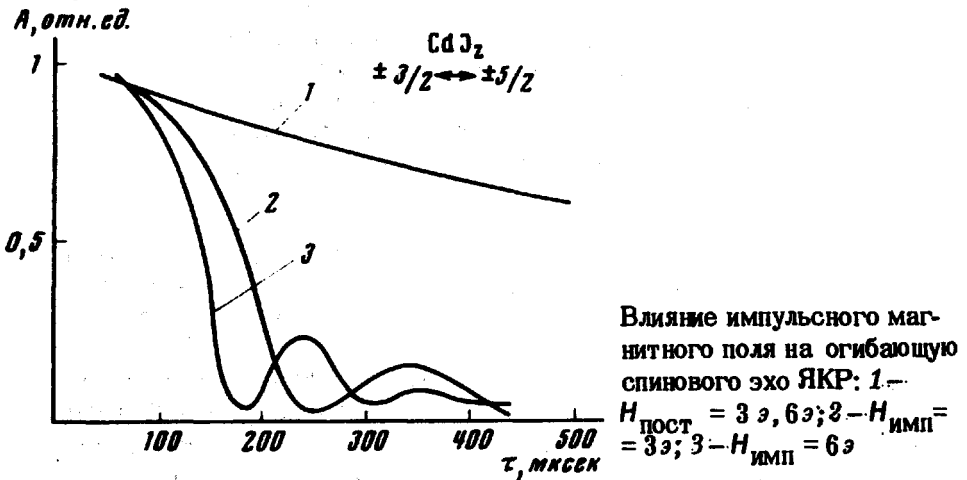
$$A = A_0 \cos [(2\pi\Delta\nu_L \cos \theta)\tau],$$

где A_0 - ОСЭ в нулевом магнитном поле, $\Delta\nu_L$ - ларморовская частота исследуемого квадрупольного ядра в поле H , θ - угол между направлением \vec{H} и осью ГЭП.

В поликристаллах ОСЭ модулируется фурье-преобразованием функции $h_H(\nu)$, которая описывает форму монохроматической в нулевом поле линии ЯКР в поле напряженностью H .

Исследования проведены на спектрометре ЯКР ИС-2 при температуре жидкого азота. ОСЭ регистрировалась с помощью "бокс-кэпп"-интегратора и специального программного устройства. Магнитное поле создавалось катушками Гельмгольца и импульсным блоком питания.

На рисунке на примере CdJ_2 ($l = 5/2$, $\eta = 0$) показано влияние импульсного магнитного поля на ОСЭ.



Если в ОСЭ наблюдаются биения, определяемые интерференционными эффектами, то в импульсном магнитном поле ОСЭ дополнительно модулируется фурье-преобразованием функции $h_H(\nu)$. Это явление наблюдалось нами на переходах $\pm 1/2 - \pm 3/2$ в CdJ_2 и переходах $\pm 1/2 - \pm 3/2$, $\pm 3/2 - \pm 5/2$ в $(\text{CO})_{10}\text{Re}_2$ ($\eta = 0,88$).

Явление биений ОСЭ в импульсном магнитном поле, до некоторой степени, является дуальным явлению биений ОСЭ ЭПР в импульсном электрическом поле [7], и тесно связано с техникой двойного ЯКР-ЯКР резонанса [8].

Обнаруженное явление несомненно стимулирует дальнейшее изучение влияния внешних воздействий на спектры ЯКР, а также разработку техники двойного ЯКР-ЯКР резонанса.

Коломенский
педагогический институт

Поступила в редакцию
4 сентября 1973 г.

Литература

- [1] А.А.Богуславский, Г.К.Семин. ФТТ, 11, 12, 3617, 1969.
- [2] А.А.Богуславский. Автореферат кандидатской диссертации, М., 1973 г.
- [3] M.Bloom, E.L.Hahn, R.Hezzog. Phys. Rev., 97, 1699, 1955.
- [4] M.Bloom, R.E.Norberg. Phys. Rev., 93, 638, 1954.
- [5] Н.Е.Айбендер, В.С.Гречишкин, А.Д.Гордеев, Н.И.Осипенко. ФТТ, 10, 7, 2026, 1968.
- [6] М.И.Подгорецкий, О.А.Хрусталева. УФН, 81, 2, 217, 1963.
- [7] W.B.Mims. Phys. Rev., 133, 835, 1964.
- [8] M.Emshwiller, E.L.Hahn, D.Kaplan. Phys. Rev., 118, 414, 1960.