

НАЦІОНАЛЬНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР АЕРОКОСМІЧНОЇ ОСВІТИ МОЛОДІ ім. О.М. МАКАРОВА

ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСНА РАДА
ВИКОНАВЧИЙ КОМІТЕТ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКЕ МОЛОДІЖНЕ АЕРОКОСМІЧНЕ ОБ'ЄДНАННЯ «СУЗІР'Я»
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. М.С. ЖУКОВСЬКОГО «ХАІ»
ДП «КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО «ПІВДЕННЕ» ім. М.К. ЯНГЕЛЯ»
ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ НАНУ І НКАУ
ВАТ «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ»
ДП «ВО ПІВДЕННИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД ім. О.М. МАКАРОВА»
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВАТ «ДНІПРОВСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД»
ДП «ДНІПРОКОСМОС»

ЗБІРНИК ТЕЗ

ХІІІ Міжнародна молодіжна
науково-практична конференція

«ЛЮДИНА І КОСМОС»

*Чтобы стать крылатым,
нужно стремление к полёту*

Ю.А. Гагарин

13-15 квітня 2011 року

Дніпропетровськ
2011

О.Ф. Павлик, аспірант; О.К. Рейтій, к. ф.-м. н., доцент;

В.Ю. Лазур, д. ф.-м. н., професор

Ужгородський національний університет

РЕЗОНАНСНА ПЕРЕДАЧА КВАНТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ОДНОГО ДВОРІВНЕВОГО АТОМА-КУБІТА ДО ІНШОГО

Резонансні взаємодії виникають між збудженим атомом і атомом, що знаходиться в основному стані, якщо енергія переходу в збуджений стан в атомах однакова (знаходяться в резонансі). Подібна ситуація завжди має місце при взаємодії двох однакових дворівневих атомів.

При описі резонансної взаємодії атомів, що знаходяться на досить великих (але скінчених) відстанях $R > \lambda_0$ (де λ_0 – характерна довжина хвилі в спектрах взаємодіючих атомів) поряд з миттєвою кулонівською взаємодією слід враховувати також запізнюючу взаємодію, яка залежить від швидкості світла c і зникає при $c \rightarrow \infty$. Методами квантової електродинаміки (КЕД) взаємодія двох нейтральних атомів розглядалася в працях [3-5], де на основі ефектів другого та третього порядків КЕД було отримано в електричному дипольному наближенні оператор взаємодії двох нейтральних атомів на довільній відстані один від одного.

Систему двох тотожних дворівневих атомів можна описати симетричним і антисиметричним станами, які характеризуються тим, що в кожному з них енергія збудження у будь-який момент часу з однаковою імовірністю розподілена між обома атомами. В цих станах окремих атом-кубіт не має певної енергії, і вони є, очевидно, переплутаними станами (entangled states) пари взаємодіючих атомів. Врахування диполь-дипольної взаємодії атомів приводить до додаткового розширення енергетичних рівнів атомів, величина якого сильно залежить від дипольних моментів переходу атомів, їх взаємної орієнтації, а також міжатомної відстані. При $R \ll \lambda_0$ запізнююча взаємодія атомів, що знаходяться в симетричному колективному стані приводить до подвоєння радіаційної ширини рівнів атомів. Для антисиметричного стану ширина близько розташованих атомів набагато менша за радіаційну і прямує до нуля при $R \rightarrow 0$. Фактично це означає, що при $R \ll \lambda_0$ запізнююча взаємодія компенсує радіаційний розпад збуджених станів атомів, що утворюють систему. Ця властивість інтерпретується як ефект ближнього поля, який може бути покладений в основу запису квантової інформації на окремих дворівневих атомах зосередженої системи [2]. Таким чином, необхідність врахування ефектів запізнювання вже при порівняно малих ($R \ll \lambda_0$) міжатомних відстанях наглядно проявляється в суттєвій трансформації природної ширини рівнів. Можна навіть стверджувати, що оптичні властивості двоатомних систем, лінійні розміри яких менші за довжину хвилі λ_0 , повністю зумовлені запізнюючою взаємодією атомів.

1. К.А. Валиев, УФН, Т.175, С. 3 (2005).
2. О.Н. Гадомский, Ю.Ю.Воронов, ЖЭТФ, Т. 121, С. 1028 (2002).
3. О.Н. Гадомский, УФН, Т. 170, С. 1145 (2000).
4. В.Ю. Лазур, С.И. Мигалина, А.К. Рейтій, ТМФ, Т. 158, С. 391 (2009).
5. В.Ю. Лазур, О.Ф. Павлик, А.К. Рейтій, ТМФ, Т. 165, С. 70 (2010).