

# Фононная аномалия в $\text{Sm}_2\text{BaNiO}_5$

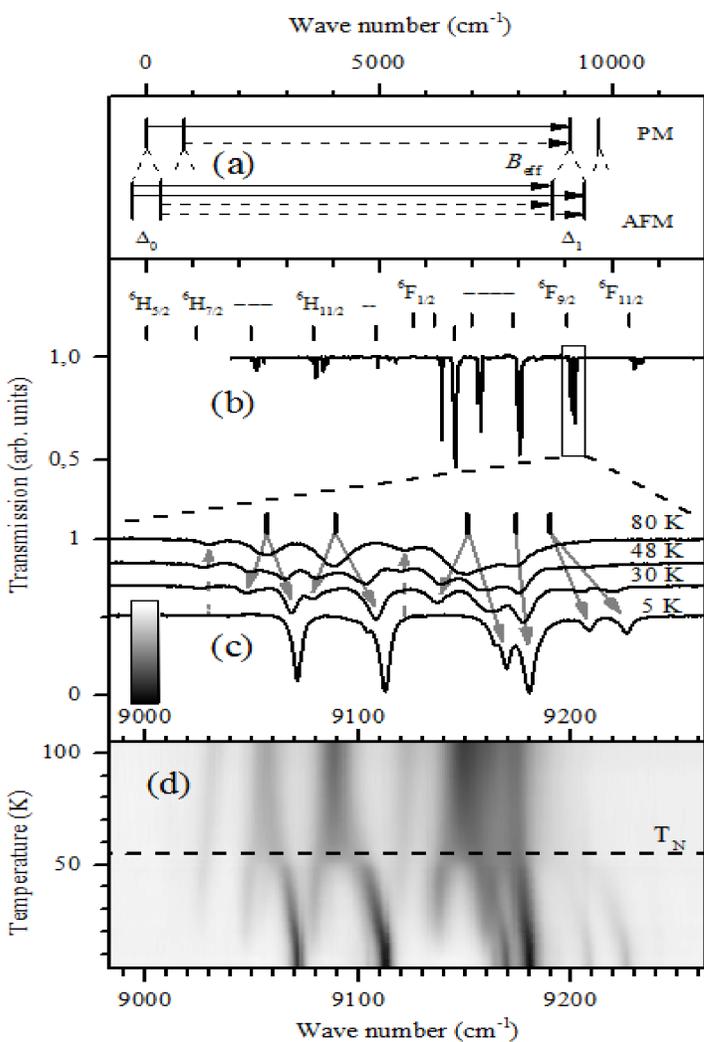
С. А. Климин<sup>1</sup>, Е. А. Попова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт спектроскопии РАН

<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики

Редкоземельные никелаты  $\text{RE}_2\text{BaNiO}_5$  являются модельными соединениями для исследования одномерного магнетизма, причем  $\text{Y}_2\text{BaNiO}_5$  признан в качестве идеального холдейновского магнетика [1,2]. Недавно было обнаружено, что в них корреляция спиновой, решеточной и зарядовой степеней свободы настолько высока, что приводит к сильному магнитоэлектрическому эффекту. В  $\text{Sm}_2\text{BaNiO}_5$  обнаружен эффект аномального поведения диэлектрической проницаемости  $\epsilon$  в антиферромагнитной фазе [3,4]. Авторы [3] связали данную аномалию с фактом опустошения верхней компоненты расщепившегося основного кримерсовского дублета иона  $\text{Sm}^{3+}$ . В данной работе проведены эксперименты по изучению температурного поведения как низкочастотного фононного спектра, который определяет  $\epsilon$ , так и – кримерсовских дублетов.

## Магнитное упорядочение в $\text{Sm}_2\text{BaNiO}_5$ и расщепление кримерсовских дублетов $\text{Sm}^{3+}$



## Расталкивание уровней вследствие их взаимодействия через магнитное поле

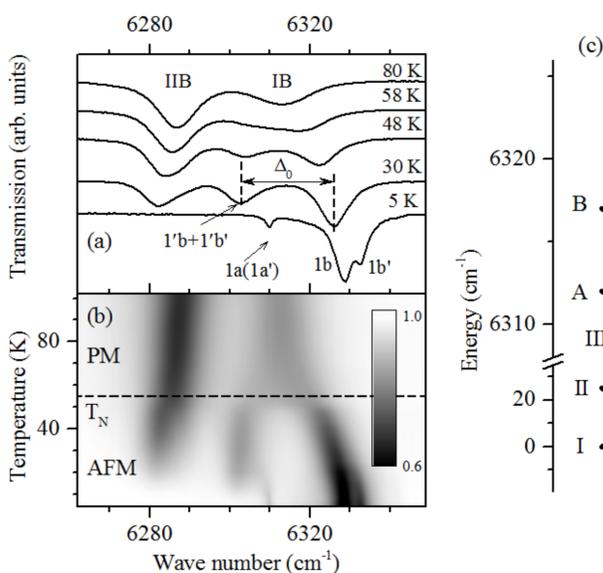


Рисунок 2. а) Спектры пропускания  $\text{Sm}_2\text{BaNiO}_5$  в области перехода  ${}^6\text{H}_{5/2} \leftrightarrow {}^6\text{F}_{3/2}$  иона  $\text{Sm}^{3+}$  при нескольких температурах, как выше, так и ниже  $T_N$  (55K); б) черно-белая карта интенсивностей линий в той же области; в) схема уровней КП и оптические переходы в ПМ (PM) и АФМ (AFM) фазах. Пунктирные стрелочки показывают переходы с возбужденных состояний, вымерзающие при низких температурах. Взаимодействие между двумя близкими подуровнями, 1' и 2, в эффективном магнитном поле приводит к их расталкиванию.

### Литература

- [1] Kojima K., Keren A., Le L.P., Luke G.M., et al., Phys. Rev. Lett. 74, 3471 (1995).  
[2] Xu G., DiTusa J.F., Ito T., et al., Phys. Rev. B 54, 6827 (1996).  
[3] Sanjay Kumar Upadhyay, et al., Physica B: Condensed Matter 524, 123 (2017).  
[4] Indra A., Dey K., Majumdar S., et al., Phys. Rev. B 95, 094402 (2017).

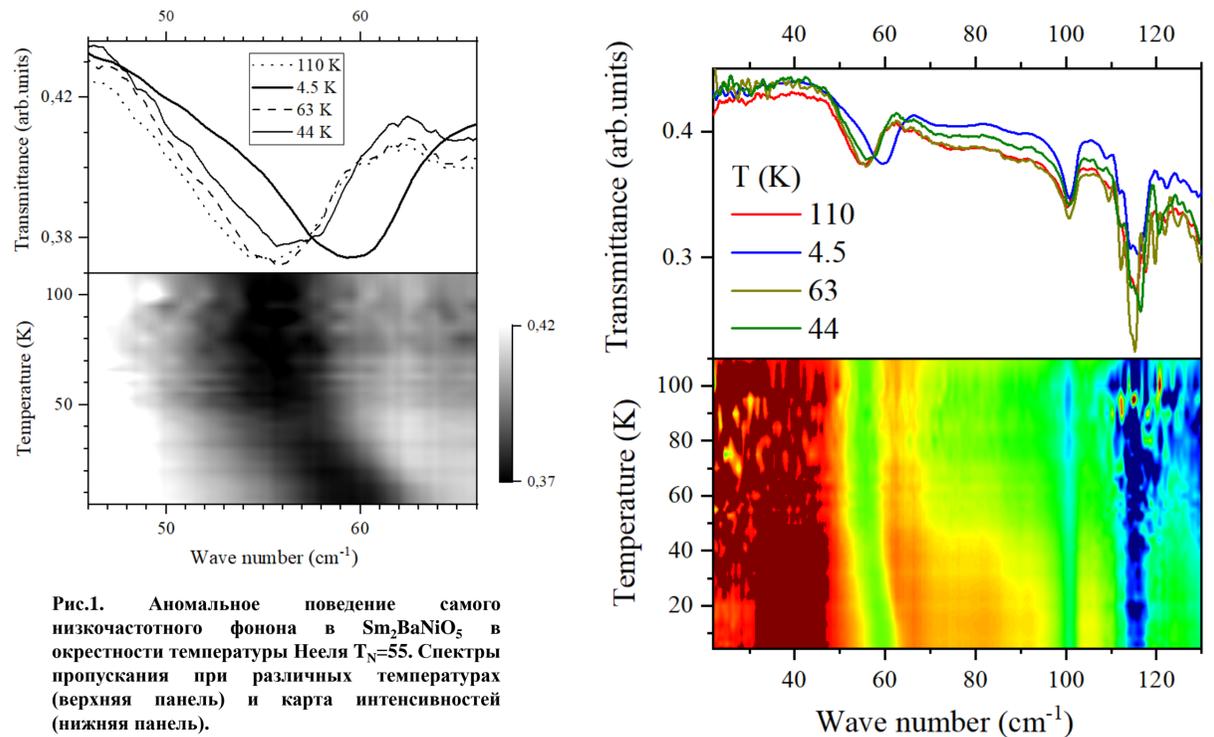
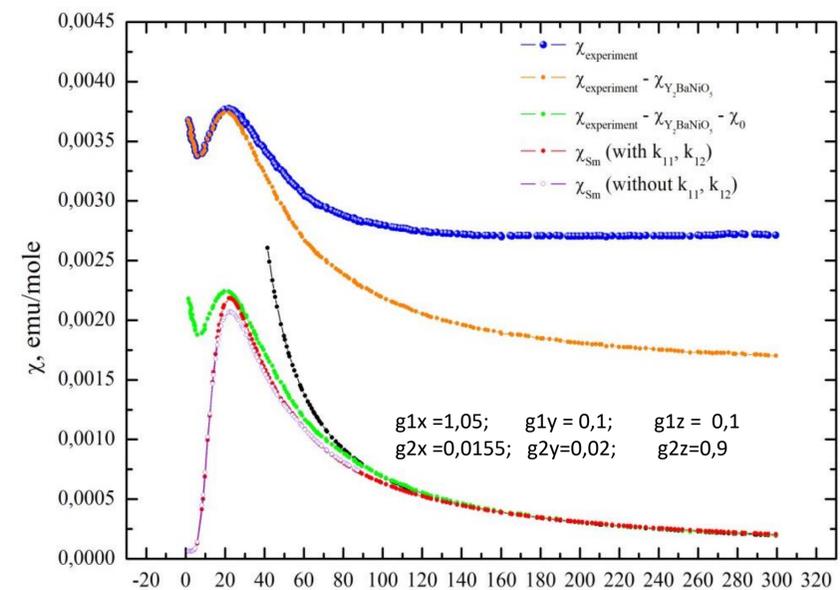


Рис.1. Аномальное поведение самого низкочастотного фонона в  $\text{Sm}_2\text{BaNiO}_5$  в окрестности температуры Нееля  $T_N=55$ . Спектры пропускания при различных температурах (верхняя панель) и карта интенсивностей (нижняя панель).

## Магнитная восприимчивость $\text{Sm}_2\text{BaNiO}_5$



$$\chi_x = \frac{\partial M_x}{\partial B_0} \Big|_{B_0 \rightarrow 0}$$

$$E_4 = \Delta + \frac{1}{2}\Delta_2$$

$$E_3 = \Delta - \frac{1}{2}\Delta_2$$

$$E_2 = +\frac{1}{2}\Delta_1$$

$$E_1 = -\frac{1}{2}\Delta_1$$

T, K

$B_0 \parallel x$

$$\Delta_1 = \mu_B \cdot \sqrt{g_{1x}^2 (B_0 \pm B_{exx})^2 + g_{1y}^2 B_{exy}^2 + g_{1z}^2 B_{exz}^2}$$

$$\Delta_2 = \mu_B \cdot \sqrt{g_{2x}^2 (B_0 \pm B_{exx})^2 + g_{2y}^2 B_{exy}^2 + g_{2z}^2 B_{exz}^2}$$

Работа выполнена в рамках Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» (грант №19-04-030), Программы развития НИУ ВШЭ «5-100» и Программы Президиума РАН №5 «Фотонные технологии в исследовании неоднородных сред и биологических объектов».

## Заключение

- Измерены спектры пропускания  $\text{Sm}_2\text{BaNiO}_5$  в области f-f переходов иона  $\text{Sm}^{3+}$ .
- По расщеплению кримерсовских дублетов обнаружен фазовый переход при  $T_N=55$  К (магнитное упорядочение).
- Обнаружено расталкивание компонент расщепившегося основного и первого возбужденного (25 см-1) кримерсовских дублетов
- Обнаружено аномальное температурное поведение самого низкочастотного фонона, связанного с движением РЗ иона