

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу “Поверхностные состояния атомов гелия и нейтронов над жидким гелием”, представленную Григорьевым Алексеем Дмитриевичем на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Диссертация Григорьева Алексея Дмитриевича посвящена теоретическому исследованию поведения и свойств частиц, локализованных на поверхности жидкого гелия. В первой главе дается общая информация о диссертации, обосновывается актуальность и новизна данного исследования, а также дается краткий обзор имеющихся достижений в данной области. Главы 2-4 посвящены исследованию поверхностных состояний атомов гелия над поверхностью жидкого гелия, в диссертации называемых сюрфонами по аналогии с атомами, движущимися вдоль поверхности твердого тела. Такие поверхностные состояния были введены в 2003 году феноменологически как новый тип поверхностных возбуждений [Письма в ЖЭТФ 78, 935 (2003)] для объяснения температурной зависимости коэффициента поверхностного натяжения чистых изотопов жидкого гелия по аналогии с андеевскими состояниями атомов гелия 3 на поверхности гелия 4 [ЖЭТФ 50, 1415 (1966)]. Позднее выяснилось, что они также объясняют смещение и ширину линии электронных переходов между локализованными состояниями на поверхности твердого водорода [Письма в ЖЭТФ 87, 114 (2008)] и уменьшение подвижности электронов на поверхности жидкого гелия. Поэтому более детальное изучение этого нового типа возбуждений представляется актуальной и важной задачей. В главе 2, используя стандартный аппарат квантовой механики, вводится модельное описание таких поверхностных состояний и дается теоретическая оценка их энергии активации и эффективной массы с учетом реакции профиля поверхности. В главе 3 с использованием стандартных методов статистической физики вычисляется вклад этого нового типа поверхностных возбуждений в термодинамическое описание поверхности с учетом имеющихся данных о температурной зависимости химического потенциала жидкого гелия. Сравнение вычисленных и экспериментальных зависимостей коэффициента поверхностного натяжения обоих изотопов жидкого гелия позволяет с высокой точностью определить энергию активации и эффективную массу сюрфонов, которая оказывается в разумном согласии с полученными в главе 2 теоретическими оценками. В главе 4 изучается температурная зависимость времени жизни сюрфонов, которое определяется главным образом их испарением с поверхности. В пятой главе диссертации исследуется поведение совершенно других частиц – ультрахолодных нейтронов - на поверхности жидкого гелия. Эта задача актуальна в связи с многочисленными экспериментами с ультрахолодными нейтронами, где вместо жидкого гелия используются тщательно отполированные кремниевые зеркала в качестве подложки. Требования высокой гладкости поверхности таких зеркал делает их очень дорогими и недолговечными. Предложенная идея использовать жидкий гелий в качестве подложки, поверхность которого всегда гладкая и перпендикулярна силе тяжести, является довольно перспективной, но требует тщательного анализа потерь нейтронов, определяемых их рассеянием на поверхностных возбуждениях жидкого гелия. В диссертации даны теоретические расчеты рассеяния ультрахолодных нейтронов на атомах пара гелия и на риплонах в зависимости от температуры. Эти расчеты показали возможность использования жидкого гелия не только для изучения квантовых уровней ультрахолодных нейтронов в гравитационном потенциале, но и в качестве ловушки нейтронов для более точного экспериментального определения их времени распада и других характеристик. Полученные результаты уже вызвали большой интерес экспериментальных групп в институте Луи Ланжевена (Гренобль, Франция), где в ближайшее время планируется проведение соответствующих экспериментов.

Во всех разделах диссертационной работы получены оригинальные результаты, основная часть которых опубликована в ведущих международных журналах (Physical Review C, Journal of Low Temperature Physics, Low Temperature Physics).

В процессе выполнения диссертационной работы Алексей Дмитриевич Григорьев проявил себя широко образованным физиком, умеющим эффективно использовать разнообразные методы теоретической физики и обладающим хорошей физической интуицией. Диссертационная работа Григорьева А. Д. выполнена на высоком научном уровне. Задачи, поставленные и решенные в ней, являются актуальными. Результаты, полученные в диссертации, несомненно представляют научный интерес. Все это дает основание считать, что Григорьев Алексей Дмитриевич безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Научный руководитель
и.о. директора Естественно-
научного института Самарского
университета
доктор физ.-мат. наук
профессор

Александр Федорович Крутов

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.Королева».
Адрес: 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе, д.34. тел. 8(846)334-54-04, e-mail:
krutov@ssau.ru.

Подпись А.Ф.Крутова удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета
Самарского университета
профессор



В.С. Кузьмичев
29.09.2016