

# Резонансы электромагнитно-индуцированных прозрачности и абсорбции в двухчастотном эллиптически поляризованном световом поле

Д.В. Коваленко<sup>1,2,\*</sup>, М.Ю. Басалаев<sup>1-3</sup>,  
В.И. Юдин<sup>1-3</sup>, А.В. Тайченачев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт лазерной физики СО РАН

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет

<sup>3</sup>Новосибирский государственный технический университет

\*E-mail: [dvk.laser@vandex.ru](mailto:dvk.laser@vandex.ru)

DOI: 10.31868/RFL2020.224-225

В современной лазерной спектроскопии большой интерес представляют нелинейные интерференционные эффекты, основанные на атомной когерентности. Примером таких эффектов являются резонансы электромагнитно-индуцированных прозрачности (ЭИП) [1] и абсорбции (ЭИА) [2]. Первый тип резонанса обусловлен явлением когерентного пленения населенностей (КПН) [3], когда электромагнитное поле перестает взаимодействовать с атомной средой; при этом формируется долгоживущее когерентное (темное) состояние и наблюдается сверхузкий провал в сигнале поглощения. В свою очередь, физической причиной резонанса ЭИА, обратного по знаку резонансу ЭИП, является спонтанный перенос анизотропии (включая низкочастотную зеэмановскую когерентность) из возбужденного состояния атома в основное [4]. Главной особенностью таких резонансов является их ширина, которая может быть намного меньше естественной и достигать сотен и даже единиц герц. Благодаря этому они находят множество значимых приложений в области квантовой метрологии, нелинейной оптики, оптических коммуникаций, и др.

В настоящее время, благодаря различным экспериментальным и теоретическим исследованиям сложилась классификация дипольных переходов атомов по знаку резонанса (ЭИП или ЭИА) в режиме слабого насыщения атомного перехода. “Темными” являются переходы типа  $F_g = F \rightarrow F_e = F$  и  $F_g = F \rightarrow F_e = F - 1$  (где  $F_g$  и  $F_e$  есть полные угловые моменты атома в основном и возбужденном состояниях соответственно), на которых наблюдаются резонансы ЭИП. “Яркие” переходы – это переходы типа  $F_g = F \rightarrow F_e = F + 1$ , на которых формируются ЭИА. В частности, в работе [5] эта классификация была теоретически обоснована в рамках теории возмущений для двухчастотной конфигурации поля из двух сонаправленных волн с произвольными эллиптическими поляризациями.

В настоящей работе, мы обобщаем полученные в публикации [5] результаты на случай сильного поля, когда теория возмущений неприменима. Для этого нами рассматривается модель атомной среды с переносом анизотропии и без неё. Было показано, что эту задачу можно свести к уравнениям на матрицу плотности с коэффициентами, периодически зависящими от времени. Применяя метод построения динамического стационарного состояния [6], мы рассчитали периодический сигнал поглощения для различных параметров светового поля и значений угловых моментов  $F_g$  и  $F_e$ . В результате, была подтверждена ранее сложившаяся классификация замкнутых дипольных переходов по знаку сверхузкого резонанса вне зависимости от интенсивностей световых волн.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научных проектов № 19-32-90181 и № 20-02-00505, гранта Президента Российской Федерации (МК-161.2020.2) и фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС» (проект № 19-1-1-67-2).

## Литература

- [1] G. Alzetta, A. Gozzini et al, *Nuovo Cim. B* **36**, 5-20 (1976).
- [2] A.M. Akulshin, S. Barreiro, A. Lezama, *Phys. Rev. A* **57**, 2996-3002 (1998).
- [3] E. Arimondo, G. Orriols, *Lett. Nuovo Cim.* **17**, 333-338 (1976).
- [4] A.V. Taichenachev, A.M. Tumaikin, V.I. Yudin, *Phys. Rev. A* **61**, 011802 (1999).
- [5] Д.Б. Лазебный и др., *ЖЭТФ* **148**, 1068-1085 (2015).
- [6] V.I. Yudin, A.V. Taichenachev, M.Yu. Basalaeв, *Phys. Rev. A* **93**, 013820 (2016).

Научный руководитель – д-р. физ.-мат. наук В.И. Юдин.