



Нейтронная спин-эхо спектроскопия на магнитных флуктуациях в гелимагнетиках

Е. В. Алтынбаев, Е. В. Москвин, С. В. Григорьев

Петербургский Институт Ядерной Физики им. Б.П. Константинова

Санкт-Петербургский Государственный Университет, физический факультет



План

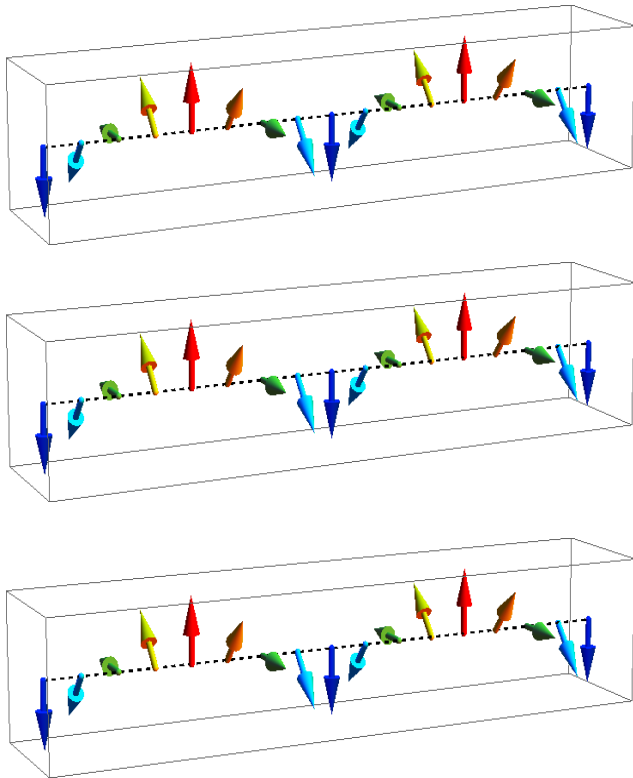
1. Постановка задачи: исследование фазового перехода в гелимагнетиках.
2. Исследование спиновых флуктуаций в MnSi методом МУРН и спин-эхо спектроскопии нейтронов.
3. Исследование спиновых флуктуаций в MnGe методом МУРН и спин-эхо спектроскопии нейтронов.
4. Сравнение результатов, полученных для MnSi и MnGe .



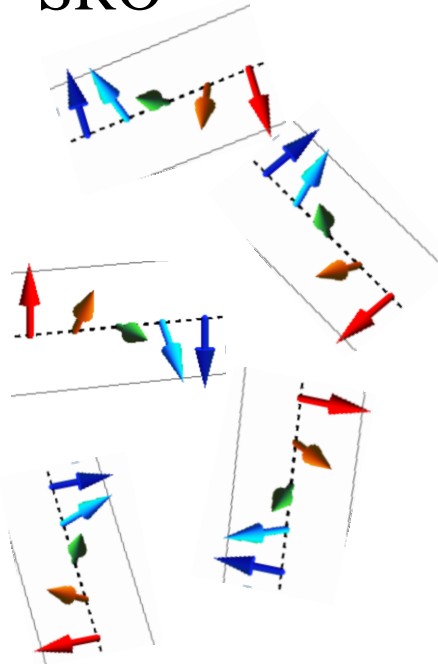
Фазовый переход в геликоидальном

магнетике

LRO



SRO



P



$T < T_c$

T_c

$T > T_c$

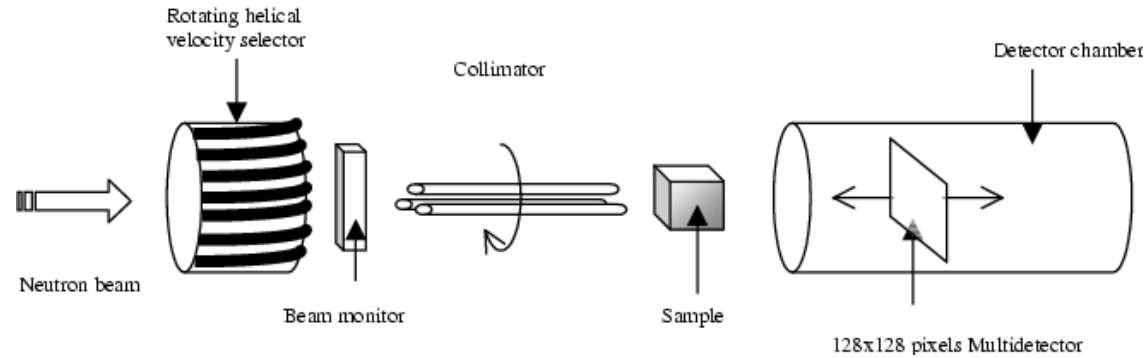
T



Измеряемые параметры флуктуации

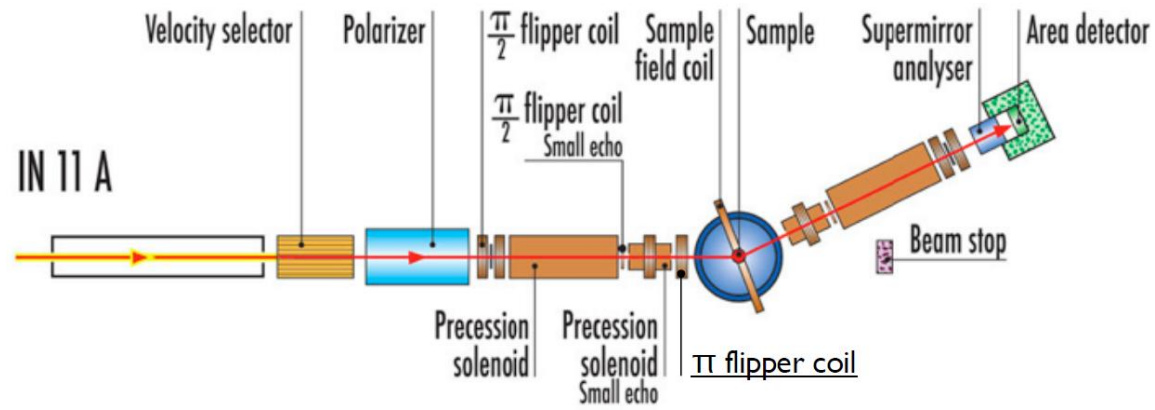
SANS-1, 2 @HZG, Germany

Размер



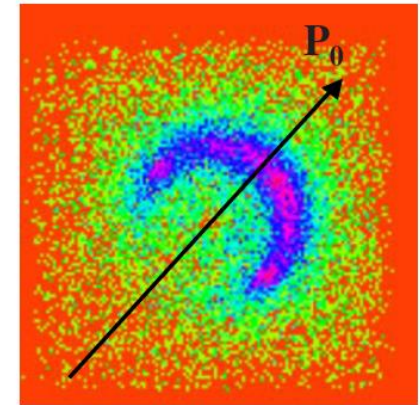
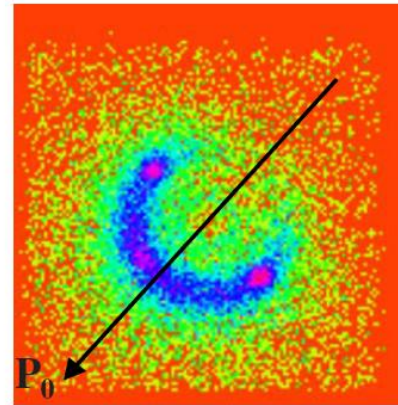
IN 11 @ILL, France

Время жизни

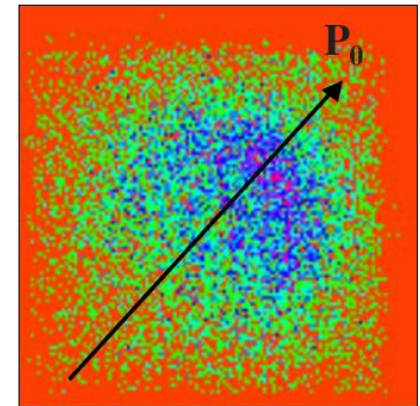
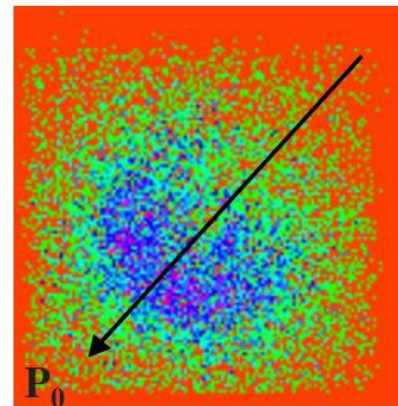




Малоугловое
критическое рассеяние
поляризованных
нейтронов на
монокристалле MnSi.



a



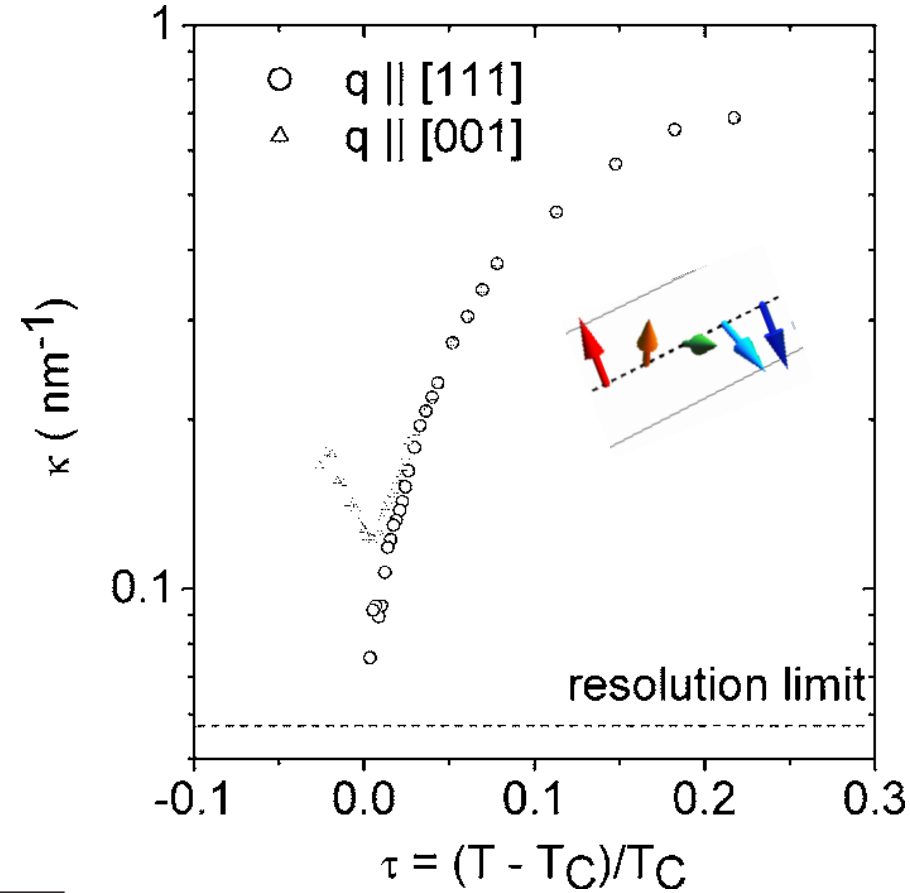
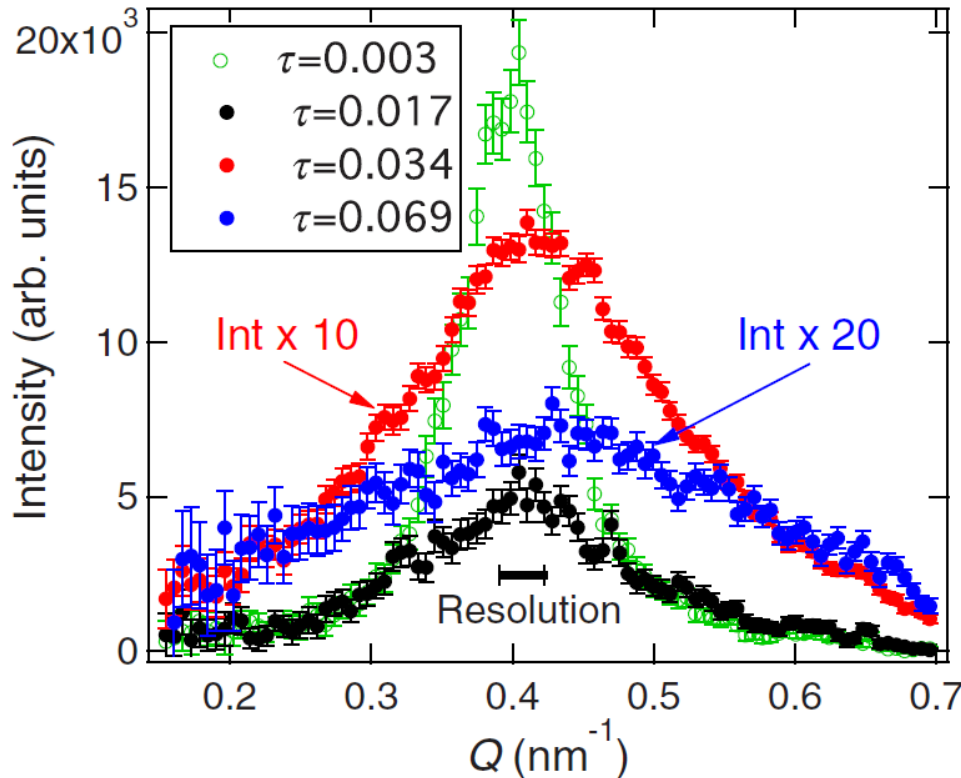
b

SANS-2



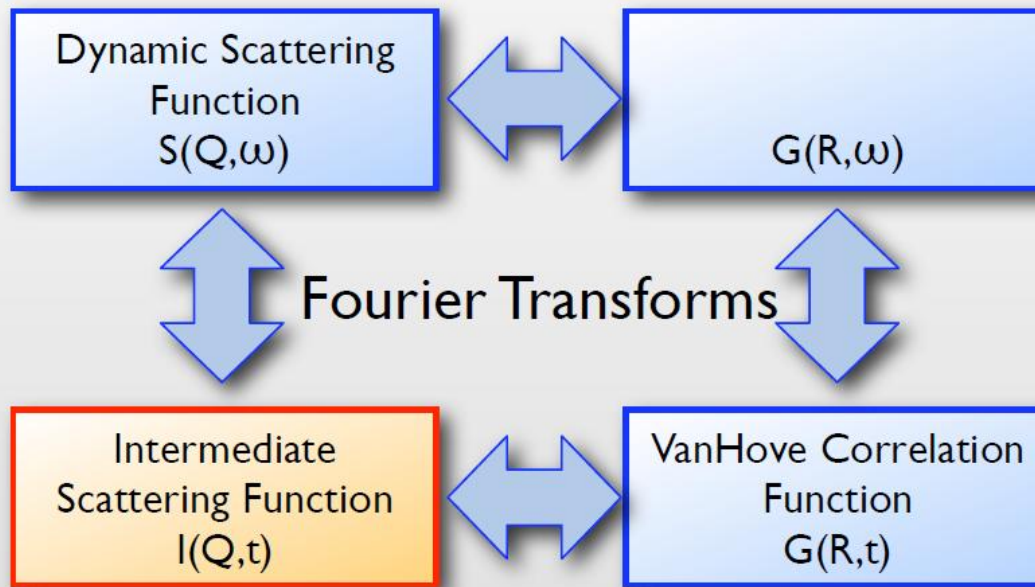
Период спирали $d = 2\pi/k$

Размер флуктуации $r_C = 2\pi/\kappa$

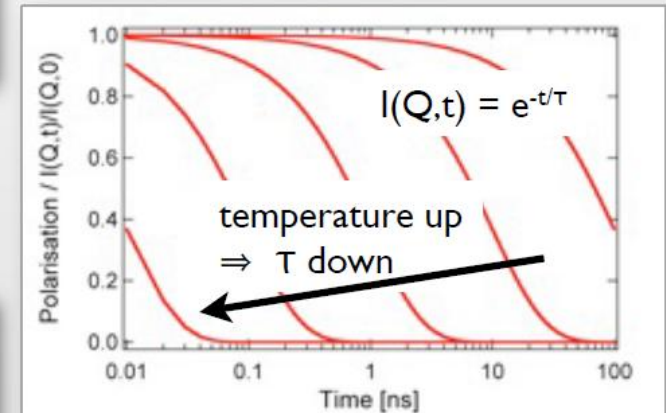


$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{2r^2T}{B} \frac{Q^2 + k^2 + \kappa_1^2 + 2k(D/|D|)(\mathbf{Q} \cdot \mathbf{P}_0)}{[(Q+k)^2 + \kappa_1^2][(Q-k)^2 + \kappa_1^2] + k^2\kappa_A^2(\mathbf{Q})}$$

The measurement principle of neutron spin echo spectroscopy



NSE spectra for diffusive motion

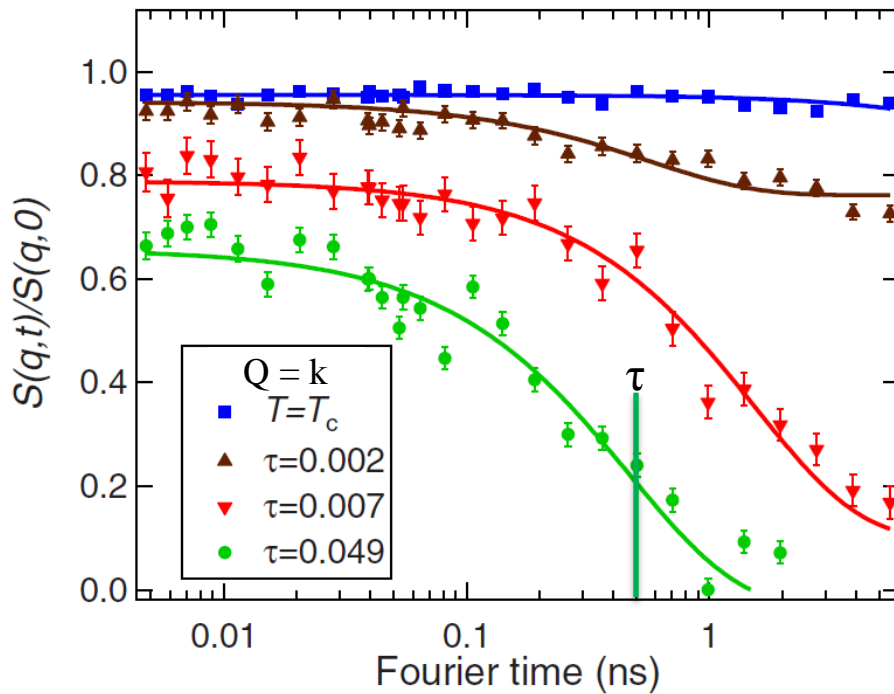


τ - время жизни флуктуации

Measured with Neutron Spin Echo (NSE) Spectroscopy

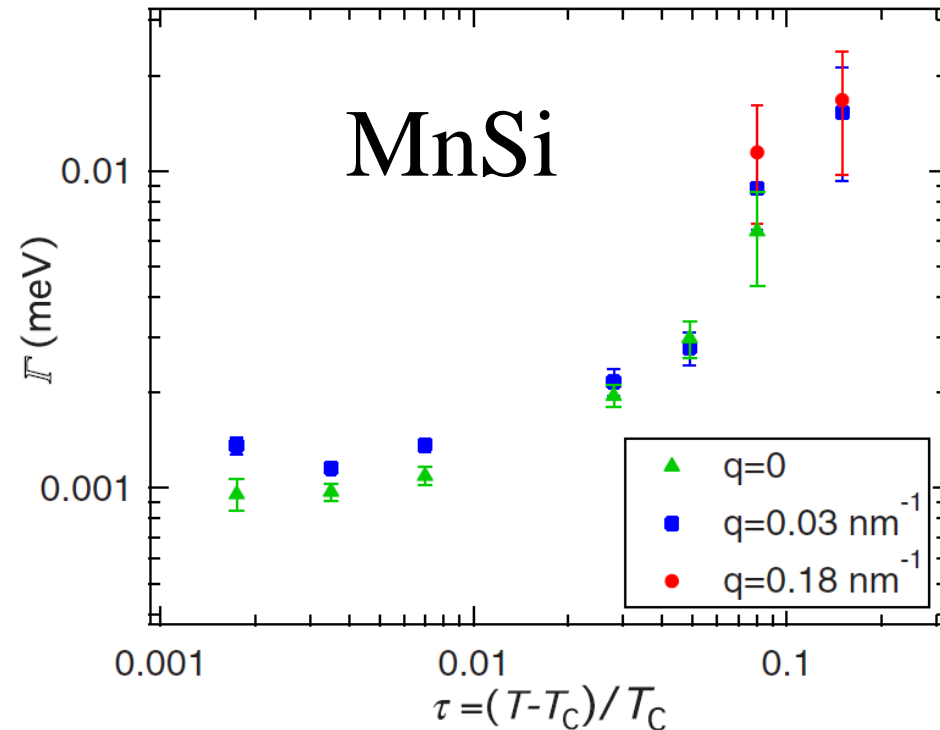


Промежуточная функция рассеяния

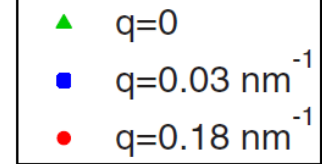


τ - время жизни флуктуации

Γ – характерная энергия флуктуации

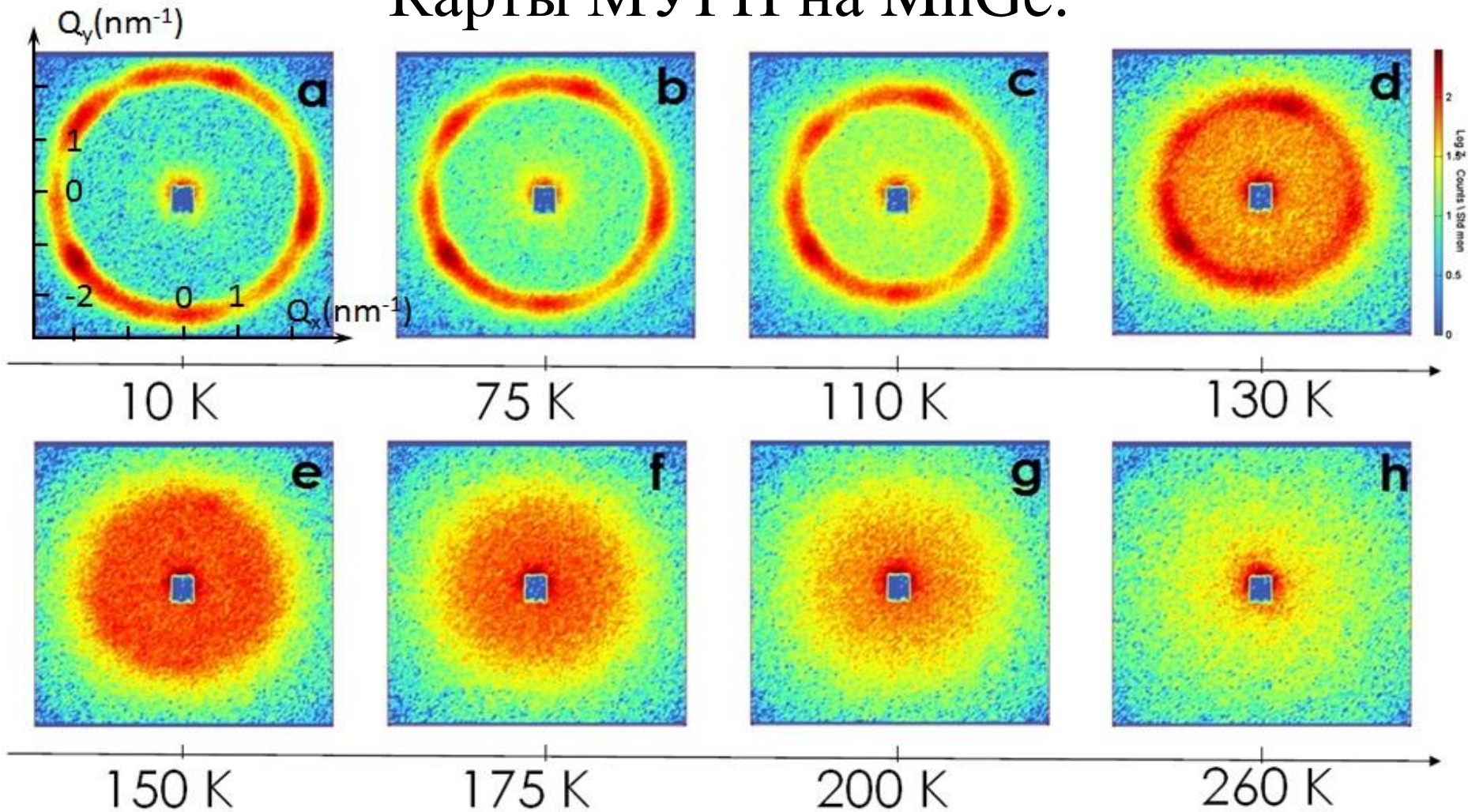


MnSi





Карты МУРН на MnGe.

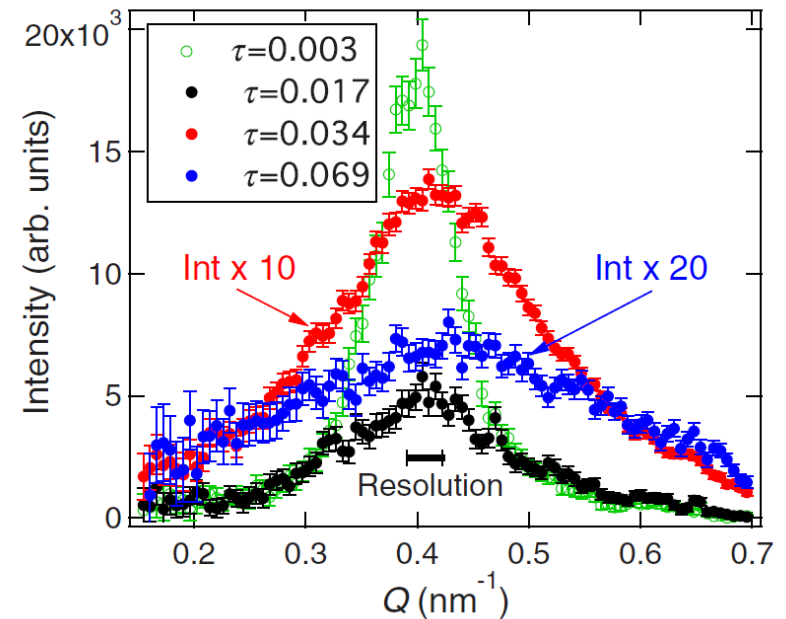
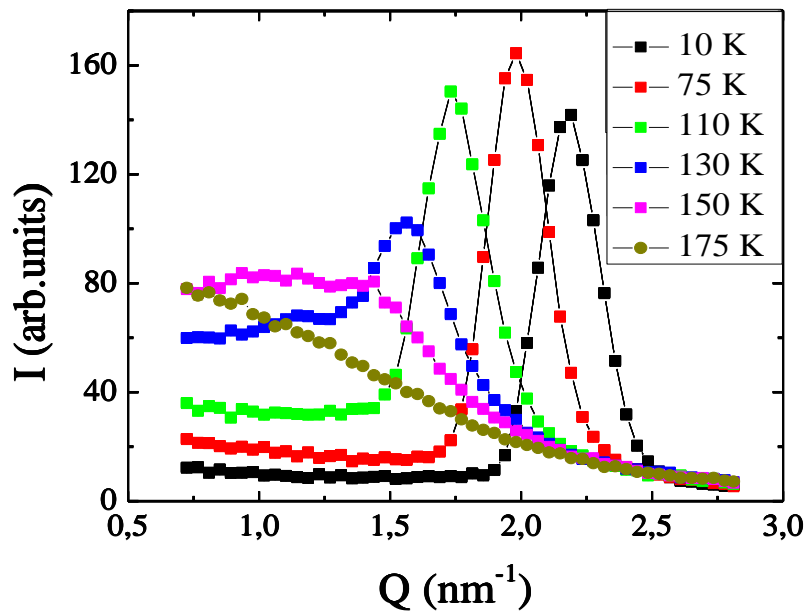


Сравнение $I(Q)$

MnGe

vs.

MnSi

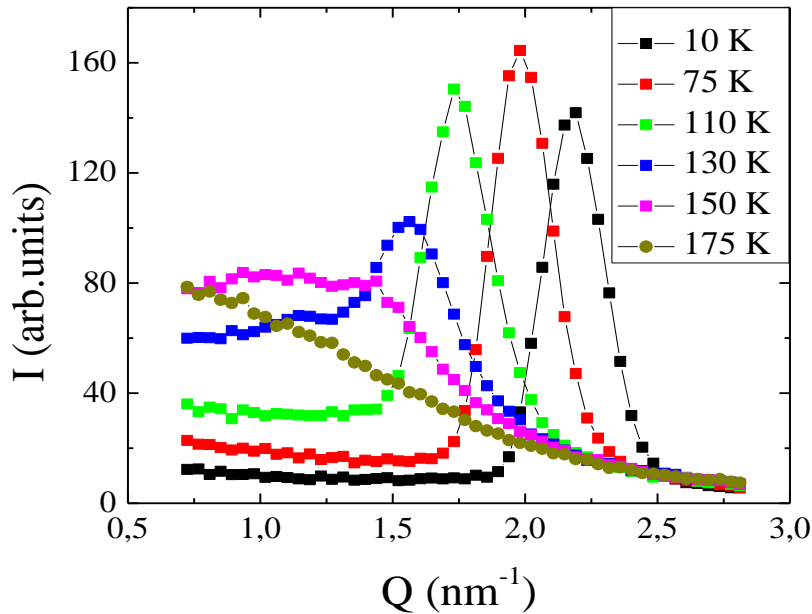


Отличия:

1. Область спиральных флуктуаций размыта вблизи $T_C = 130 \text{ K}$ на $\pm 30 \text{ K}$;
2. Рассеяние нейтронов на MnGe при $T > T_C$ описывается функцией Гаусса с центром в нуле.



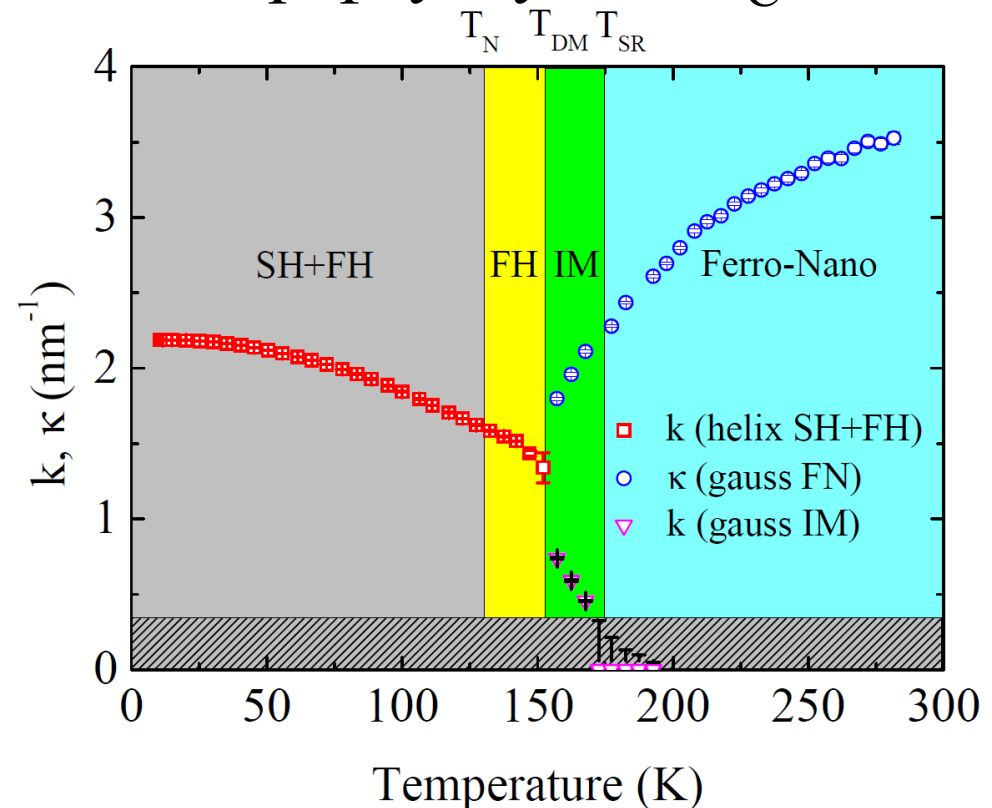
Экспериментальная зависимость $I(Q)$



Период спирали $d = 2\pi/k$

MnGe

Размер флуктуации $r_C = 2\pi/k$

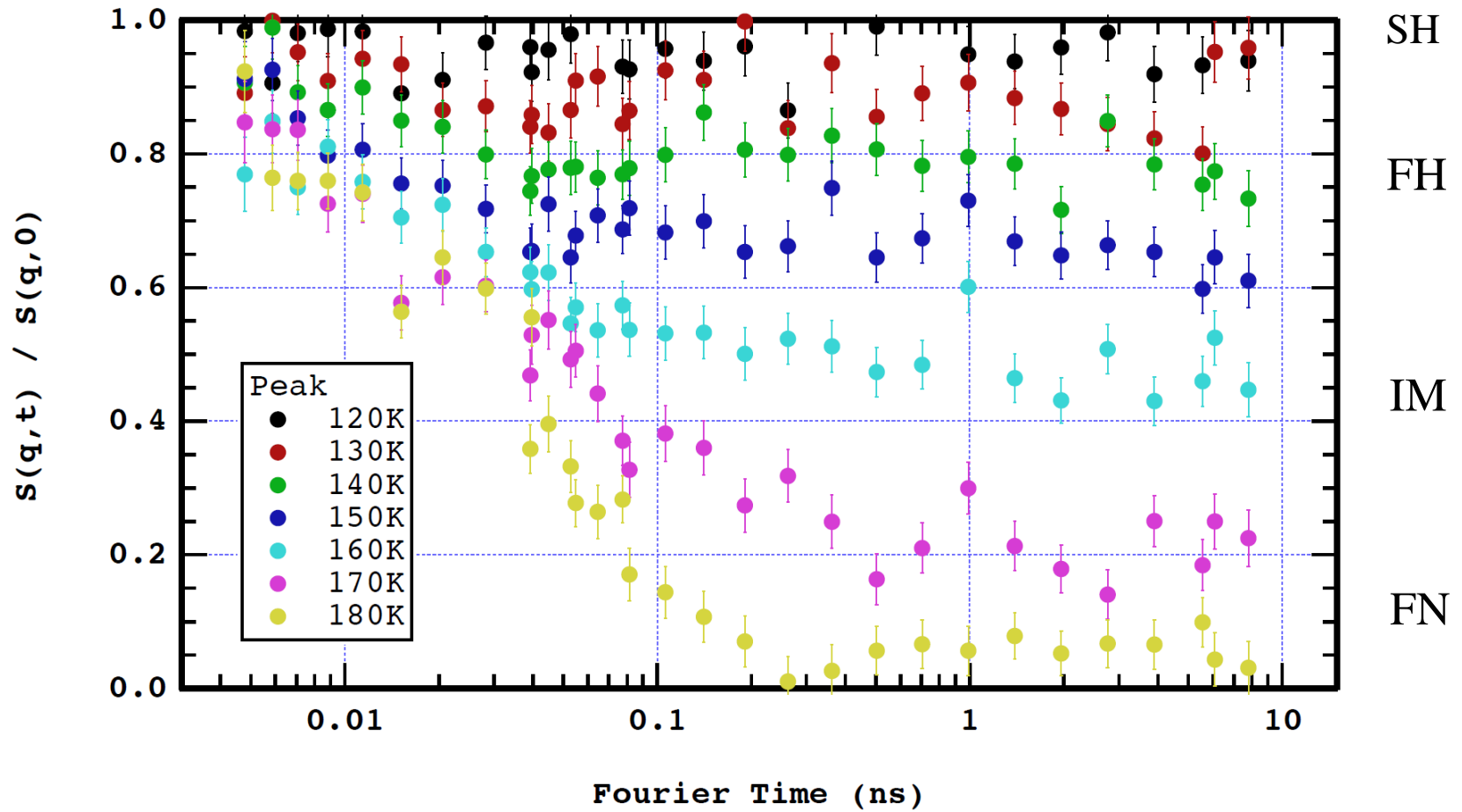




Промежуточная функция рассеяния, $Q = k$

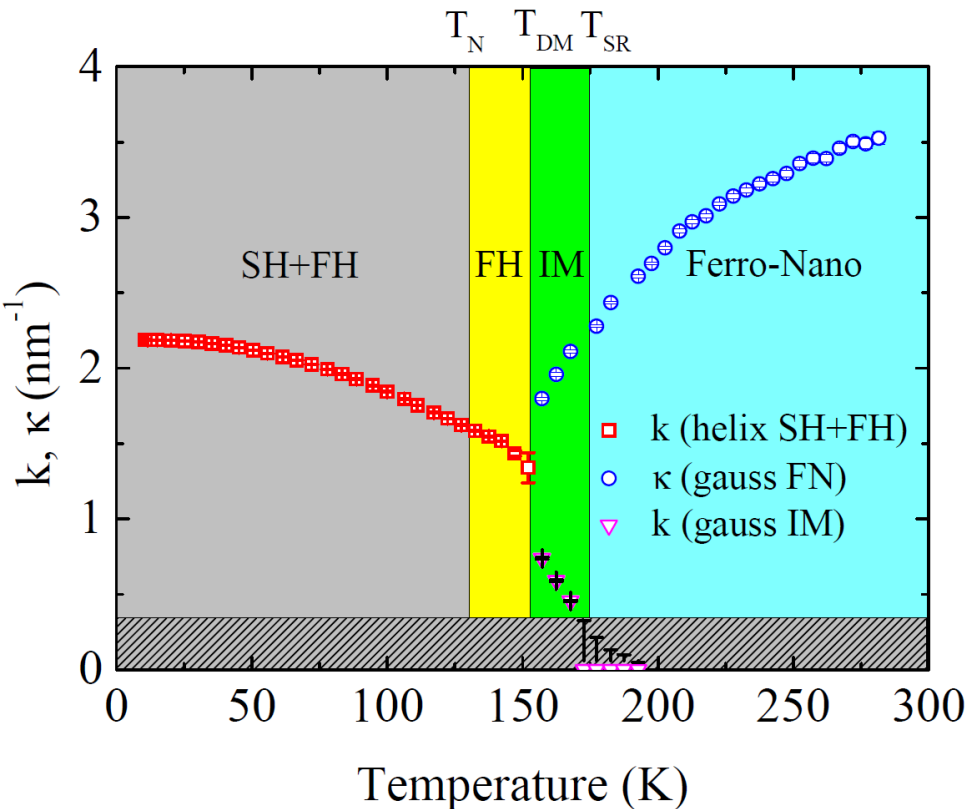
MnGe

τ - время жизни флуктуации

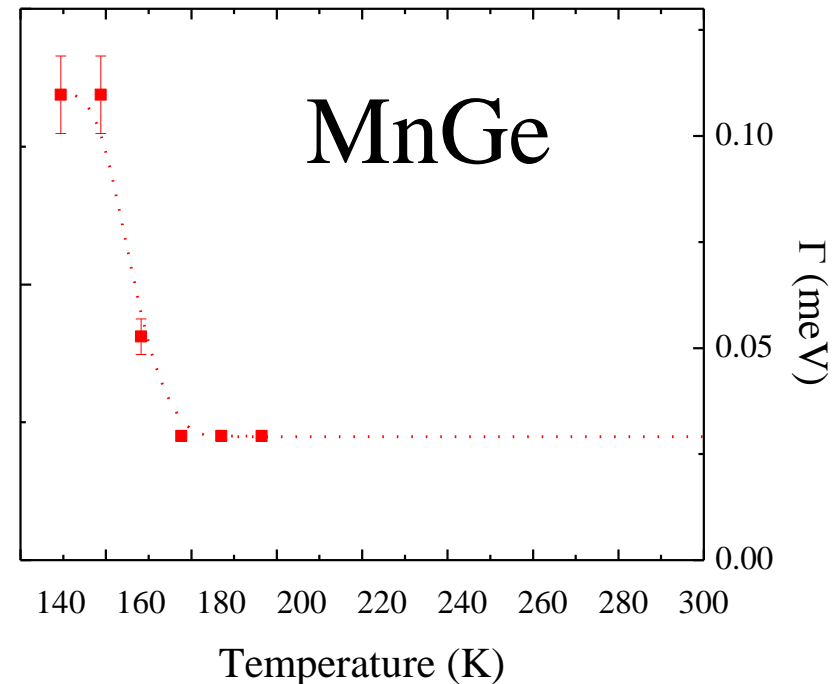




Основные параметры спиновой флуктуации



Γ – характерная энергия флуктуации



1. Время жизни геликоидальных флуктуаций в MnGe значительно больше τ флуктуаций в MnSi (порядка сотен нс);
2. Время жизни нанорегионов в MnGe ($r_C = 2 \div 3$ нм) равно $\tau = 0.45$ нс при $T > 170$ К.



Благодарности

Х. Эккерлебе

D. Menzel

А. И. О कोरोков

A. Heinemann

S.-A. Siegfried

J. Simeoni

А. С. Суханов

В. А. Дядькин

Д. Ю. Чернышев

А. В. Цвященко

Спасибо за внимание!



Благодарности

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, соглашение о предоставлении субсидии №14.616.21.0004 от 17 сентября 2014 года.