

Отзыв на автореферат диссертации Вильшанской Евгении Владимировны  
«Экспериментальное исследование ультрахолодной плазмы кальция-40»  
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-  
математических наук

В работе описана уникальная установка по лазерному охлаждению атомов кальция с непрерывным режимом работы фотоионизирующих лазеров, позволяющая создавать и исследовать ультрахолодную неидеальную плазму в стационарном режиме. Исследуемые в работе свойства ультрахолодной плазмы с концентрацией электронов до  $10^6 \text{ см}^{-3}$ , по мнению автора, дают представление о физике плазмы с высокой плотностью и энергией. Создание и изучение ультрахолодной плазмы важно для понимания фундаментальных основ строения материи. Помимо научного интереса, исследование ультрахолодной неидеальной плазмы кальция может, в принципе, улучшить разрешающую способность ионных микроскопов и быть использовано для создания других перспективных устройств.

В диссертации описано лазерное охлаждение и захват в магнитооптическую ловушку атомов кальция-40. Нагретая до  $530 \text{ C}^\circ$  печька формирует коллимированный атомный пучок, который охлаждается в зеемановском замедлителе. Далее медленные атомы попадают в магнитооптическую ловушку, где происходит их дальнейшее охлаждение и захват с помощью направленных с шести сторон резонансных лазерных пучков. Найдено точное значение порога ионизации атомов кальция-40, что сильно увеличивает точность настройки источников лазерного излучения в резонанс с исследуемыми ридберговскими переходами. За счет достижения небольших концентраций ионов и электронов при температуре порядка  $0,1 \text{ K}$  удастся достичь максимального значения параметра неидеальности для ионов порядка 2. Разработан метод детектирования электрических полей при помощи наблюдения автоионизационных состояний атома  $40\text{Ca}$ . Возможность

создания ультрахолодной плазмы с хорошо контролируемыми параметрами позволяет использовать ее для калибровки автоионизационных резонансов.

По реферату можно сделать следующее замечание:

В работе получена плазма с большой неидеальностью, однако полученная плазма является принципиально неравновесной. Насколько свойства такой плазмы дают представление о физике неидеальной стационарной плазмы с высокой плотностью?

В целом диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.13 г., ред. 01.10.2018 г., а ее автор Вильшанская Е. В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 – «Физика плазмы».

Главный научный сотрудник  
ИТПЭ РАН, д.ф.-м.н.

*Сарычев*

Сарычев А.К.

Подпись Сарычева удостоверяю  
Ученый секретарь ИТПЭ РАН  
к.ф.-м.н.



Кунавин А.Т.