

# Важнейшие результаты КФТИ за 2022 г.

1. Генерация коротких импульсов с помощью фильтрации фазово-модулированного излучения непрерывного лазера.
2. Проявление памяти и «бабочка» в фотонном эхо на ионах эрбия в  $\text{LuLiF}_4$  и  $\text{YLiF}_4$ .
3. Нематика антиферромагнитного состояния в  $\text{EuFe}_2\text{As}_2$  с помощью магнитных и магниторезонансных измерений.
4. Магнитная фазовая диаграмма и признаки Китаевского поведения в антимонате  $\text{Na}_3\text{Co}_2\text{SbO}_6$  с магнитной решеткой типа пчелиных сот.

Казань, 21.11.2023 г.

# Генерация коротких импульсов с помощью фильтрации фазово-модулированного излучения непрерывного лазера

Р. Н. Шахмуратов

Предложен метод генерации коротких импульсов с высокой частотой повторения. Он основан на периодической модуляции фазы излучения непрерывного лазера и последующей фильтрации через узкополосный частотный фильтр. На выходе из фильтра возникает последовательность коротких импульсов с периодом, равным половине периода модуляции.

Метод может быть применен для мультиплексирования с разделением по времени для уплотнения каналов связи. Преимуществом предлагаемого метода является использование только фазовой модуляции (необязательно строго периодической) и частотного фильтра для генерации и кодирования информации, тогда как в остальных известных методах информация вносится в последовательность регулярных импульсов с помощью амплитудной модуляции.

*Shakhmuratov R. N.: Generation of short Pulses by filtering phase-modulated CW laser radiation // JETP Letters 117 (3), 189-195 (2023). (SJR Q2)*

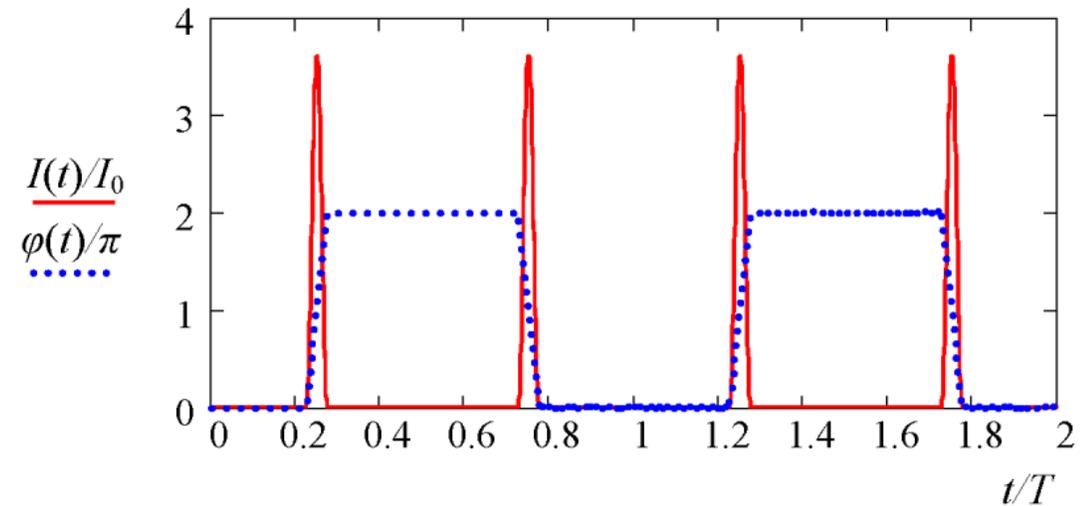


Рис. 1. Изменение фазы излучения  $\varphi(t)$  во времени под действием последовательности прямоугольных импульсов напряжения, которые подаются на электрооптический модулятор (синяя пунктирная линия). Интенсивность  $I(t)$  последовательности импульсов излучения, которые формируются после удаления центральной компоненты спектра фазовомодулированного поля с помощью резонансного поглотителя эффективной толщины  $D = 15$ , показана красной сплошной линией

# Проявление памяти и «бабочка» в фотонном эхо на ионах эрбия в $\text{LuLiF}_4$ и $\text{YLiF}_4$

А.М. Шегада, С.Л. Кораблева, О.А. Морозов, В.Н. Лисин, Н.К. Соловаров, В.Ф. Тарасов

В диэлектрических кристаллах  $\text{YLiF}_4$  и  $\text{LuLiF}_4$  с широким набором концентраций парамагнитной примеси эрбия при температуре 2 К обнаружен гистерезис в зависимости  $I(H)$  интенсивности фотонного эха (ФЭ) от магнитного поля. Проявление гистерезиса в виде «бабочки» впервые наблюдается в диэлектрических кристаллах (рис.1).

Существование памяти – гистерезиса критически связано с ориентацией образцов в магнитном поле. Гистерезис наблюдается, если нет точного выполнения условий:  $C \parallel H$  или  $C \perp H$ , где  $C$  – оптическая ось кристалла,  $H$  – направление внешнего магнитного поля. В исследованных образцах при температуре 2 К на длительное время (часы) записывается и запоминается предыстория их нахождения в магнитном поле определенной ориентации, величины и полярности. Для стирания и перезаписывания “памяти” о нахождении образцов в магнитном поле необходимо превысить некоторое пороговое значение поля  $H_{end}$  противоположного направления.

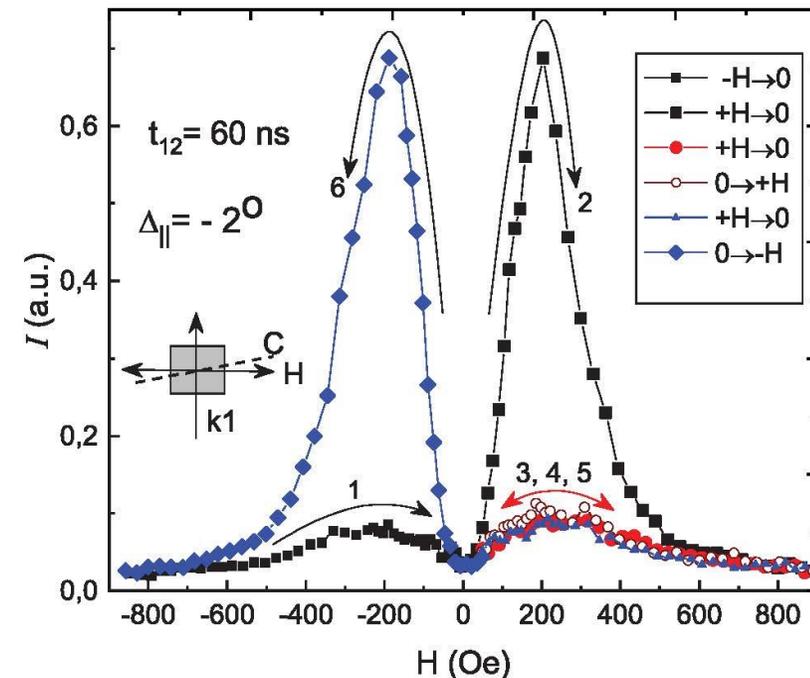


Рис. 1. Интенсивность ФЭ в  $\text{LuLiF}_4:\text{Er}^{3+}$  (0.025 ат.%) для импульсов  $\pi$ - поляризации. Угол  $\varphi(C, H) = -2^\circ$ . При повторных измерениях в поле одной полярности (кривые 3,4,5) зависимости  $I(H)$  не меняются, а при смене полярности магнитного поля происходит однократное (зеркальное относительно оси  $H = 0$ ) изменение  $I(H)$  (кривые 2 и 6).

А.М. Шегада, С.Л. Кораблева, О.А. Морозов, В.Н. Лисин, Н.К. Соловаров, В.Ф. Тарасов. Гистерезис (проявление памяти) в фотонном эхо на ионах эрбия в  $\text{LuLiF}_4$  и  $\text{YLiF}_4$ . Письма в ЖЭТФ, том 117, вып. 4, с. 264 – 272, 2023. (SJR Q2)

# Нематика антиферромагнитного состояния в $\text{EuFe}_2\text{As}_2$ с помощью магнитных и магниторезонансных измерений

Ю.И.Таланов, И.И. Гимазов, Р.Б. Зарипов, К.С.Перваков, В.А.Власенко, В.М.Пудалов, Г.Б.Тейтельбаум.

С помощью спектроскопии ЭПР и SQUID-магнитометрии получено прямое свидетельство возникновения магнитных доменов в монокристалле  $\text{EuFe}_2\text{As}_2$  в состоянии антиферромагнитного упорядочения. Резонансные спектры ионов европия регистрировались в интервале температур от 4 до 200 К. Проведен анализ угловой зависимости спектра при температуре 4.8 К при вращении кристалла вокруг оси  $c$ , который показал, что  $\text{EuFe}_2\text{As}_2$  является антиферромагнетиком с легкой плоскостью анизотропии. Кроме того, в плоскости  $ab$  обнаружены оси легкого намагничивания второго порядка для каждого из двух типов магнитных доменов, связанных со структурным переходом и образованием двойников. Магнитная анизотропия, обусловленная обменным взаимодействием ионов европия с ионами железа, свидетельствует о возникновении нематического магнитного упорядочения в базисной плоскости.

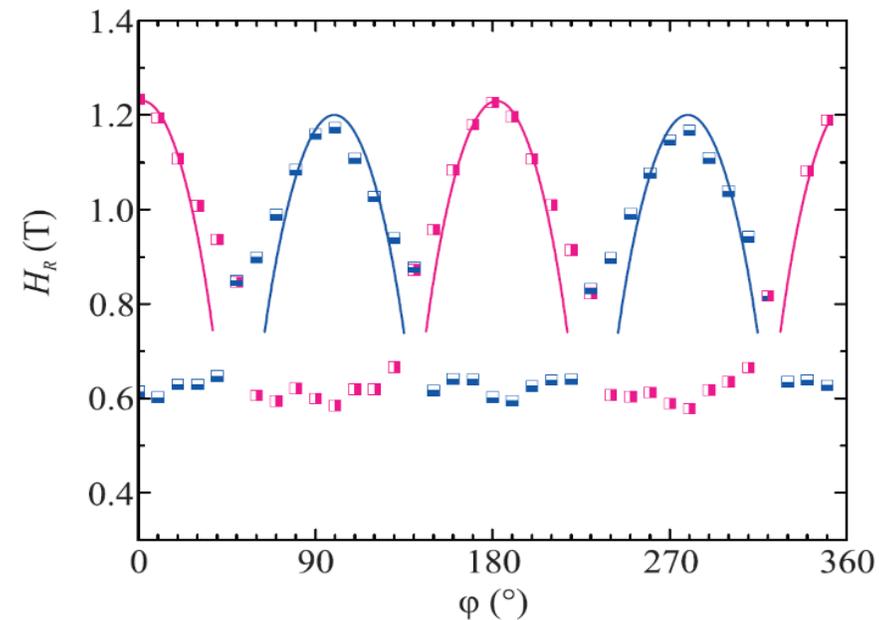


Рис.1 – Угловая зависимость резонансных полей сигналов ЭСР ионов  $\text{Eu}^{2+}$ , зарегистрированных при температуре 4.8 К при вращении кристалла  $\text{EuFe}_2\text{As}_2$  вокруг оси  $c$ . Поле лежит в плоскости  $ab$ . Наполовину закрашенные квадраты – экспериментальные величины, сплошные кривые вычислены с использованием выражения (2) с параметрами  $H_0 = 0.33\text{Тл}$  и  $H_E H_A = 0.34\text{ Тл}^2$ .

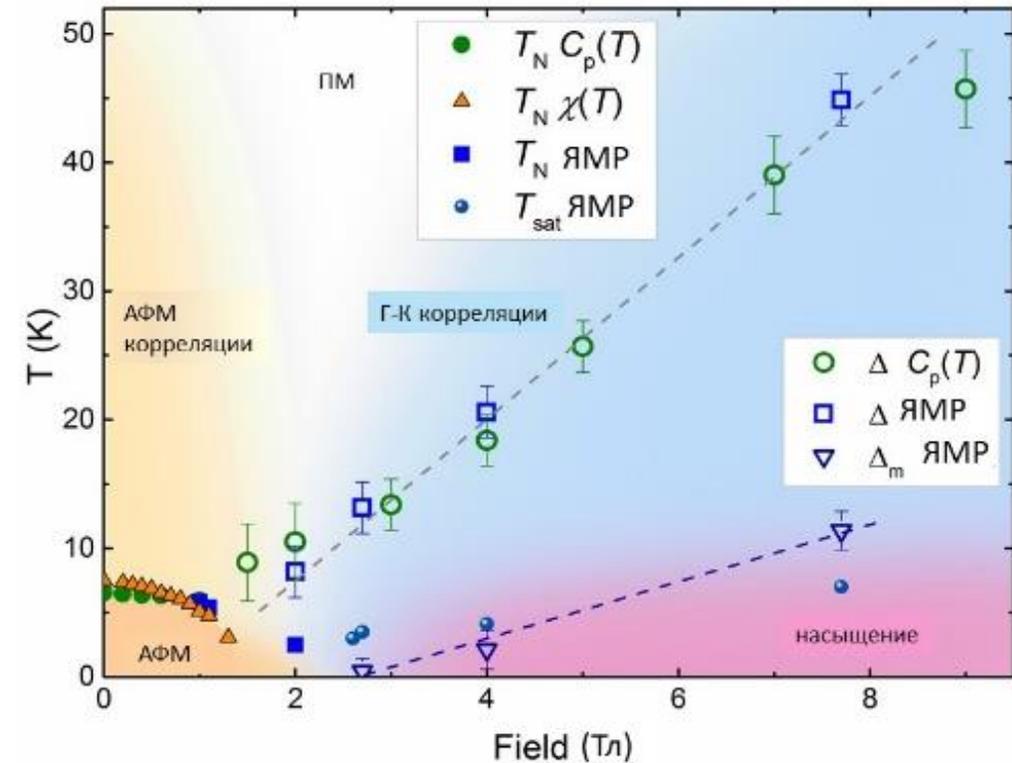
1. Talanov Y. Features of  $\text{EuFe}_2\text{As}_2$  Magnetic Structure Revealed by ESR/ Y. Talanov, I. Gimazov, R. Zaripov et al., // *Appl Magn Reson* – 2023– Vol.54. –527. (SJR Q4)

2. Таланов, Ю. И. Исследование нематики антиферромагнитного состояния в  $\text{EuFe}_2\text{As}_2$  с помощью магнитных и магниторезонансных измерений / Ю.И. Таланов, И.И. Гимазов, Р.Б. Зарипов, et al, // *Письма в ЖЭТФ* – 2023. – Том.117. – 464. (SJR Q2) 4

# Магнитная фазовая диаграмма и признаки Китаевского поведения в антимонате $\text{Na}_3\text{Co}_2\text{SbO}_6$ с магнитной решеткой типа пчелиных сот

Е. Вавилова, Т. Васильчикова, А. Васильев, Д. Михайлова, В. Налбандян, С. Стрельцов

На основе ЯМР исследований порошкового образца сотовой системы  $J = 1/2 \text{Na}_3\text{Co}_2\text{SbO}_6$  в широком диапазоне температур и магнитных полей, дополненных измерениями теплоемкости и магнитной восприимчивости впервые экспериментально продемонстрирована возможность Китаевского поведения в 3d оксидных материалах. Представлена полная фазовая диаграмма  $\text{Na}_3\text{Co}_2\text{SbO}_6$  в широком диапазоне магнитных полей и температур, содержащая область АФМ порядка, фазу насыщения и, при промежуточных между статическими фазами значениях полей, области со щелевым спин-жидкостным поведением.



E. Vavilova, T. Vasilchikova, A. Vasiliev, D. Mikhailova, V. Nalbandyan, E. Zvereva, and S. V. Streltsov.

Phys. Rev. B 107, 054411 Magnetic phase diagram and possible Kitaev-like behavior of the honeycomb-lattice antimonate  $\text{Na}_3\text{Co}_2\text{SbO}_6$  (SJR Q2).