

УДК 539.12

DOI: 10.17223/00213411/63/7/10

*В.В. СКОБЕЛЕВ, В.П. КРАСИН, С.В. КОПЫЛОВ*

## О ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ТРАНСФОРМАЦИЯХ АТОМОВ

Исходя из экспериментально установленного факта существования атомов с пространственно-одномерными и двумерными электронными структурами, которые могут находиться «в парах» с обычными трехмерными атомами, предложена формальная теоретическая аргументация в пользу возможности одновременного наличия всех трех типов атомов с пространственными размерностями  $DI = D1, D2, D3$ . Результаты работы, по-видимому, являются вполне адекватными, будучи существенным дополнением к согласующимся с ними результатами предыдущей работы одного из авторов, несмотря на принципиальную разницу в вычислительной процедуре. Выводы работы могут быть проверены в аналогичных экспериментах, если они вообще принципиально осуществимы. Эта последняя проблема нуждается в дальнейшем обосновании и не обсуждается в данной работе.

**Ключевые слова:** атомы, размерность пространства, вероятность, переходы.

### Введение

В последнее время в литературе проводятся интенсивные теоретические исследования по вопросу существования и свойств атомов с пространственно-одномерными и двумерными электронными структурами, т.е. атомов в пространствах с размерностью  $DI = D1, D2$  (см. по этому поводу работы одного из авторов [1–4] и цитированную в них литературу). Не в последнюю очередь это объясняется успешными экспериментами по получению таких атомов [5–8], которые при наличии подходящей экспериментальной ситуации (например, с помощью «протяженных» или «плоских» «ловушек») образуются одновременно «в парах» с «обычными трехмерными атомами».

В связи с этим возникает естественный вопрос о возможности одновременного существования всех трех пространственных конфигураций атомов.

В работе одного из авторов [9]\* уже высказывались соображения по этому поводу, однако отчасти они были неполными (см. п. 2). В данной работе мы предпринимаем попытку ликвидации этого пробела в развиваемой теории.

### 1. Общие вероятностные соотношения

Для полноты изложения в этом пункте мы с некоторой модификацией частично повторяем рассуждения работы [9].

Одновременное существование всех трех ( $D1, D2, D3$ ) пространственных конфигураций (размерностей) системы одинаковых атомов, как и в случае двух, согласно основным принципам квантовой механики [10], предполагает наличие определенной вероятности  $W$  перехода атома из одной пространственной конфигурации в другую.

Обозначая вероятность перехода атома из состояния с пространственной размерностью  $DI$  в состояние с размерностью  $DJ$  посредством  $W(i \rightarrow j)$ , имеем, очевидно, для среднего числа атомов  $N_j$  в состоянии  $j$  в выражении через средние числа атомов  $N_{i,l}$  в состояниях  $i, l$ :

$$N_j = W(i \rightarrow j)V_i N_i + W(l \rightarrow j)V_l N_l, \quad (1)$$

причем  $i, l, j = 1, 2, 3$ ;  $i, l \neq j$ ;  $i \neq l$ , а соотношение (1), вообще говоря, справедливо для равновесного состояния системы атомов, когда их средние числа не меняются.

Факторы  $V_i, V_l$  с учетом вклада «промежуточных переходов» с вероятностями

$$W_{ji} = W(i \rightarrow j)W(j \rightarrow i), \quad (1a)$$

$$W_{li} = W_{ji} \Big|_{j \rightarrow l}, \quad (16)$$

\* В промежуточной формуле (28) работы [9] одного из авторов допущена неточность: в скобках слева вместо слагаемого « $-2xF^2$ » должно быть « $-2xfF$ », однако основное уравнение (31) и следующее из него (34a) записаны верно.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>