

Отзыв

на автореферат диссертации Литвинова Андрея Николаевича «Нелинейные оптические резонансы при возбуждении квантовых систем многочастотным лазерным излучением в средах с различной оптической плотностью», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика

Данная диссертационная работа посвящена исследованию нелинейных резонансных процессов при возбуждении атомных систем многочастотным лазерным полем. Автором разработана теория, основанная на квантовом кинетическом уравнении для атомной матрицы плотности как в оптически тонкой, так и в плотной среде, в которой становятся существенными эффекты переноса излучения.

В первой главе исследовано формирование резонанса когерентного пленения населенностей (КПН) в оптически тонкой газовой ячейке конечного размера. Разработан ряд методов решения квантового кинетического уравнения при различных граничных условиях на стенках ячейки и условиях зонной накачки. Показано, что имеют место несколько механизмов сужения резонанса КПН при накачке лазерным излучением с узким спектром. Предложен новый способ формирования опорного резонанса на сверхтонких переходах щелочного атома в ячейке без использования антирелаксационного покрытия. Приведено теоретическое подтверждение экспериментальных данных о диффузионно-рамсеевском сужении, вызванном движением атомов при зонной накачке ячейки. Исследовано возбуждение полихроматическим полем, представляющим собой последовательность лазерных импульсов.

Вторая глава посвящена исследованию резонанса КПН в ячейке со щелочными атомами и буферным газом при возбуждении излучением с конечной шириной спектра. Концентрация буферного газа на несколько порядков превышает концентрацию активных атомов, поэтому становится существенным влияние столкновений. В связи с этим в квантовом кинетическом уравнении добавляется столкновительный интеграл. Квантовое кинетическое уравнение решается совместно с уравнением переноса излучения, учитывающим эффекты поглощения и искажения спектральной плотности. Обнаружено появление провала в форме спектральной плотности при прохождении через ячейку излучения с широким спектром. Проведено исследование переноса корреляций между спектральными компонентами излучения в оптически плотной среде. Найден эффект возрастания коэффициента корреляции между спектральными компонентами излучения при прохождении газовой ячейки в условиях КПН.

В третьей главе исследованы эффекты, связанные с фазовой чувствительностью КПН при замкнутом контуре возбуждения. Замкнутый контур создается дополнительным радиочастотным полем. Наличие замкнутого контура возбуждения приводит к нетривиальному ходу зависимости интенсивности и показателя преломления от продольной координаты в оптически плотной среде. А именно, возникают пространственные квазипериодические осцилляции. Данный эффект рассмотрен как в среде холодных, так и горячих атомов и при возбуждении излучением с различной шириной спектра.

Четвертая глава посвящена исследованию различных поляризационных схем возбуждения резонанса КПН при учете сверхтонкой и зеемановской структур щелочного атома. В этой модели проанализированы световые сдвиги КПН-резонанса и показано, что отдельное детектирование поляризационных компонент излучения несет более полную информацию о структуре резонанса.

В пятой главе исследована рамсеевская схема накачки КПН в оптически плотной среде. Проанализирована трехуровневая модель и исследованы световые сдвиги, возникающие при сверхтонком расщеплении возбужденного состояния. Предложен новый

