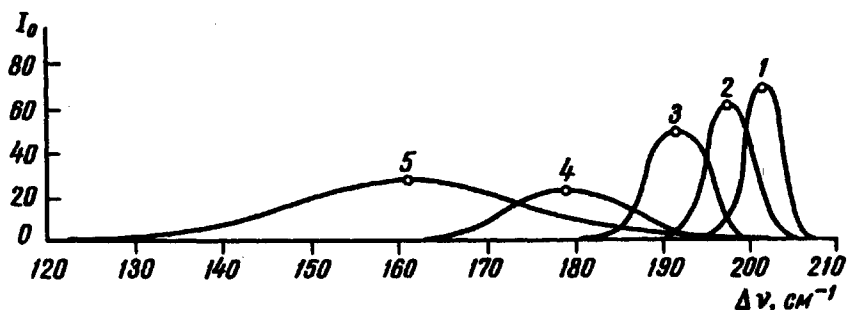


## ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ МОНОКРИСТАЛЛА $\text{NaClO}_3$ В ШИРОКОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ИНТЕРВАЛЕ

*В.С.Горелик, И.В.Гаврилова, И.С.Желудев, Г.В.Перегудов,  
В.С.Рязанов, М.М.Сущинский*

Теория Гинзбурга и Леванюка [1,2] связывает фазовые переходы II ряда в кристаллах с динамикой кристаллической решетки. Согласно этой теории, частота одной или нескольких линий, наблюдаемых в спектре комбинационного рассеяния (СКР) при приближении к точке перехода уменьшается до нуля, а интенсивность ее сильно возрастает. К аналогичным результатам приводит полуфеноменологическая теория сегнетоэлектричества, развитая Кокреном [3].



Изменение линии  $\Delta\nu_6$  с температурой.  $I_0$  — интенсивность в максимуме в произвольных единицах,  $\Delta\nu$  — частота; линии построены с учетом их полуширин; 1 —  $T = 83^\circ\text{K}$ , 2 —  $T = 113^\circ\text{K}$ , 3 —  $T = 203^\circ\text{K}$ , 4 —  $T = 318^\circ\text{K}$ , 5 —  $T = 423^\circ\text{K}$

Настоящая работа является продолжением работ [4–7], посвященных поискам указанных эффектов. В цитированных работах не было получено убедительных результатов, подтверждающих теорию [1–3].

В настоящей работе исследовался СКР монокристалла  $\text{NaClO}_3$  обнаруживающего типичный для сегнетоэлектриков температурный ход статической диэлектрической проницаемости с точкой Кюри  $\theta = 593^\circ\text{K}$ . Исследуемые образцы представляли собой кубики размерами  $10 \times 10 \times 10$  мм. Применяемая методика регистрации СКР подробно описана в [6]. Исследования проводились в интервале температур  $83 - 483^\circ\text{K}$ . Дальнейшее приближение к точке сегнетоэлектрического перехода затруднительно, так как температура плавления кристалла  $537^\circ\text{K}$ .

СКР монокристалла  $\text{NaClO}_3$  при комнатной температуре исследовался в ряде работ [8,9]. Наблюдаемые нами линии в основном согласуются с литературными данными. Весь спектр можно подразделить на три группы линий: 1 – слабые линии с наиболее низкими частотами  $\Delta\nu_1 = 72 \text{ см}^{-1}$ ,  $\Delta\nu_2 = 81 \text{ см}^{-1}$ ,  $\Delta\nu_3 = 107 \text{ см}^{-1}$  соответствуют трансляционным колебаниям; 2 – линии  $\Delta\nu_4 = 123 \text{ см}^{-1}$ ,  $\Delta\nu_5 = 131 \text{ см}^{-1}$ ,  $\Delta\nu_6 = 179 \text{ см}^{-1}$  соответствуют ориентационным колебаниям; 3 – линии с более высокими час-

Т а б л и ц а \*

$T^\circ, \text{K}$	$\Delta\nu, \text{см}^{-1}$	$\delta, \text{см}^{-1}$	$\Delta, \text{см}^{-1}$	$\gamma, \text{см}^{-1}$	$I_0$	$I_0 \gamma$
83	202	0	1	5	70	350
113	198	4	1	6	62	370
203	192	10	1	8	49	392
318	179	23	2	16	25	400
373	172	30	4	26	–	–
423	161	41	6	32	28	900
483	157	45	8	44	–	–

\*  $T^\circ\text{K}$  – температура,  $\Delta\nu$  – частота,  $\delta$  – сдвиг,  $\Delta$  – ошибка при измерении сдвига,  $\gamma$  – полуширина,  $I_0$  – интенсивность в максимуме в произвольных единицах.

тотами соответствуют внутренним колебаниям молекулы  $\text{NaClO}_3$  (значения частот даны при температуре  $t = 45^\circ\text{C}$ ). Все колебания активны в СКР.

Нами исследованы все три группы линий. Оказалось, что все линии, кроме  $\Delta\nu_6$ , при повышении температуры лишь незначительно смещаются по частоте (на  $3-5 \text{ см}^{-1}$ ) и уширяются. Существенные изменения с тем-

пературой обнаруживает линия  $\Delta\nu_6$ . Результаты измерений линии  $\Delta\nu_6$  представлены в таблице и иллюстрируются рисунком. Линия  $\Delta\nu_6$  сдвигается к возбуждающей на  $\sim 45 \text{ см}^{-1}$  при нагревании от 83 до  $483^\circ \text{ К}$ ; ширина ее увеличивается от 5 до  $44 \text{ см}^{-1}$ . Величина  $I_{0y}$  приблизительно характеризует интегральную интенсивность этой линии; как видно, эта величина растет с температурой. Таким образом все эффекты, предсказываемые теорией [1–3], качественно подтверждаются. Новым эффектом, обнаруженным экспериментально, является значительное уширение обсуждаемой линии. При высоких температурах эта линия расплывается настолько, что, по-видимому, гармоническое приближение колебаний кристаллической решетки оказывается несправедливым. Неудачи прежних попыток обнаружения эффектов, предсказываемых теорией [1–3], по-видимому, связаны с тем, что вблизи точки перехода обсуждаемая линия настолько широка, что сливается с фоном и поэтому ускользает от наблюдения.

Естественно предположить, что наблюдаемые изменения параметров колебания  $\Delta\nu_6$  обуславливают сегнетоэлектрические свойства  $\text{NaClO}_3$ . Однако температурные сдвиги частоты этого колебания оказываются значительно меньшими, чем требуется в теории [1–3] и лишь качественно объясняют зависимость диэлектрической проницаемости от температуры [10].

Физический институт  
им. П. Н. Лебедева  
Академии наук СССР

Поступило в редакцию  
3 января 1967 г.

### Литература

- [1] В. Л. Гинзбург. УФН, 77, 621, 1962.
- [2] В. Л. Гинзбург, А. П. Леванюк. ЖЭТФ, 30, 132, 1960.
- [3] W. Cochran. Adv. Phys., 9, 387, 1960; 10, 401, 1960.
- [4] П. А. Бажулин, Т. П. Мясникова, А. В. Раков. ФТТ, 5, 783, 1963.
- [5] И. М. Арефьев, П. А. Бажулин. ФТТ, 7, 406, 1965.
- [6] А. Н. Арбатская, И. С. Желудев, У. А. Зирнит, М. М. Сущинский. Кристаллография, 10, 3, 335, 1965.
- [7] В. С. Горелик, И. С. Желудев, М. М. Сущинский. Кристаллография, 11, 4, 604, 1966.
- [8] A. Rousset, Laval et R. Lochet. Compt. rend., 216, 886, 1943.
- [9] C. S. Kumari. Proc. of the Ind. Acad. of Sc., 18, 5, 500, 1948.
- [10] У. Мезон. Пьезоэлектрические кристаллы и их применение в ультразвуке. ИИЛ, Москва, 1952.