Измерение спин-волновой жесткости в гелимагнетике MnSi методом МУРН

А.С. Суханов, С.В. Григорьев, Е.В. Алтынбаев, S.-A. Siegfried

ПИЯФ, СПбГУ

План доклада

I. Гелимагноны

II. Сечение рассеяния

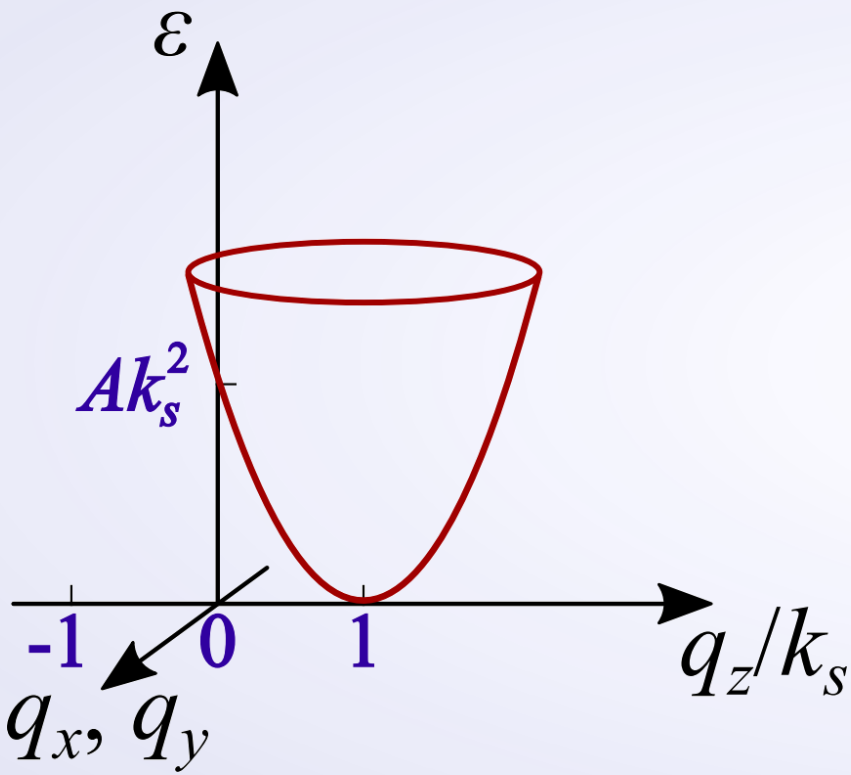
III. Эксперимент

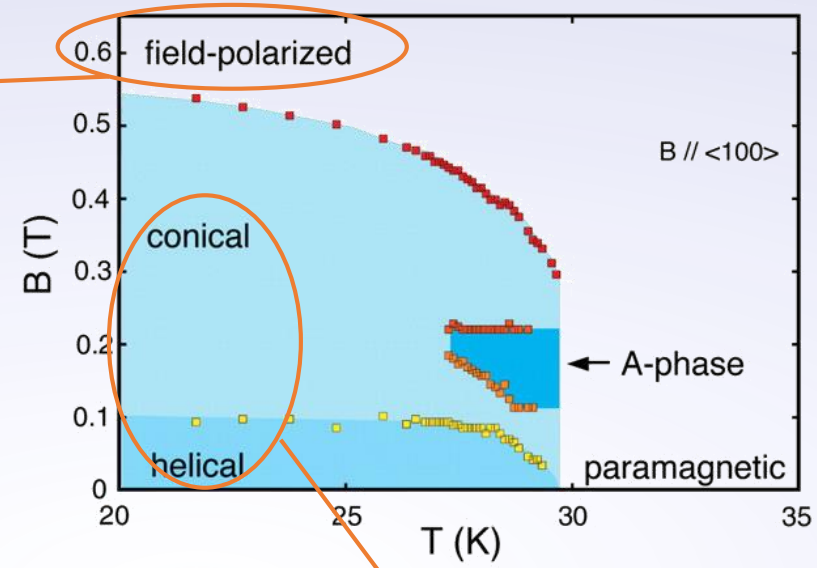
IV. Обработка данных

I. Гелимагноны

Закон дисперсии

$$\epsilon_{\mathbf{q}} = A(\mathbf{q} - \mathbf{k}_s)^2 + (H - H_{C2})$$





изображение из Muhlbauer et al. Science 2009

Сильно анизотропный спектр:

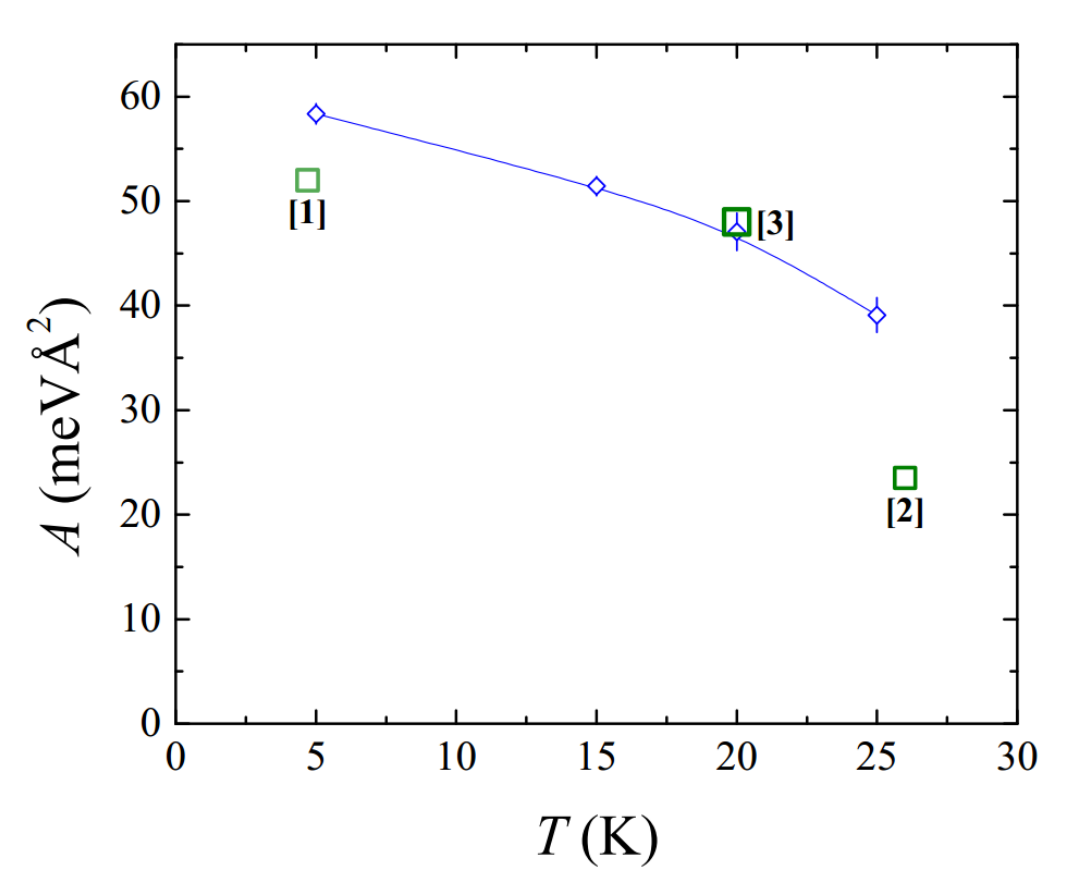
- Как в АФ при $q \parallel k_s$
- Как в ФМ при $q \perp k_s$

Универсальный закон дисперсии

M. Kataoka, Jour. Phys. Soc. Jap. (1987)

I. Гелимагноны

Предыдущие исследования



1) Y. Ishikawa et al. Phys. Rev. B (1977)

2) F. Semadeni et al. Physica B (1999)

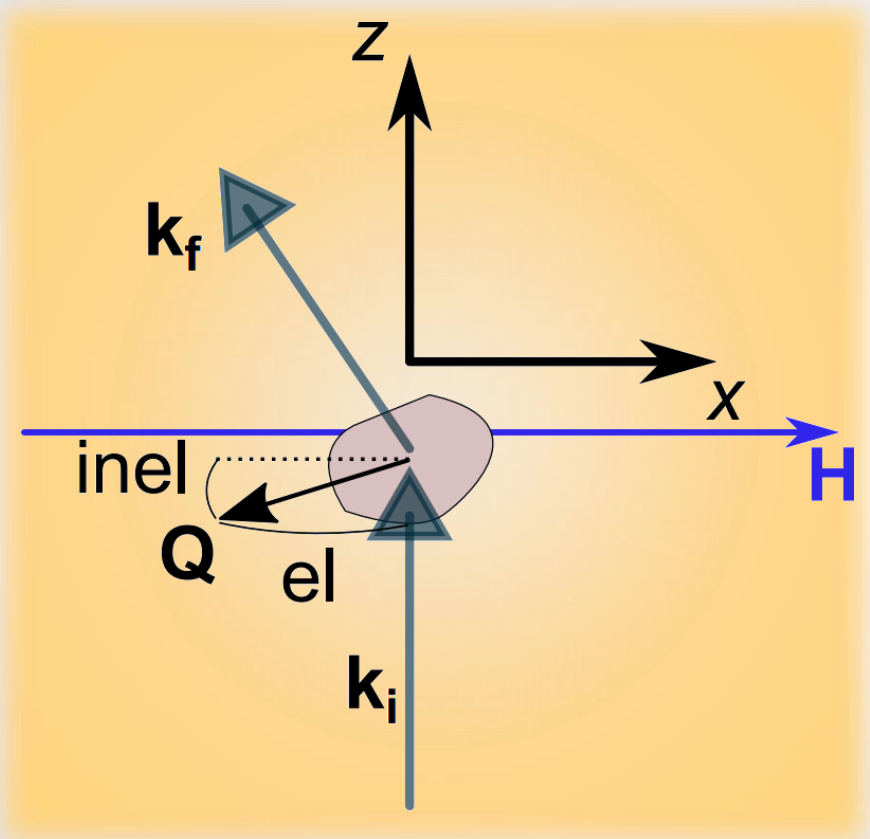
3) M. Kugler et al. Phys. Rev. Letters (2015)

II. Сечение рассеяния

Малоугловой предел

P_0 II H

$$\sigma_{ch}(\mathbf{Q},\omega) = \frac{k_f}{k_i} 2r^2 |F_m|^2 \frac{1}{\pi\left(1-e^{-\omega/T}\right)} \langle S\rangle P_0(\hat{\mathbf{Q}}\hat{\mathbf{h}})^2 \times \left[\delta(\omega-\epsilon_{\mathbf{Q}}) + \delta(\omega+\epsilon_{-\mathbf{Q}})\right]$$



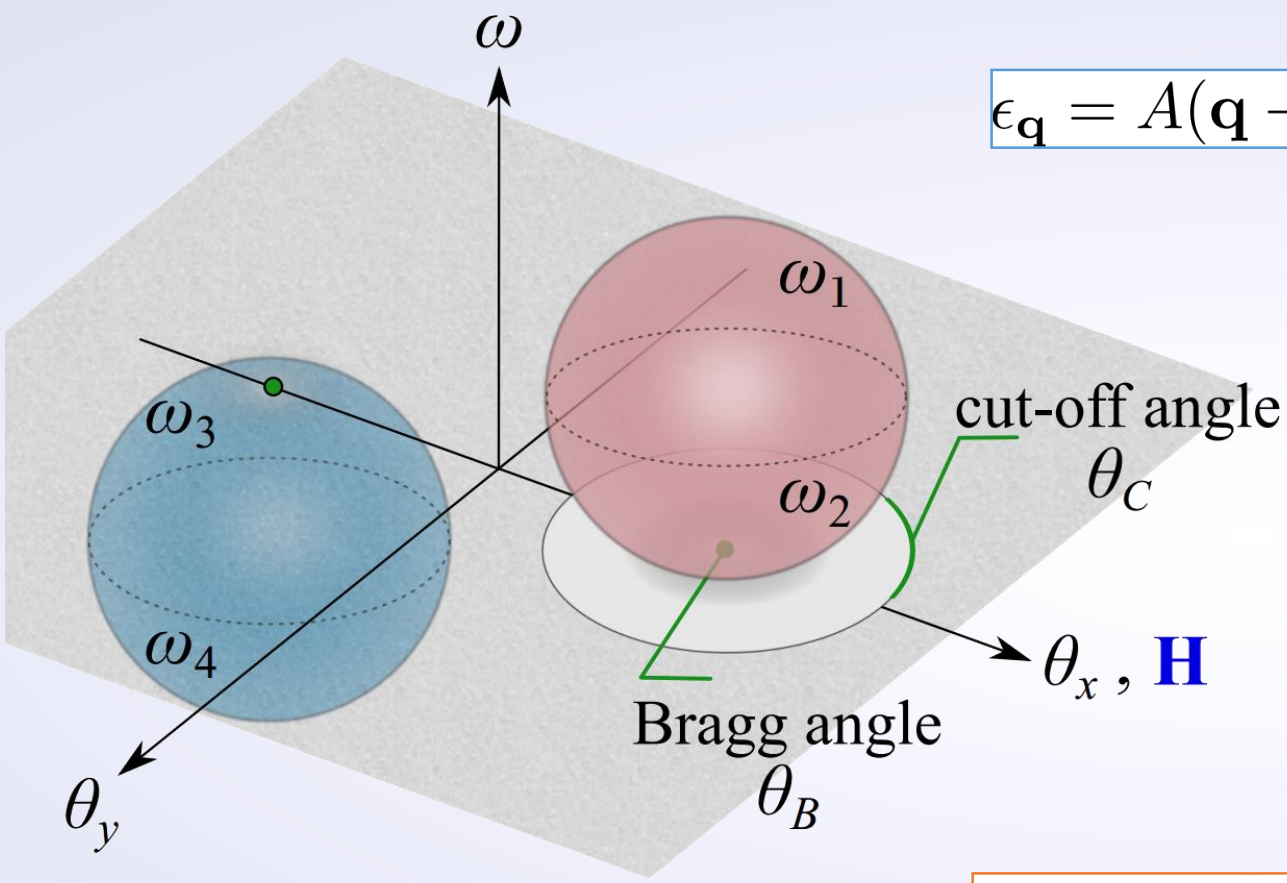
$$Q = k_i \left[\theta_x^2 + \theta_y^2 + (\omega/2E_i)^2\right]^{1/2}$$

el inel

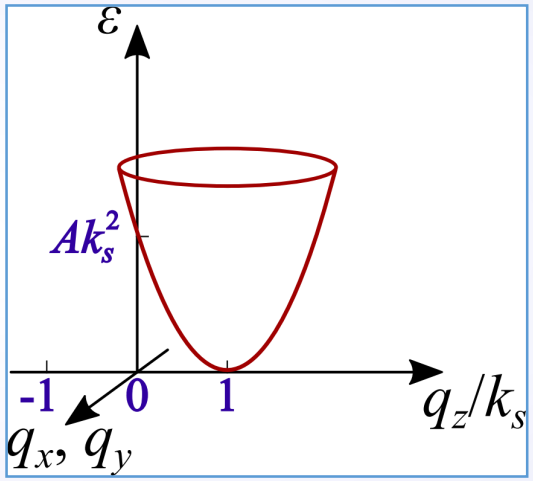
$$\sigma_{ch}(\theta) \sim \langle S\rangle T P_0 \int \frac{d\omega}{\omega} \frac{(2E_i\theta_x)^2}{\omega^2 + (2E_i)^2(\theta_x^2+\theta_y^2)} \times \left[\delta(\omega-\epsilon_{\mathbf{Q}}) + \delta(\omega+\epsilon_{-\mathbf{Q}})\right]$$

II. Сечение рассеяния

Угол отсечки



$$\epsilon_{\mathbf{q}} = A(\mathbf{q} - \mathbf{k}_s)^2 + (H - H_{C2})$$

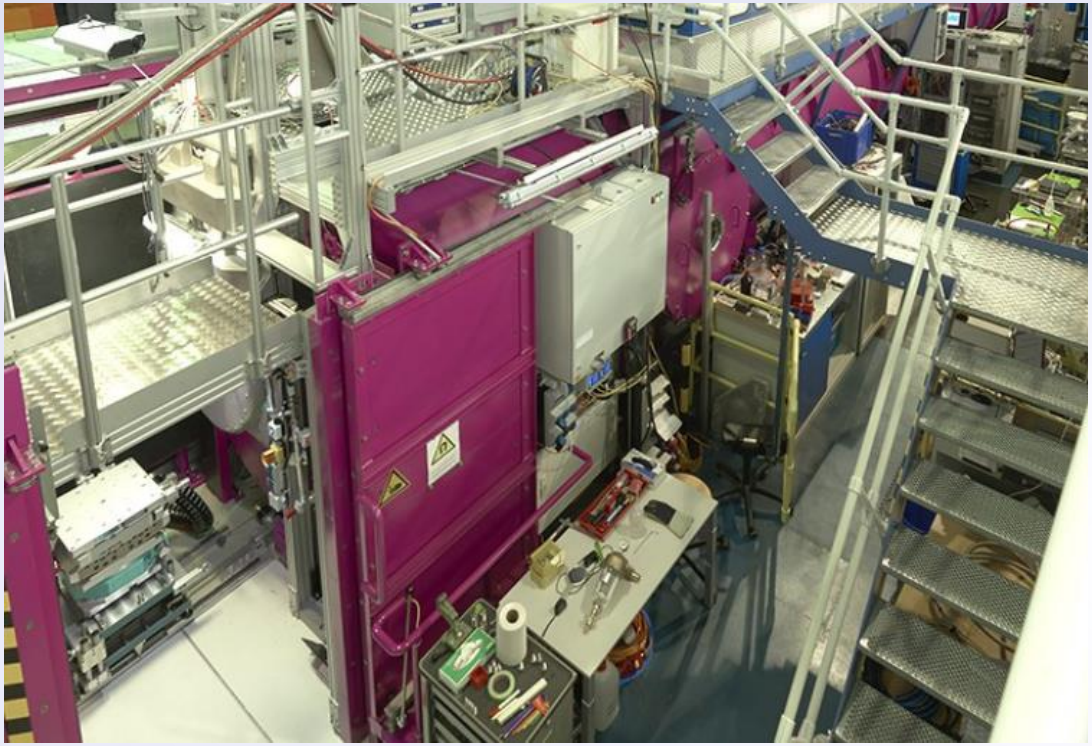


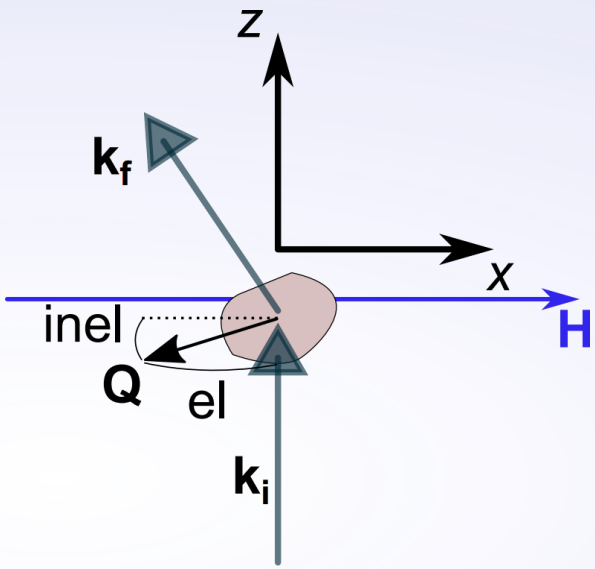
$$\theta_C^2(H) = \theta_0^2 - \frac{\theta_0}{E_i} H + \theta_B^2$$

$$\theta_0 = (2Am_n)^{-1}$$

III. Эксперимент

SANS-1, FRM II





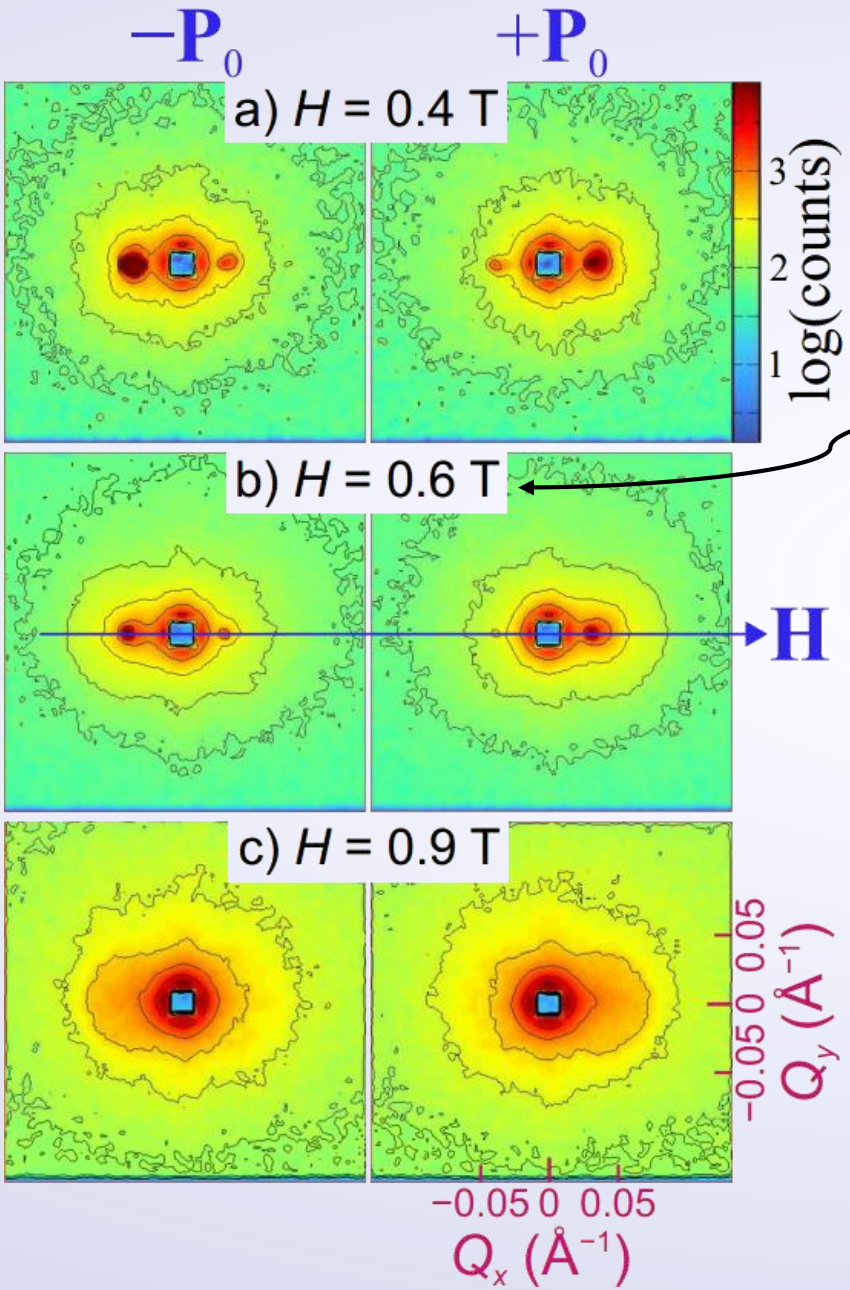
Магнитное поле: 0.1 - 1.5 T

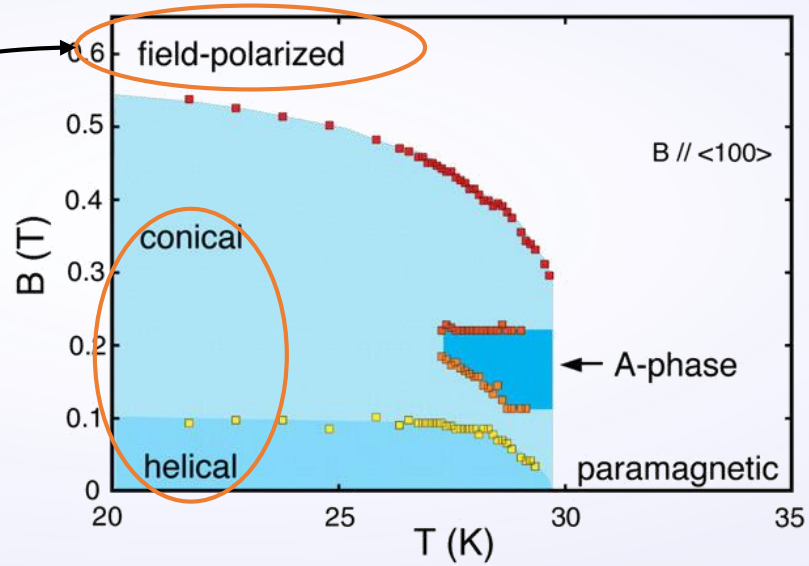
$P_0 = 0.93$

$\lambda = 0.55$ nm

III. Эксперимент

Карты МУРН, MnSi

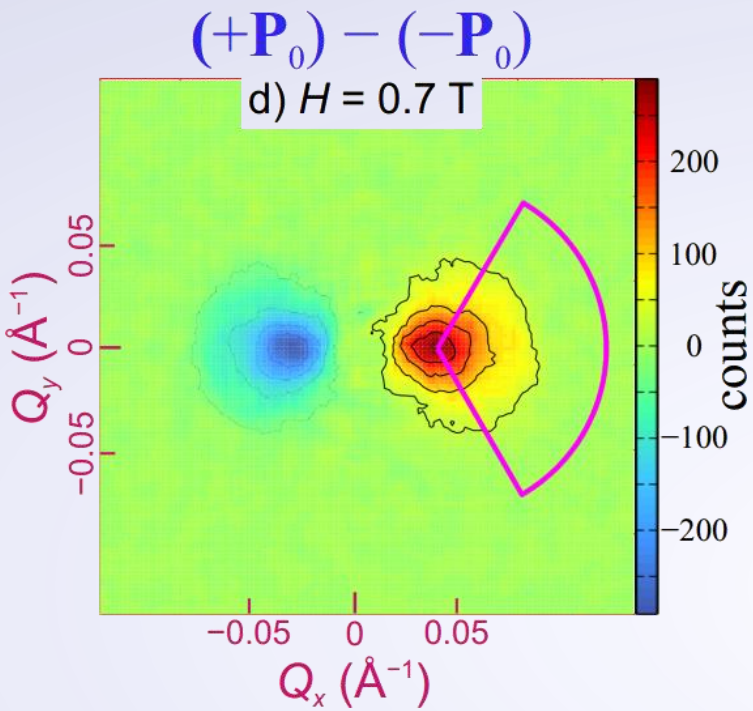




изображение из Muhlbauer et al. Science 2009

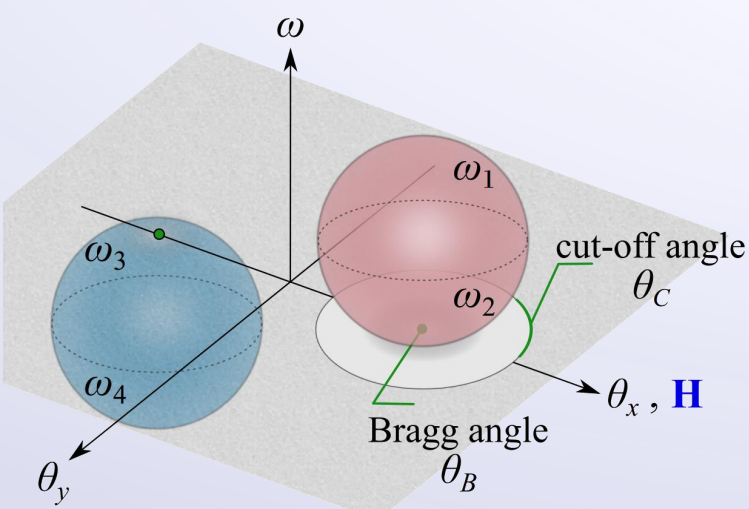
IV. Обработка данных

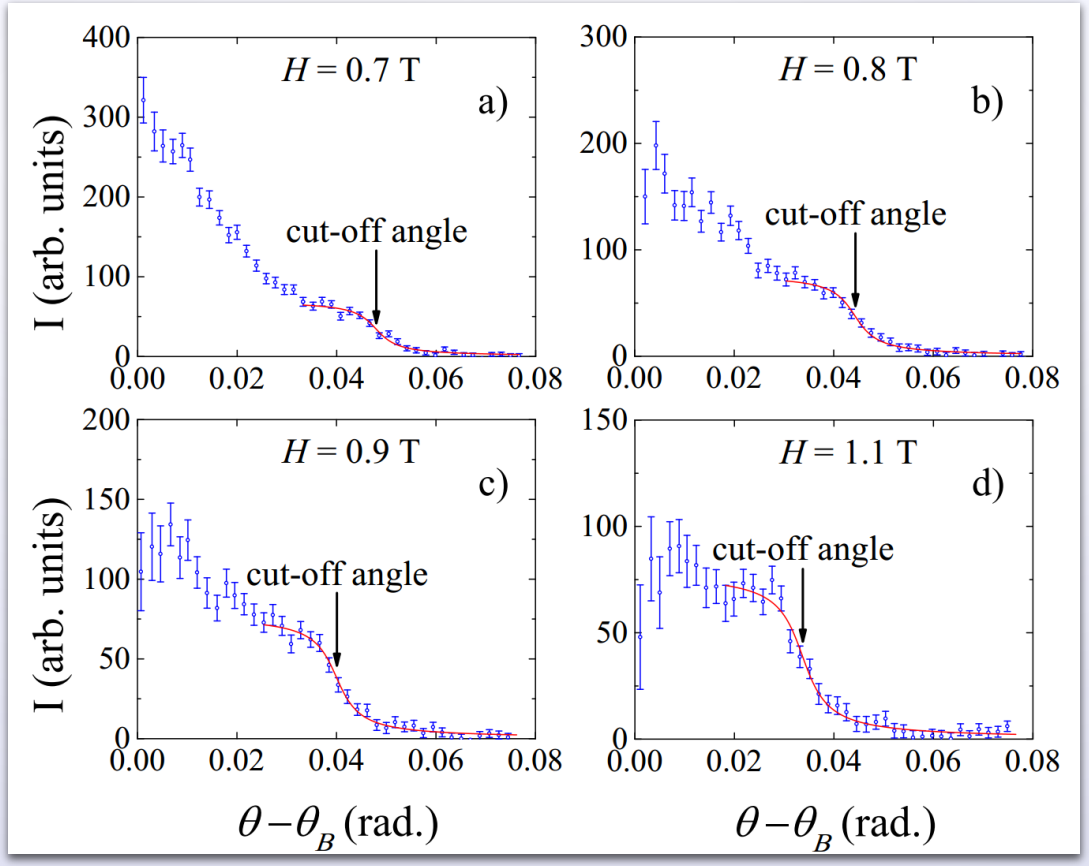
Интенсивность



$$\theta_C^2(H) = \theta_0^2 - \frac{\theta_0}{E_i} H + \theta_B^2$$

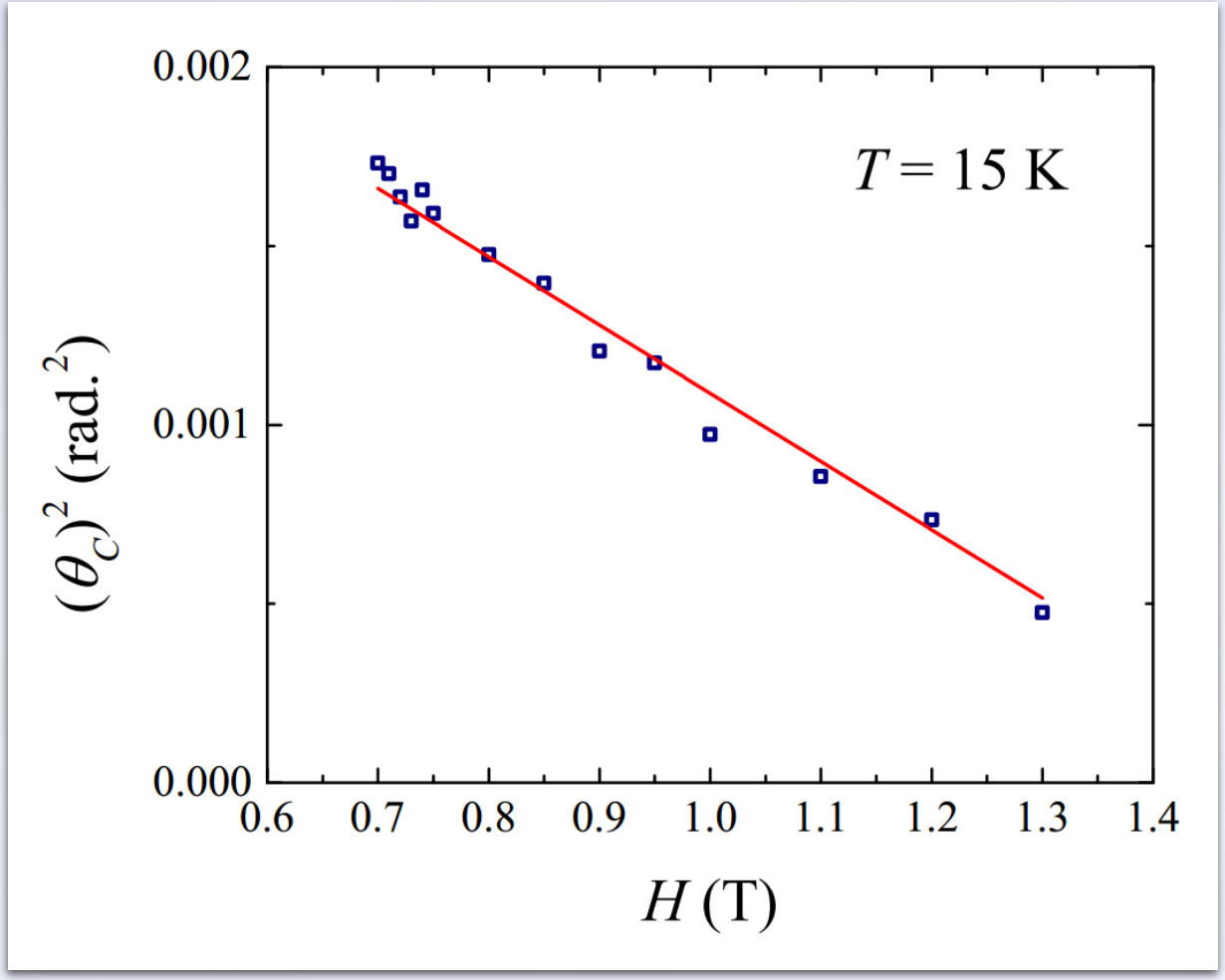
$$\theta_0 = (2Am_n)^{-1}$$





IV. Обработка данных

Угол отсечки

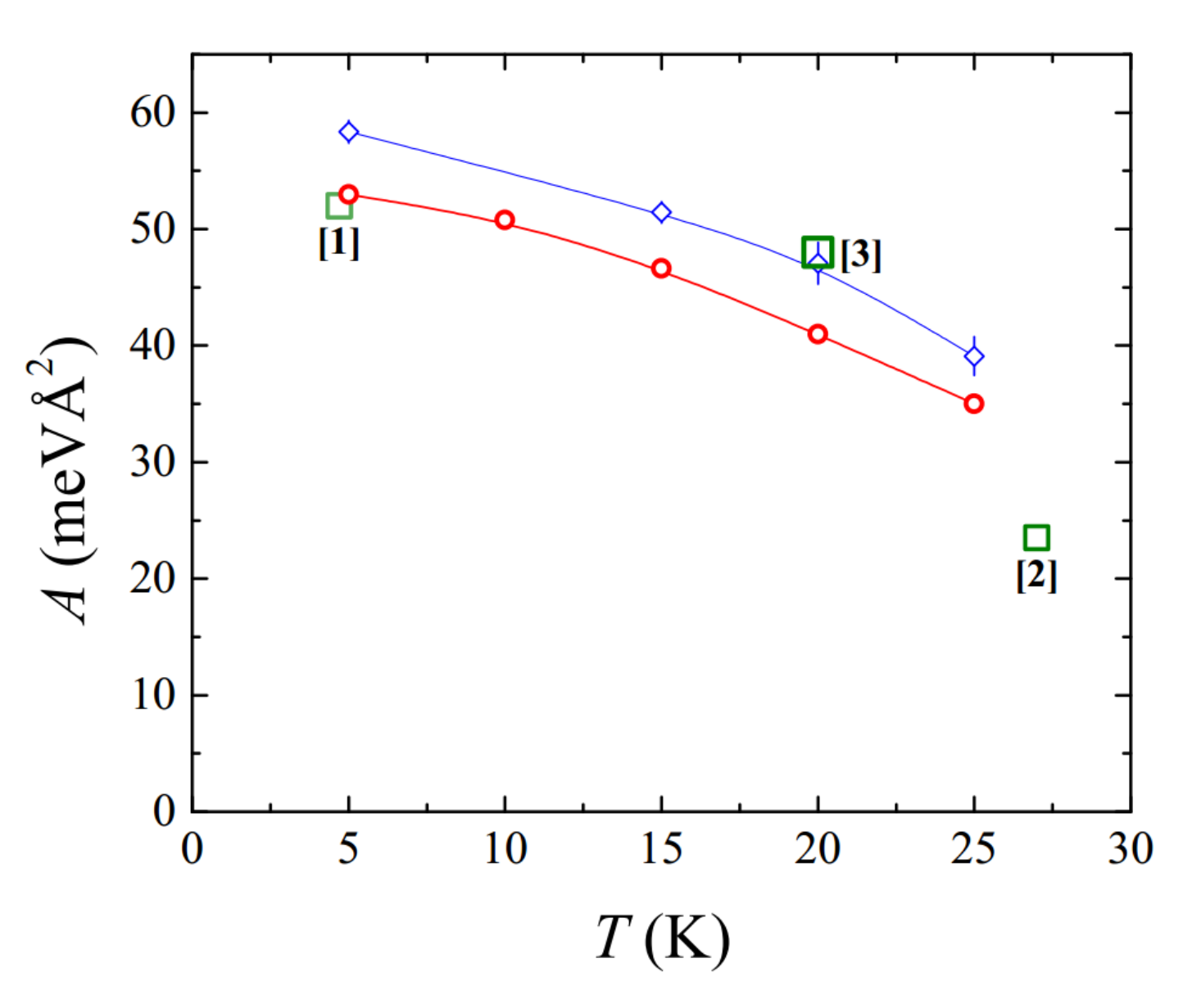


$$\theta_C^2(H) = \theta_0^2 - \frac{\theta_0}{E_i} H + \theta_B^2$$

$$\theta_0 = (2Am_n)^{-1}$$

IV. Обработка данных

Жесткость спиновых волн



Заключение

В результате, с помощью **МУРН**:

- Впервые экспериментально показана асимметричность закона дисперсии в гелимагнетиках со взаимодействием ДМ в индуцированной полем ФМ фазе
- Измерена температурная зависимость спин-волновой жесткости для MnSi

Спасибо за внимание!