

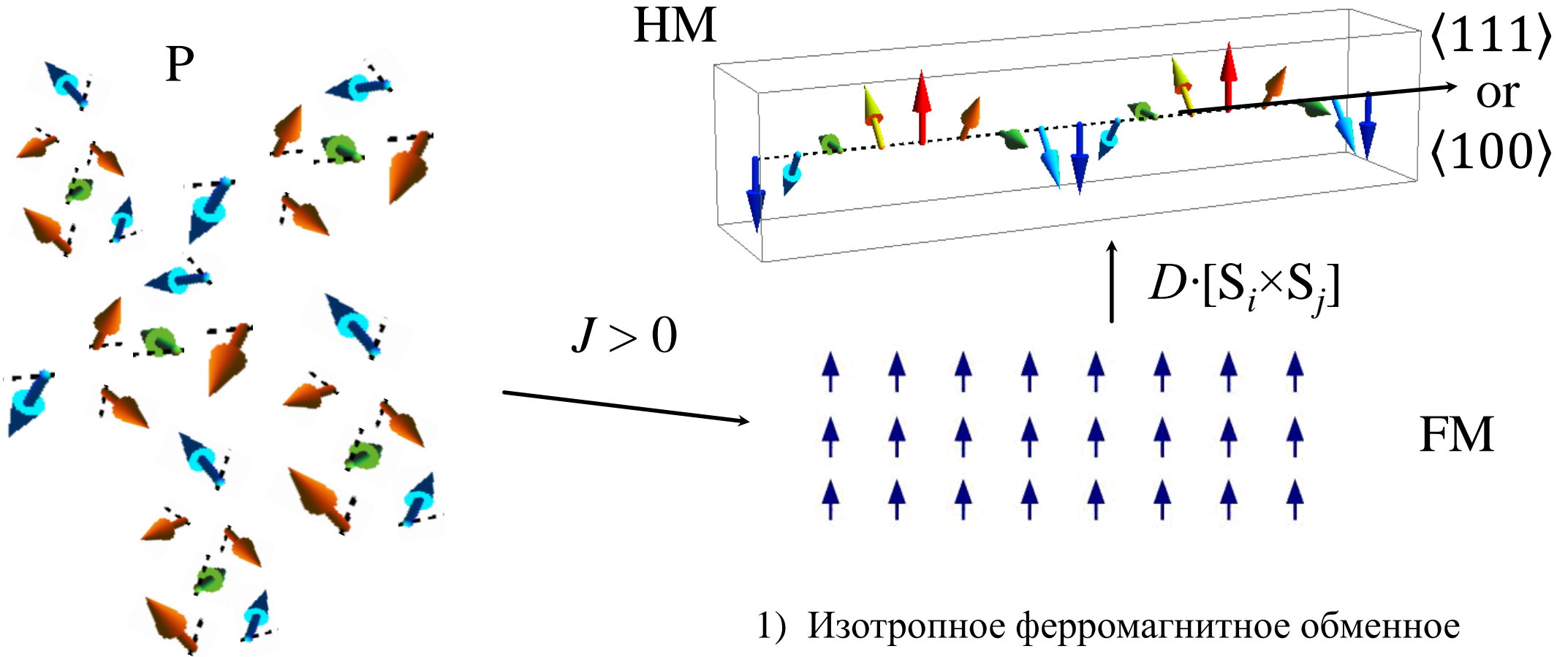


# Измерение спин-волной жесткости в гелимагнетике $Mn_{1-x}Fe_xSi$ методом МУР поляризованных нейтронов

Е. В. Алтынбаев, С. В. Григорьев

Петербургский Институт Ядерной Физики им. Б.П. Константинова

Санкт-Петербургский Государственный Университет, физический факультет

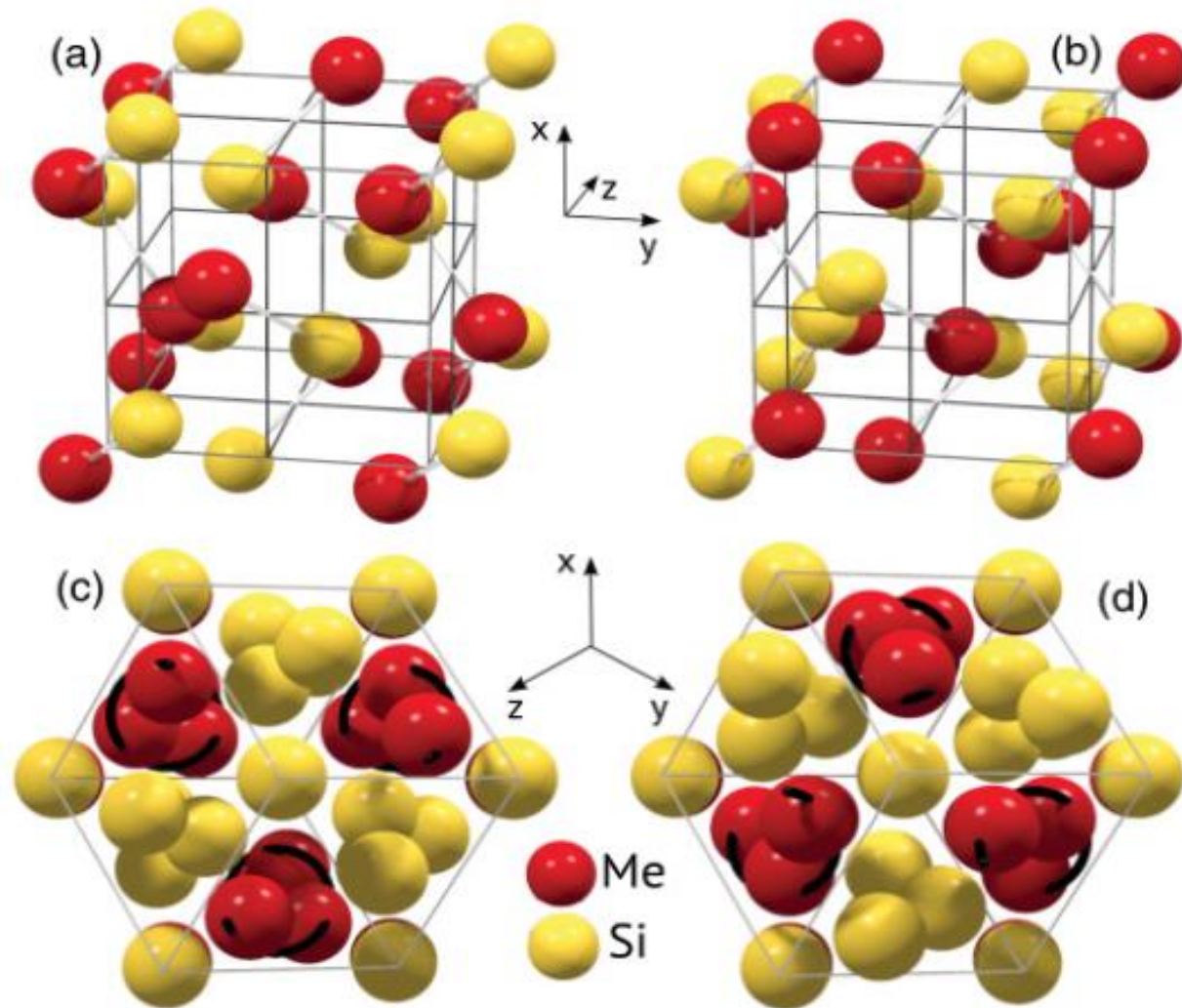


## Основные взаимодействия:

[1] O. Nakanishi, A. Yanase, A. Hasegawa, M. Kataoka, Solid State Commun. 35 995 1980.

[2] P. Bak, M. H. Jensen, J Phys. C13 L881 1980.

- 1) Изотропное ферромагнитное обменное взаимодействие;
- 2) Изотропное антисимметричное взаимодействие Дзялошинского-Мория (ДМ);
- 3) Слабое анизотропное обменное взаимодействие.



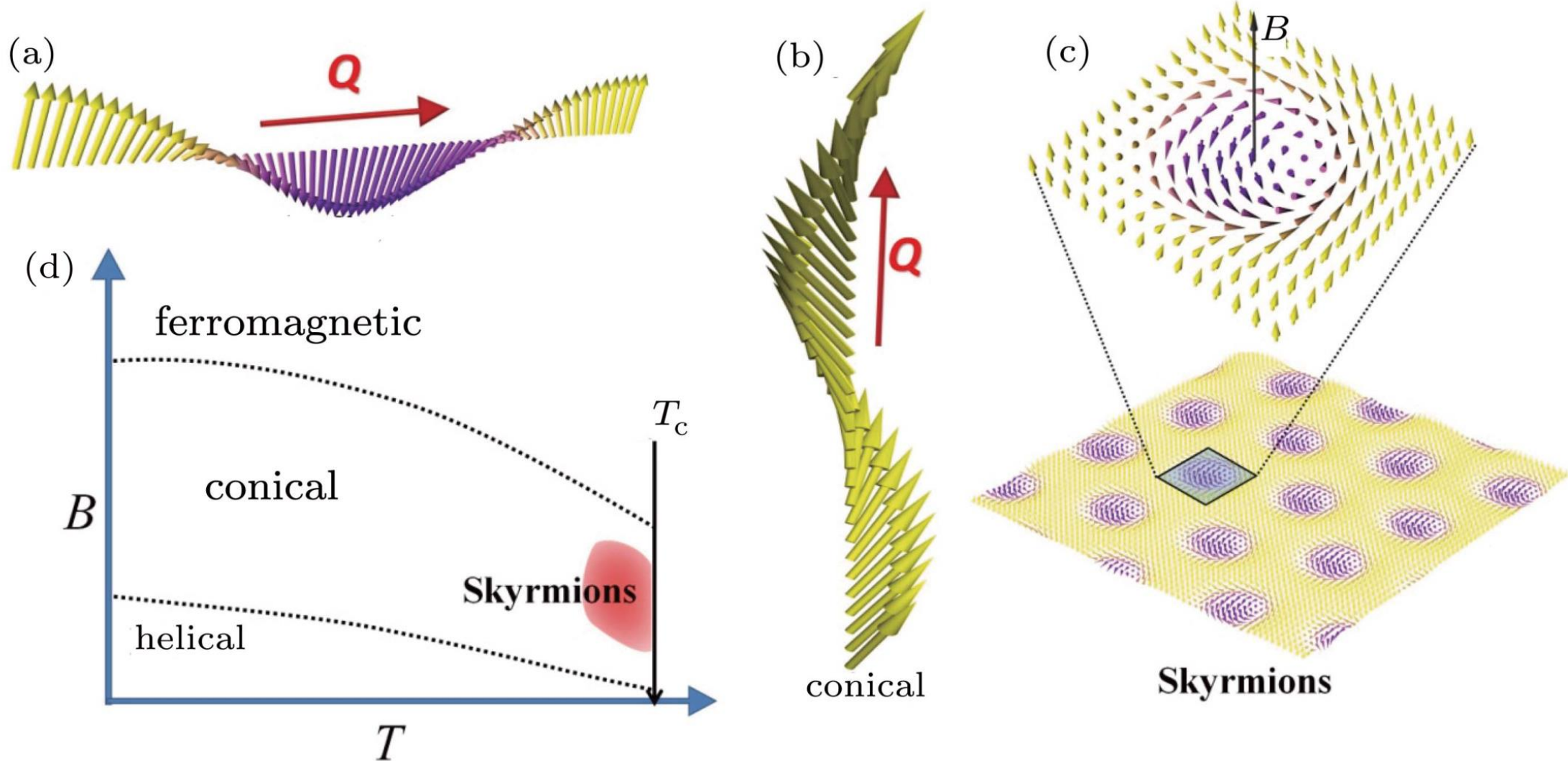
## Кристаллографическая структура типа В20

Кристаллическая структура В20 (пространственная группа  $P 2_1 3$ ) вдоль оси 001 (a), (b) и 111 (c), (d).

Две различные киральные конфигурации: (a), (c) правосторонняя с  $uSi = 0.164$  и  $uMe = 0.862$  и (b), (d) левосторонняя с  $uSi = 0.846$  и  $uMe = 0.138$ .



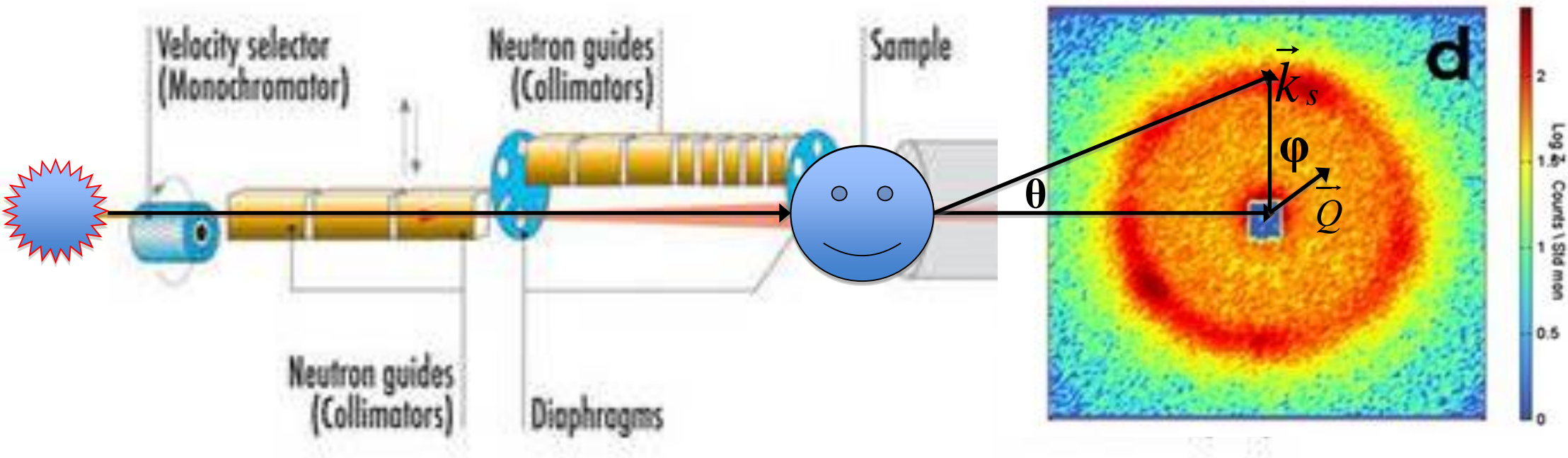
# Фазовая диаграмма





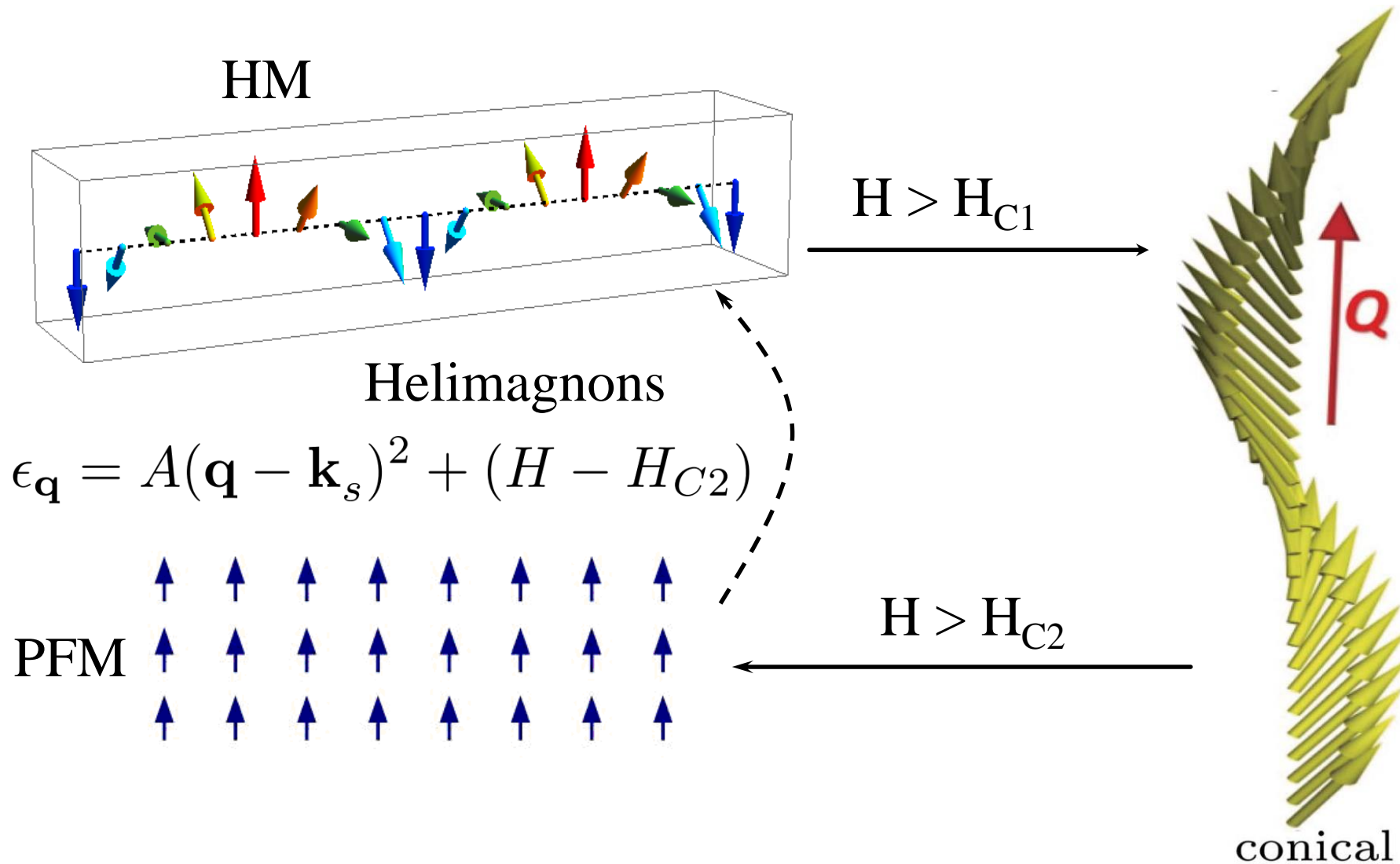
# D11 @ ILL, Grenoble

## SANS-1 @ FRM-II, Munich





# Дисперсия геликоидальных возбуждений



# Малоугловой предел

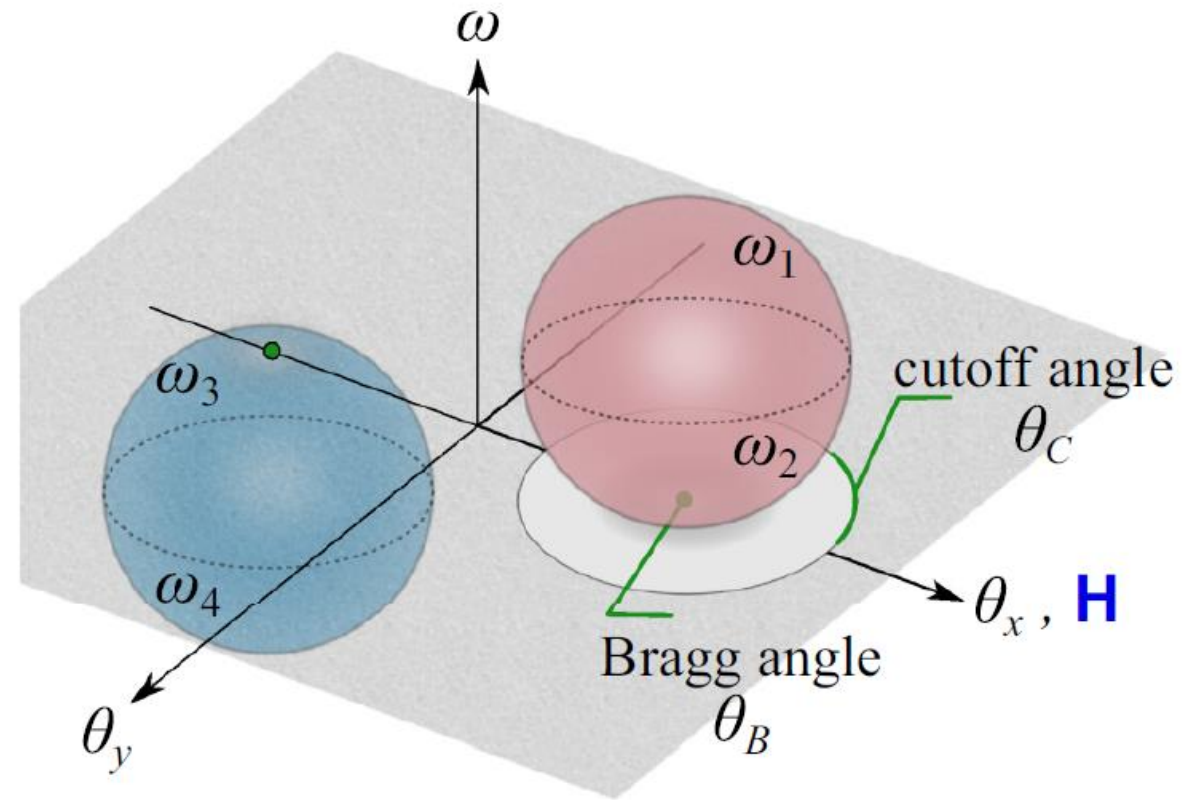
$$\omega = \frac{\hbar^2 k_i^2}{2m_n} - \frac{\hbar^2 k_f^2}{2m_n} = \frac{2\hbar^2 k_i \Delta k}{2m_n},$$

$$\Delta k = \omega/2 \left( \frac{\hbar^2 k_i}{2m_n} \right)^{-1} = k(\omega/2E).$$

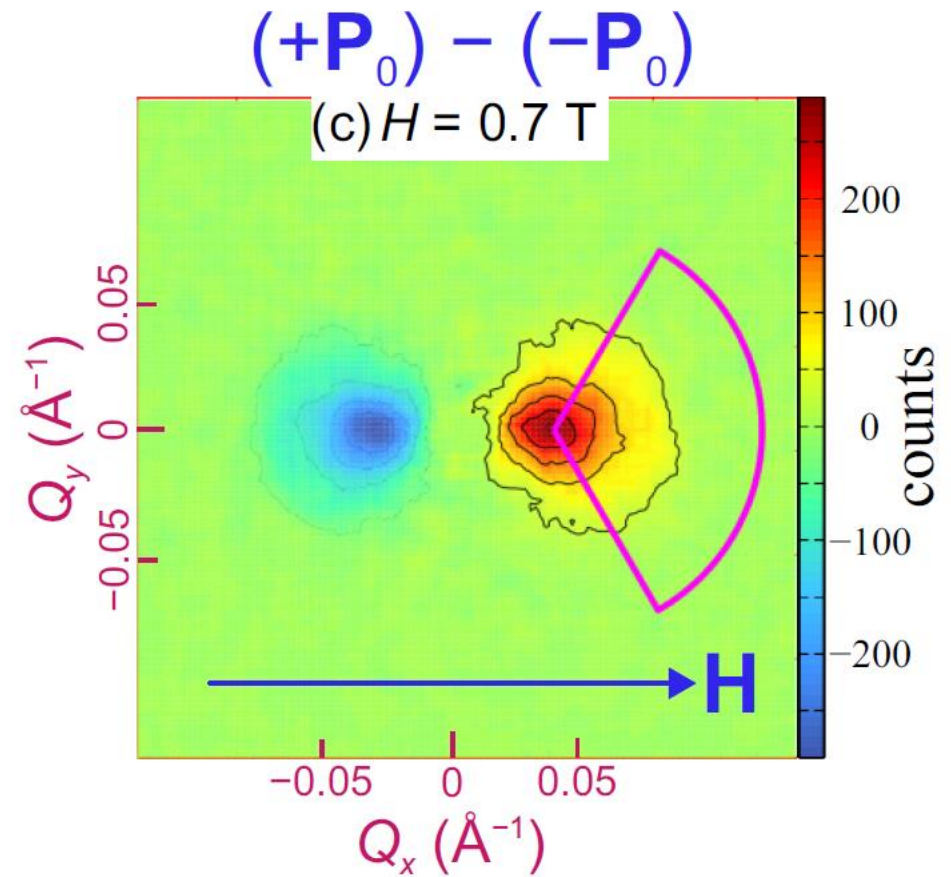
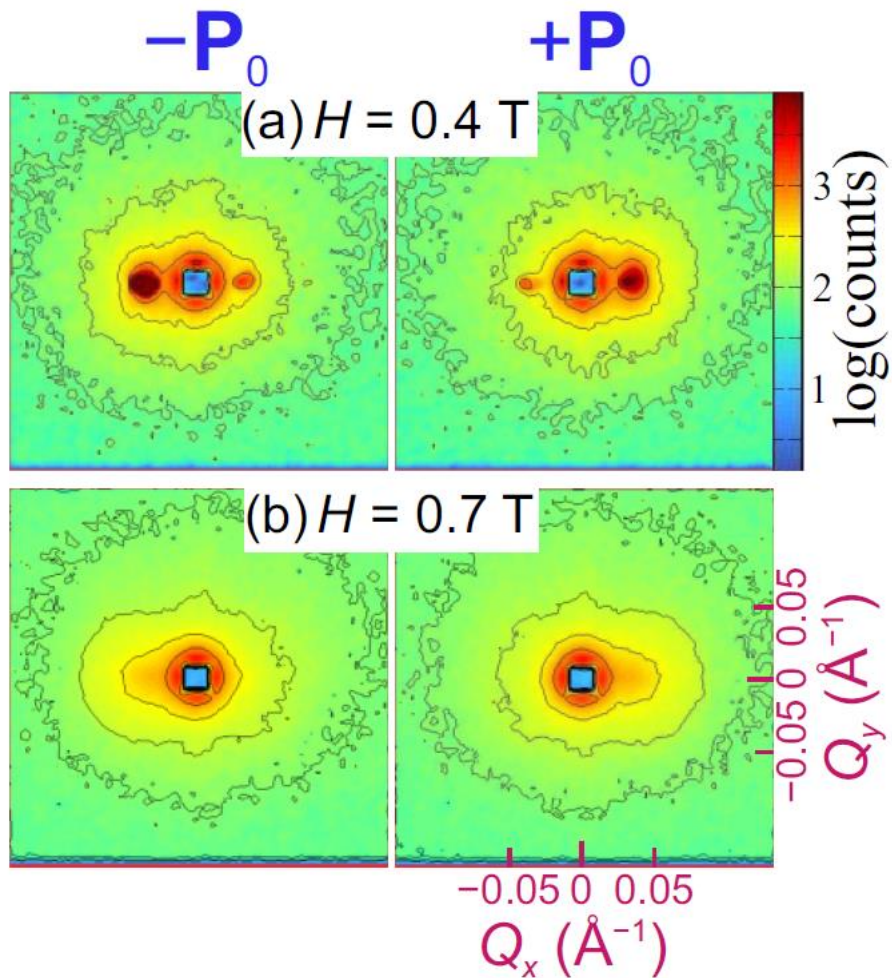
$$\omega = \pm \epsilon_{\mp} Q \quad \theta_0 = (2Am_n)^{-1}$$

$$\frac{\omega_{1,2}}{2E_i} = \theta_0 \pm \sqrt{\theta_C^2 - (\theta_x - \theta_B)^2 - \theta_y^2},$$

$$\frac{\omega_{3,4}}{2E_i} = -\theta_0 \pm \sqrt{\theta_C^2 - (\theta_x + \theta_B)^2 - \theta_y^2},$$



# МУРН-эксперимент

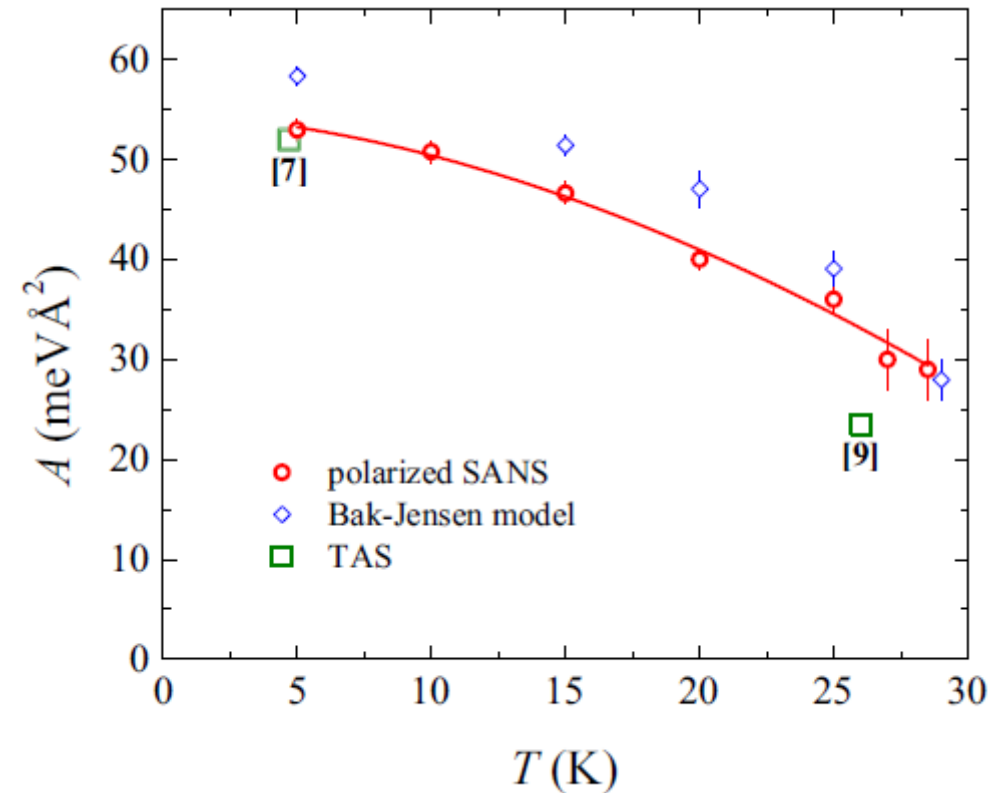
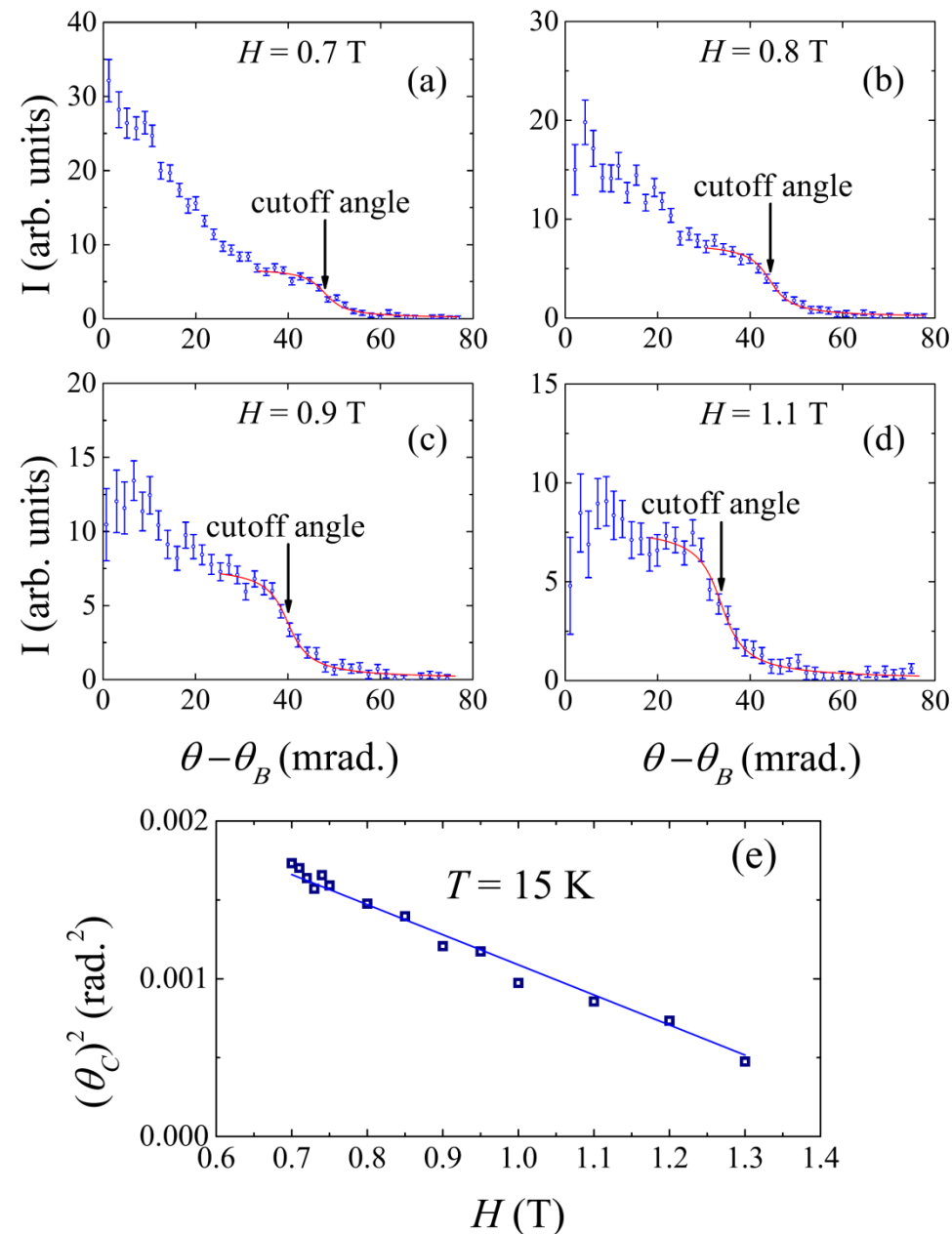






# Жесткость спиновых волн

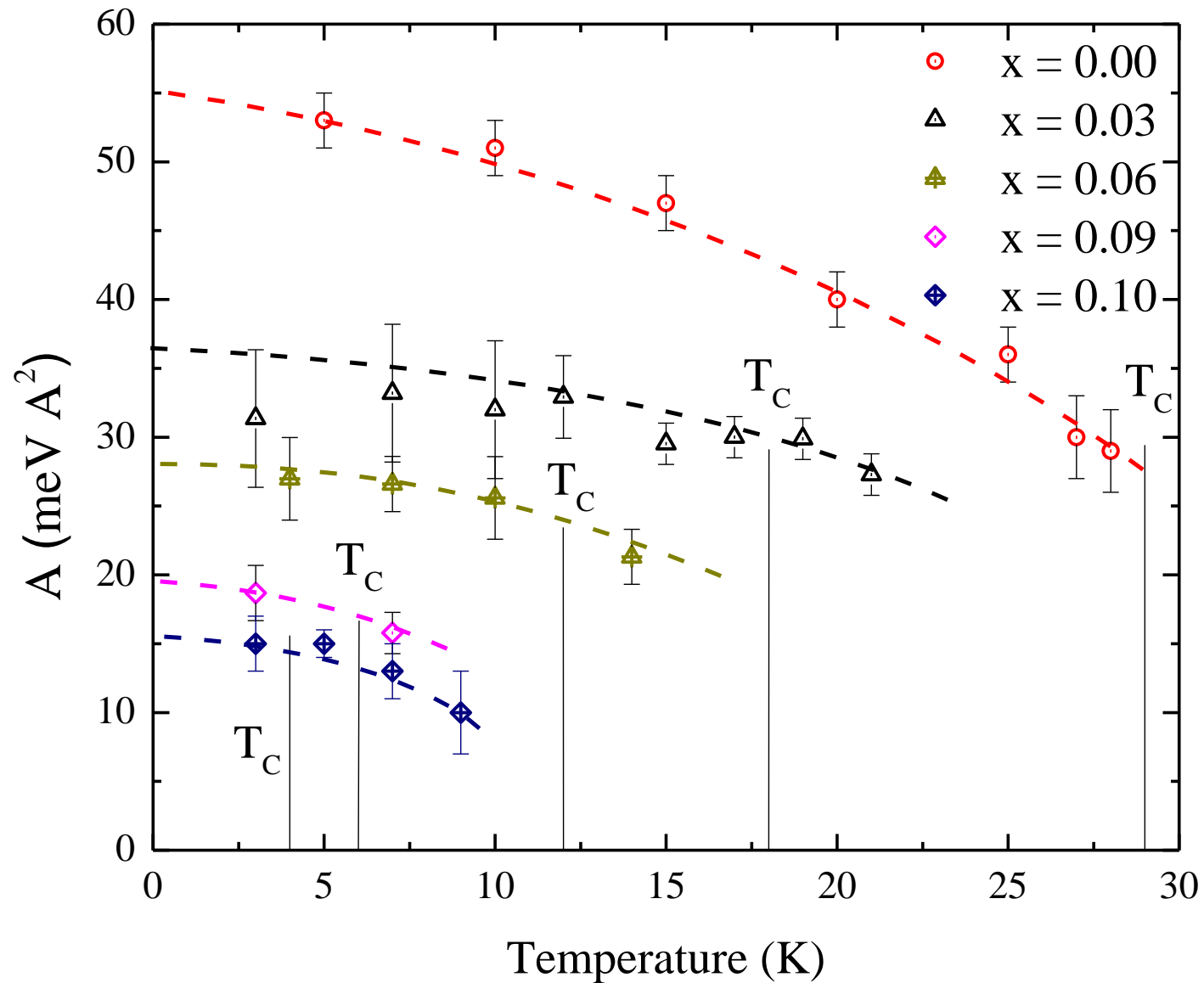
$$\theta_C^2(H) = \theta_0^2 - \frac{\theta_0}{E_i} H + \theta_B^2 \quad \theta_0 = (2Am_n)^{-1}$$

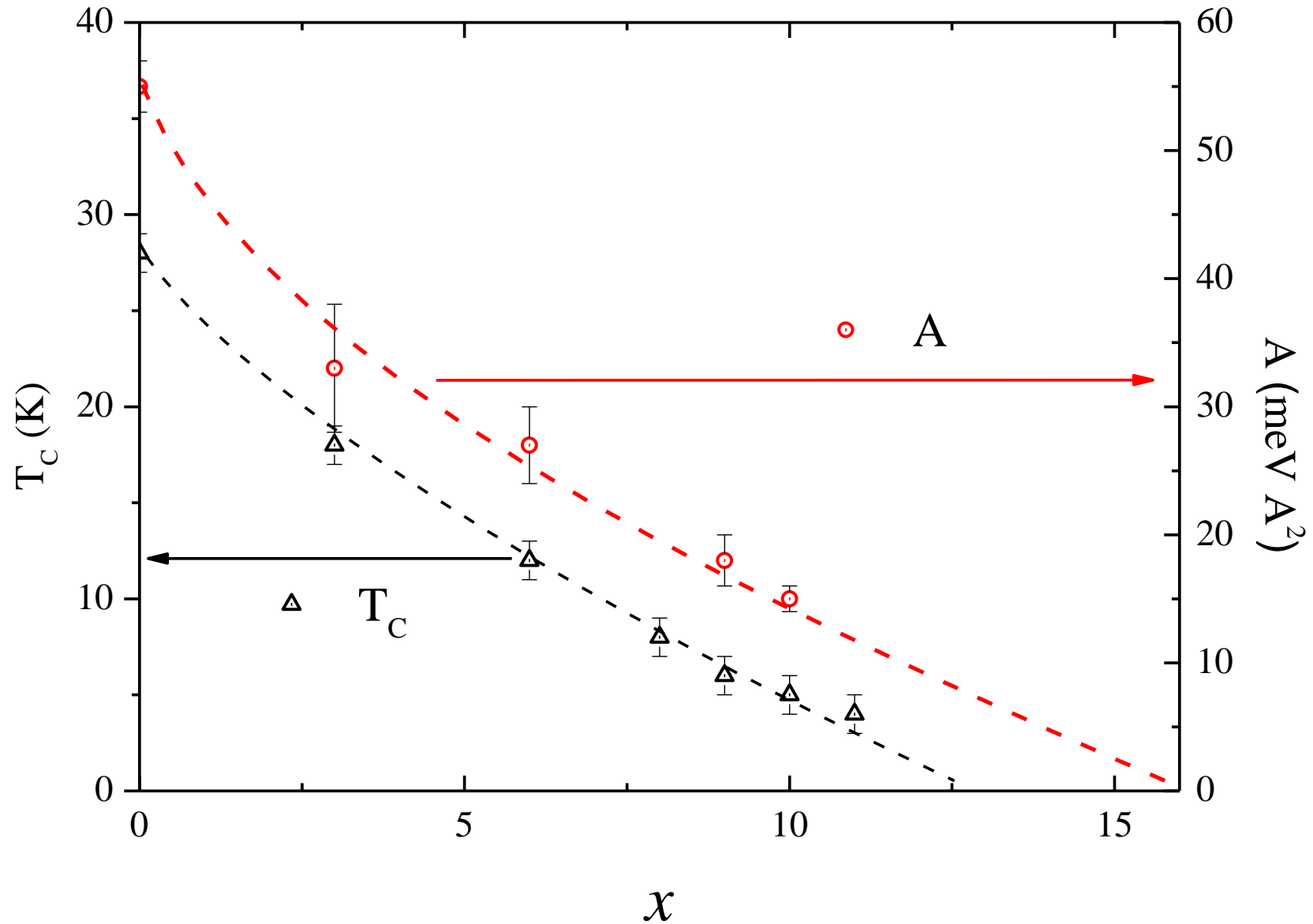


S. V. Grigoriev, A. S. Sukhanov, E. V. Altynbaev, S.-A. Siegfried, A. Heinemann, P. Kizhe and S. V. Maleyev,  
Phys. Rev. B 92, 220415(R) (2015)



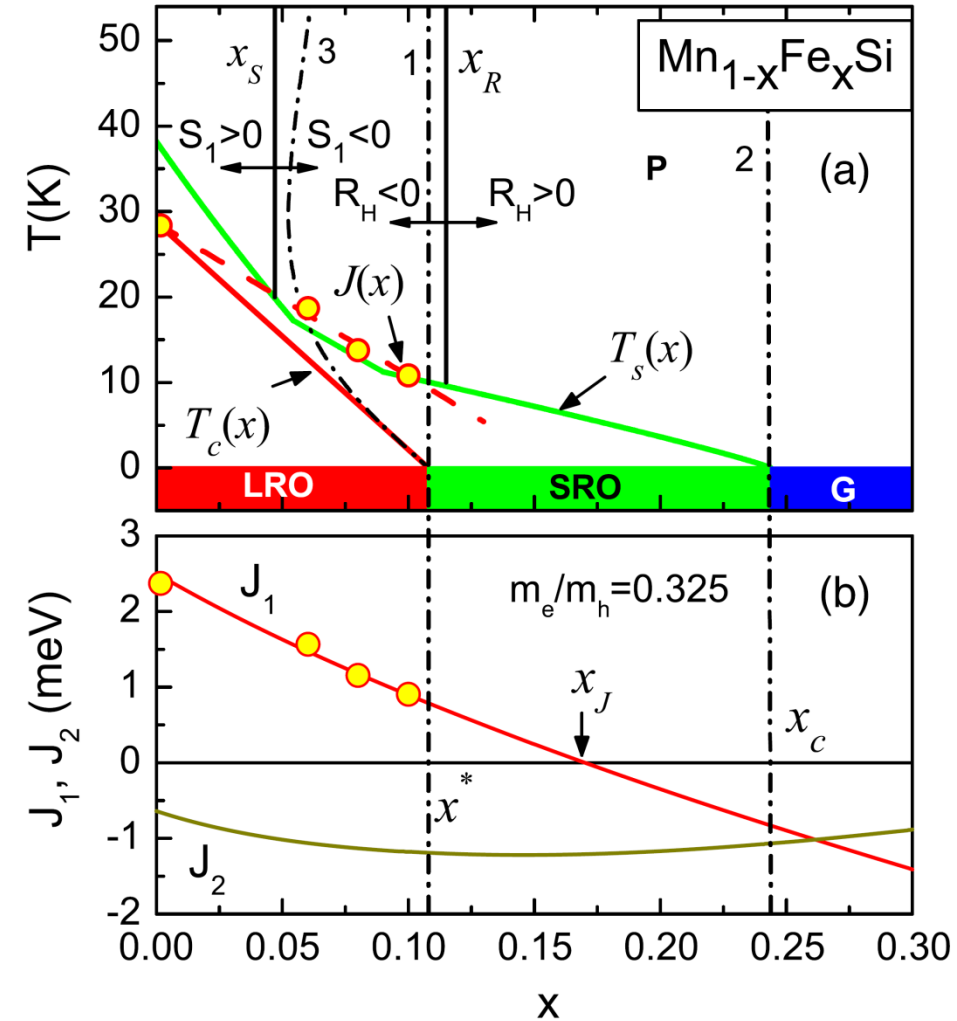
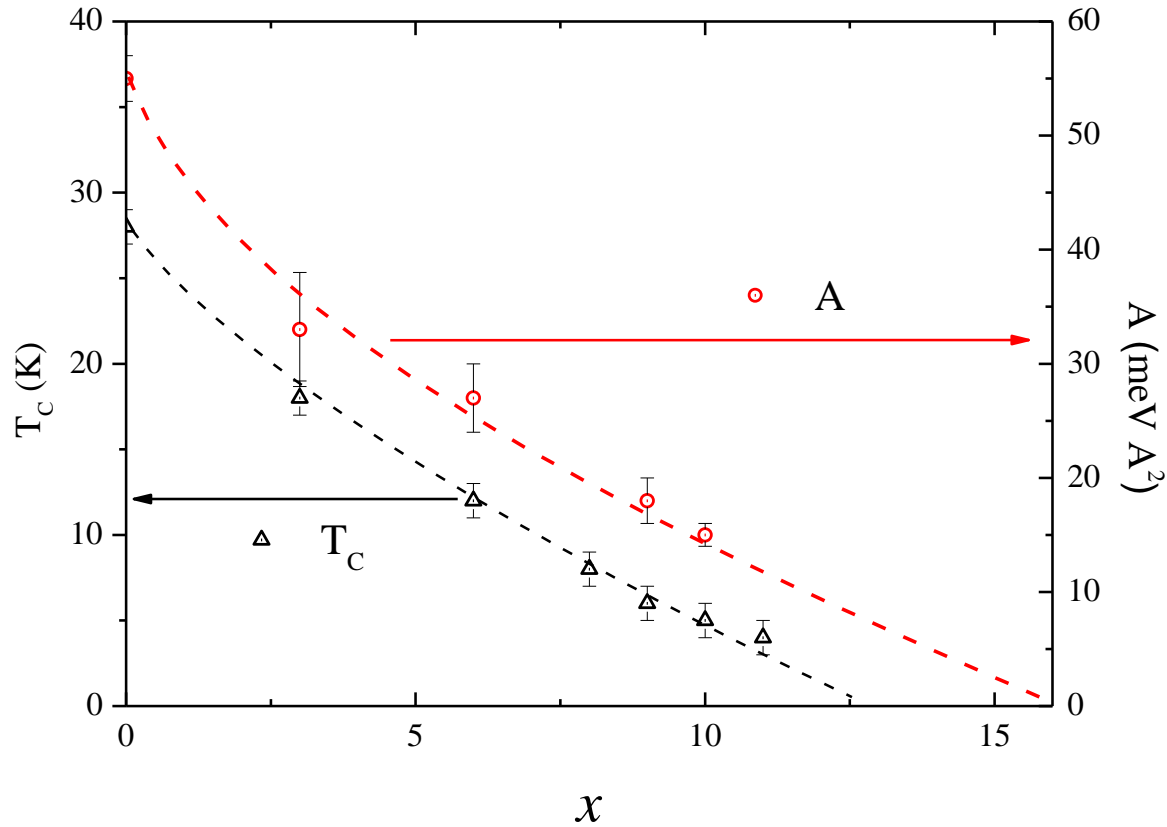
# $\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Si}$







# Mn<sub>1-x</sub>Fe<sub>x</sub>Si





## Выводы

1. Показана возможность измерения константы жесткости спиновых волн методом малоуглового рассеяния поляризованных нейтронов на примере соединения MnSi.
2. Получены значения константы жесткости спиновых волн для соединений  $\text{Mn}_{1-x}\text{Fe}_x\text{Si}$  с концентрацией атомов Fe в твердом растворе,  $x = 0.0, 0.03, 0.06, 0.09$  и  $0.10$  в широком диапазоне температур.
3. Обнаружено ненулевое значение константы спиновой жесткости для исследованных соединений со значением параметра  $x > 0.0$  при температурах больше  $T_C$ .



# Благодарности



S. V. Grigoriev  
E. V. Altynbayev  
N. M. Chubova  
E. V. Moskvin  
S. V. Maleyev



A. Schreyer



S.-A. Siegfried  
A. Heineman



V. A. Dyadkin  
D. Chernyshov  
V. Dimitriev



G. Chaboussant



D. Menzel



C. D. Dewhurst  
D. Honecker



R. A. Sadykov  
L. N. Fomicheva  
A. V. Tsvyashchenko



S.N. Axenov



NATIONAL RESEARCH CENTRE  
«KURCHATOV INSTITUTE»



PETERSBURG NUCLEAR PHYSICS INSTITUTE

Russia, 188300, Leningrad District , Gatchina, Orlova Roscha

Спасибо за внимание!