

## ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

К вопросу о возможности существования дробных зарядов  $1/2$ 

Л.Е. Федичкин

*Приводятся аргументы против недавно предложенной схемы создания в жидком гелии возбуждений с дробным зарядом  $1/2$ .*

PACS number: 03.65.Ud

В сентябрьском номере журнала *Успехи физических наук* за 2006 г. была опубликована статья В.П. Быкова "Дробный заряд — новая тенденция в электронике" [1]. В этой обзорной статье была, в частности, выдвинута идея о возможности создания из обычных электронов объектов, несущих половину заряда и массы электрона. Это утверждение вызвало справедливые замечания В.А. Рубакова [2] и Л.П. Питаевского [3] о невозможности подобной ситуации. Осмелюсь высказать дополнительные аргументы, почему деление электрона на два обречено на неудачу.

Как совершенно правильно отмечено в комментарии В.А. Рубакова [2], статью В.П. Быкова [1] можно разделить на две принципиально разные части. Одна часть статьи рассматривает ситуацию, в которой заряд одной частицы распределен по двум пространственно разделенным областям. Другая часть статьи представляет обзор результатов в области дробного квантового эффекта Холла, свидетельствующих о квазичастичных возбуждениях многоэлектронной системы, проявляющих себя как объекты с дробным зарядом  $e/3$  (и, возможно,  $e/5$ ). Во втором случае такой подход оправдывает себя, так как описывает сложные многочастичные процессы как динамику небольшого числа квазичастиц.

В первом же случае уравнение Шрёдингера, описывающее физические процессы в двухъямной системе, показывает динамику одной частицы с зарядом  $e$ . Попытаться каким-то непротиворечивым образом заменить его на динамическое уравнение с двумя объектами с зарядами  $e/2$  — значит обречь себя на многочисленные математические трудности.

Автор упоминает о возможности разделения пузыря в жидком гелии на две независимо существующие части, содержащие по половинке электрона. К сожалению, используемое автором в расчетах описание распределе-

ния электрона волновой функцией возможно лишь при условии когерентности. Если пузыри удалятся друг от друга на макроскопическое расстояние, то из-за взаимодействия с внешней средой, например, электромагнитными колебаниями, произойдет коллапс и с вероятностью  $1/2$  электрон окажется в одном из пузырей. Матрица плотности электрона станет диагональной, но сохранит симметрию. Естественно, результат каждого конкретного эксперимента будет несимметричным, хотя ожидаемое распределение вероятностей перед измерением будет симметричным.

Аналогичные оценки уровня декогеренции в двухъямной полупроводниковой системе [4], в которой потенциальные ямы созданы внешним потенциалом и электрону поэтому даже не обязательно присутствовать в яме, чтобы предотвратить ее схлопывание, показывают, что при температуре среды вблизи абсолютного нуля скорость декогеренции все равно быстро растет пропорционально квадрату расстояния между ямами, соответствующему расстоянию между центрами пузырей в жидком гелии. На небольших же расстояниях порядка 100 нм квантовая суперпозиция состояний электрона недавно успешно наблюдалась в эксперименте [5]. Работа выполнена при поддержке NSF, грант DMR-0121146.

## Список литературы

1. Быков В П *УФН* **176** 1007 (2006)
2. Рубаков В А *УФН* **176** 1014 (2006)
3. Питаевский Л П *УФН* **177** 115 (2007)
4. Fedichkin L, Fedorov A *Phys. Rev. A* **69** 032311 (2004)
5. Hayashi T, Fujisawa T, Cheong H D, Jeong Y H, Hirayama Y *Phys. Rev. Lett.* **91** 226804 (2003)

Л.Е. Федичкин (L.E. Fedichkin).

NSF Center for Quantum Device Technology, Dept. of Physics,  
Clarkson University, Potsdam,  
NY 13699-5721, USA  
E-mail: leonid@clarkson.edu

Статья поступила 15 декабря 2006 г.