

Полученные данные хорошо ложатся на прямую и соответствуют  $k_1 = (1.9 \pm 0.1) \times 10^{-9} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ . Отсюда эффективное сечение реакции имеет величину  $\sigma_1 = 1.5 \cdot 10^{-14} \text{ см}^2$ .

Одновременно с измерением сечения перезарядки получена константа скорости реакции (2). По спаду концентрации He ( $2^3S_1$ ) в позднем послесвечении определялась вероятность тушения метастабильных атомов гелия атомами ртути. Соответствующие экспериментальные результаты также показаны на рисунке. Константа скорости реакции (2), по нашим данным, имеет величину  $k_2 = (1.2 \pm 0.2) \cdot 10^{-9} \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ ,  $\sigma_2 = 0.9 \cdot 10^{-14} \text{ см}^2$ . Полученные значения величины  $k_1$  находятся в хорошем соответствии с данными работ [4, 5].

#### Литература

- [1] Н. Капо, Т. Гото, С. Хаттори. J. Phys. Soc. Japan, 38, 596, 1975.
- [2] J. A. Piper, C. E. Webb. Optics commun., 13, 122, 1975.
- [3] D. J. Dyson. Nature, 207, 361, 1965.
- [4] В. С. Алейников, В. В. Ушаков. Опт. и спектр., 33, 116, 1972.
- [5] Н. Капо, Т. Шай, Г. Дж. Коллинс. Appl. Phys. Lett., 22, 610, 1975.
- [6] B. J. Garrison, W. H. Miller, H. F. Shaefer. J. Chem. Phys., 59, 3193, 1973.
- [7] R. A. Gerber, G. F. Sauter, H. J. Oskam. Physica, 32, 2173, 1966.

Поступило в Редакцию 6 июля 1976 г.

УДК 535.2

### ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМЫ СИГНАЛОВ СВЕТОВОГО (ФОТОННОГО) ЭХА

С. О. Елютин, С. М. Захаров и Э. А. Манькин

1. Ранее было теоретически [1-3] и экспериментально [4] показано, что в резонансной среде для сильно неоднородно уширенных спектральных линий форма сигналов свертывания и фотонного эха существенно зависит от спектральных характеристик резонансного перехода. В ряде работ [5, 6] было подтверждено то, что форма линии

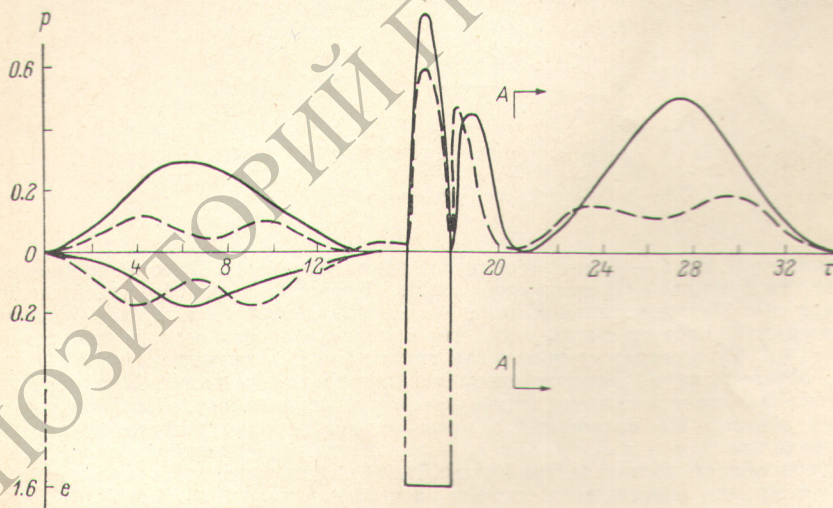


Рис. 1.

«Аномальное» фотонное эхо. Первые возбуждающие импульсы и соответствующие поляризации представлены одинаковыми по начертанию кривыми. Область справа от прямой А—А — область светового эха. Параметр  $\tau = 10^{-3}$  [с]. Величины  $\epsilon$ ,  $p$  и  $\tau$  — безразмерные.

сверхизлучения и фотонного эха становится довольно сложной. Последние эксперименты [7, 8], по-видимому, указывают на существование корреляции формы первого возбуждающего импульса и контура светового эха. «Аномальное» фотонное эхо впервые наблюдалось в эксперименте [7] в кристалле рубина при длительностях первого возбуждающего импульса  $\sim 7-10$  нс, при этом время обратной релаксации поляризации  $T_2^*$  оценивалось  $\sim 10^{-9}$  с.

В настоящем сообщении приведены результаты «численного» эксперимента по исследованию временной формы поляризации, наводимой двумя последовательными оптическими импульсами. При этом обратным влиянием среды пренебрегалось, а импульсы электрического поля считались нефазомодулированными с разностью фаз 0 или  $\pi$ .

2. Система уравнений для поляризации и инверсии [1] решалась на ЭВМ, причем временная структура возбуждающего поля  $e(\tau)$ <sup>1</sup> могла быть выбрана произвольной. Полученные мнимая  $v_x$  и действительная  $u_x$  части поляризации, относящиеся к одному излучателю, усреднялись по всей неоднородно уширенной линии с гауссовой весовой функцией.

Итогом вычислений являлась величина  $p = (\langle u_x \rangle^2 + \langle v_x \rangle^2)^{1/2}$ , где  $\langle \dots \rangle$  есть усреднение по всем излучателям. Причем полученные решения относятся к случаю точного резонанса и симметричной форме линии.

3. На рис. 1 и 2 представлены результаты вычислений для различных конфигураций первого возбуждающего импульса. Для наглядности и компактности функции  $e(\tau)$ ,  $p(\tau)$  изображены в одном масштабе, хотя для малых толщин образцов между ними

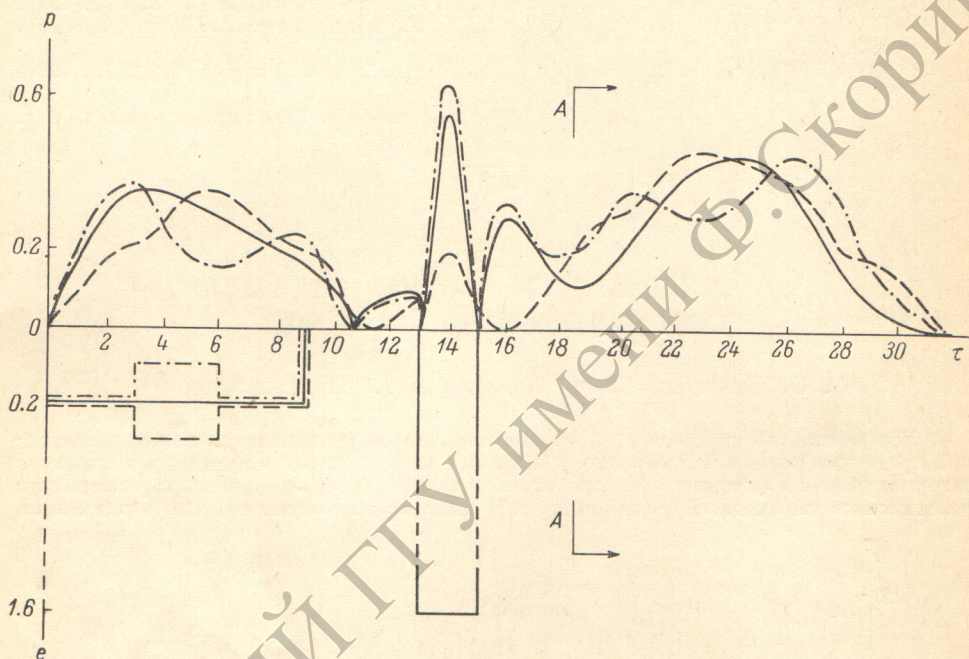


Рис. 2.

Те же, что и на рис.

есть связь  $e = pl$ , где  $l$  — длина резонансной среды [1] ( $l \ll 1$ ). По этой же причине ось ординат для функции  $e(\tau)$  направлена вниз. Площадь  $\theta_1$  первого возбуждающего импульса при всех вычислениях была  $\sim \pi/2$ . Форма второго импульса была задана прямоугольной. Расчеты показывают, что при длительности первого импульса  $\delta_1 \ll 1$  ( $\delta_1 = \delta_{\text{имп.}} T_2^{-1}$ ) сигнал светового эха имеет хорошо изученную колоколообразную форму, обусловленную распределением излучателей по частотам. Импульс с такой длительностью имеет достаточно широкую спектральную полосу, чтобы возбудить одинаковым образом все излучатели в пределах неоднородно уширенной линии.

Однако при  $\delta_1 > 1$  и  $e_1 < 1$  (где  $e_1$  — амплитуда первого импульса) возбуждается лишь узкая область вблизи центра линии. Такая неэквивалентность возбуждения приводит к тому, что поляризация «следит» за полем сигнала (рис. 1 и 2).

Как известно, действие достаточно сильного и короткого второго оптического импульса можно интерпретировать как обращение времени. В этом случае квантовая система при своей эволюции проходит состояния, вызванные первым оптическим импульсом, что и отражается во временной форме светового эха. Приведенные для сравнения на рис. 1 и 2 кривые (обозначены сплошной линией) показывают эффект фотонного эха, возбуждаемого импульсами простой формы. «Всплески» поляризации после действия второго импульса есть сигналы сверхизлучения [8].

4. Таким образом, существует корреляция между формой сигнала первого возбуждающего импульса и сигнала фотонного эха. Однако следует подчеркнуть, что в этом случае форма второго импульса строго определена: она должна быть прямоугольной и достаточно большой по амплитуде.

<sup>1</sup> В этом сообщении обозначения соответствуют работе [1].

Литература

- [1] С. М. Захаров, Э. А. Манькин. Письма ЖЭТФ, 17, 431, 1973.
- [2] С. М. Захаров, Э. А. Манькин. Квантовая электроника, 2, 31, 1973.
- [3] С. О. Елютин, С. М. Захаров, Э. А. Манькин. Квантовая электроника, 3, 357, 1976.
- [4] P. F. Liao, S. R. Hartman. Phys. Lett., 44 (A), 361, 1973.
- [5] В. В. Самарцев. ФТТ, 10, 3049, 1975.
- [6] А. Н. Алексеев, И. В. Евсеев. ЖЭТФ, 68, 456, 1975.
- [7] У. Х. Коввилем, В. Р. Нагибаров, В. А. Пирожков, В. В. Самарцев. Письма ЖЭТФ, 20, 139, 1974.
- [8] В. В. Самарцев, Р. Г. Усманов, И. Х. Ходиев. Письма ЖЭТФ, 22, 32, 1975.

Поступило в Редакцию 11 октября 1976 г.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ имени Ф. СКОРИНЫ