

НАУЧНЫЙ СОВЕТ АН СССР  
ПО ПРОБЛЕМЕ "КОГЕРЕНТНАЯ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА"  
КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ МИНВУЗА СССР  
ПО ПРОБЛЕМЕ "ЛАЗЕРЫ"

Институт физики АН БССР  
Белорусский государственный университет им.В.И.Ленина  
Белорусский политехнический институт  
Институт общей физики АН СССР  
Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова  
Физический институт им.П.Н.Лебедева АН СССР  
Институт спектроскопии АН СССР

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ  
XIII Международной конференции по когерентной  
и нелинейной оптике  
(Минск, 6-9 сентября 1988 г.)

Часть I  
Секции I - УШ

Минск, 1988

В ч. I трехтомного сборника тезисов докладов XIII Международной конференции по когерентной и нелинейной оптике включены отобранные Программным комитетом материалы секций I-УШ. В конце тома приводится авторский указатель. Порядок следования тезисов докладов в каждой секции соответствует Программе конференции, представлены тезисы как докладов для зачитания, так и стендовых докладов.

Ввиду того, что тезисы докладов репродуцированы с авторских оригиналов, ответственность за качество текста несут авторы докладов.

Ответственные за выпуск:

Л.А.Котомцева,  
Р.А.Власов,  
С.В.Нечаев,  
А.Э.Казаченко

© - Институт физики АН БССР, 1988 г.

КВАНТОВЫЙ ХАОС В МОДЕЛИ МНОГОУРОВНЕВОГО АТОМА  
ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩЕГО С РЕЗОНАНСНЫМ ПОЛЕМ

Ф.М.Израйлев, Д.Л.Шепелянский

Исследуется модель атома с эквидистантными уровнями, взаимодействующего с самосогласованным полем в резонаторе. Считается, что поле имеет только две резонансные моды с частотами  $\omega$  и  $2\omega$ , для которых матричные элементы дипольного перехода  $d_{1,2}$  с  $\Delta n = \pm 1$  и  $\Delta n = \pm 2$  отличны от нуля. В приближении вращающейся волны гамильтониан имеет вид  $\hat{H} = \hbar\omega (\hat{H}_0 + \lambda \hat{H}_R)$ , где

$$\hat{H}_0 = \sum_{j=1}^N R_{jj} + \hat{a}_1^\dagger \hat{a}_1 + 2\hat{a}_2^\dagger \hat{a}_2, \quad (I)$$

$$\hat{H}_R = \sum_{j=1}^N (\hat{a}_1 \hat{R}_{j,j+1} + \hat{a}_1^\dagger \hat{R}_{j+1,j}) + D \sum_{j=1}^{N-2} (\hat{a}_2 \hat{R}_{j,j+2} + \hat{a}_2^\dagger \hat{R}_{j+2,j})$$

Здесь оператор  $\hat{R}$  представим в виде трехдиагональной матрицы ( $\hat{R}_{ij} \hat{R}_{kl} = \hat{R}_{il} \delta_{kj}$ ) и описывает атом, а операторы  $\hat{a}_1, \hat{a}_2$  соответствуют квантованным модам поля, и  $D = \sqrt{2} d_2 / d_1$ . Безразмерная константа связи  $\Lambda = 4d_1 \sqrt{\epsilon / \hbar \omega V}$  ( $V$  - объем резонатора) считается малой ( $\Lambda \ll 1$ ), поэтому смешиваются только уровни одной оболочки с заданным значением  $H_0 = K = n + n_1 + 2n_2$ , где  $K$  - номер уровня в атоме,  $n_1$  и  $n_2$  - число фотонов в первой и второй моде. Рассматривается случай  $K \leq N$ . Из-за линейности невозмущенного гамильтониана и резонансного характера возмущения, хаос имеет место при сколь угодно малых  $\Lambda$  (близкий пример см. в /1/). Численное моделирование состояло в нахождении собственных значений (СЗ) и собственных функций (СФ) оператора  $\hat{H}_\lambda$ . Основным результатом состоит в следующем. В области  $0.5 \leq \lambda \leq 8$  обнаружено сильное расталкивание близких уровней, что свойственно квантовому хаосу. Распределение  $P(s)$  расстояний между соседними уровнями близко к распределению Вигнера-Дайсона, которое наблюдается в сложных атомах и ядрах и считается показателем максимального квантового хаоса /2/. Пример такого распределения приведен

роста капель ЭДЖ и учитывающий неизотермический характер фазового перехода, показал, что вблизи стационарного состояния системы возможен автоколебательный режим для таких её параметров как радиус капель, плотность и температура окружающего капли газа экситонов и биекситонов. При этом осцилляции возникают при некотором ограничении, накладываемом на концентрацию капель ЭДЖ. Автоколебания появляются из-за нелинейной положительной обратной связи между процессами конденсации и испарения экситонов, которая существует благодаря эффекту саморазогрева капель ЭДЖ в пересыщенном экситонном газе.

Сущность эффекта саморазогрева связана в основном с рекомбинацией носителей внутри отдельной капли ЭДЖ из-за которой она стабильна лишь в пересыщенном газе экситонов. Для стабильной капли поток налипающих на неё квазичастиц должен быть по крайней мере не меньше, чем суммарные потери её вещества за счет испарения и рекомбинации. Поэтому выделяющаяся при конденсации энергия не уравновешена испарением, так как это имеет место для классических жидкостей. В результате температура ЭДЖ растет до тех пор, пока избыток вводимой в неё энергии не компенсируется излучением неравновесных фононов.

Саморазогрев ЭДЖ выражен тем сильнее, чем больше энергия конденсации  $\varphi$  и меньше время жизни  $\tau$  сконденсировавшихся носителей. Поэтому в  $AgBr$ , где эти параметры экстремальны среди аналогичных для других непрямозонных полупроводников ( $\varphi \approx 55$  эВ,  $\tau \sim 10^{-8}$  с) этот эффект весьма существенен (по отношению к термостату перегрев ЭДЖ  $\approx 40$  К), что и обуславливает возможность наблюдения автоколебаний.

на рисунке для  $K = 30$ ; статистика получена для 20 различных значений  $D = 6+8$ . Плавная кривая - распределение Вигнера-Дайсона:  $P(s) = A \cdot s \cdot \exp(-\sqrt{s})$ , где  $S$  измеряется в единицах среднего расстояния,  $A$  - нормировочная константа. При увеличении  $D \rightarrow 20$  (или уменьшении

$D \rightarrow 0$ ) расталкивание исчезает и распределение становится близким к пуассоновскому  $P(s) \sim \exp(-s)$ . Исследуется также структура ОФ в области устойчивости и в области квантового хаоса.

В работе обсуждается возможность реализации модели (I) в ридберговских атомах (см. также /1/).

1. D.L.Shepelyansky, Phys.Rev.Lett., 57 (1986) 1815.
2. P.M.Izrailev, Phys.Rev.Lett., 56 (1986) 541.

