

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Князевой Дарьи Валентиновны «Аналитическая модель для описания надпороговой ионизации атомов в сильном лазерном поле», представленной на соискание ученой степени кандидата физико–математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика»

В диссертационной работе Князевой Д.В. выполнено теоретическое исследование высокоэнергетической части спектра надпороговой ионизации атомов в сильном низкочастотном лазерном поле. Основные задачи и цели диссертационной работы заключались в построении аналитической модели взаимодействия сильного лазерного излучения с атомной системой и использовании предложенной модели для описания основных нелинейных эффектов в высокоэнергетической части спектра надпороговой ионизации: образование в высокоэнергетической части спектра надпороговой ионизации нескольких платообразных структур, возникновение асимметрии в вылете фотоэлектронов, интерференционные явления, индуцированные сильным лазерным полем.

Актуальность предложенного исследования, в первую очередь определяется необходимостью аналитического описания высокоэнергетической части спектра надпороговой ионизации атомов в сильном лазерном поле. Действительно, для описания спектра надпороговой ионизации (включая высокоэнергетическую часть спектра) атома в сильном лазерном поле необходимо точно учитывать как взаимодействие оптического электрона с лазерным полем, так и его взаимодействие с атомным остозом. Сложность в непerturbативном учете обоих взаимодействий при аналитическом описании надпороговой ионизации атома в сильном световом поле, вынуждает приводить анализ этого нелинейного явления посредством численного решения нестационарного уравнения Шредингера. Следует отметить, что результаты прямых численных расчётов, полученные при заданных параметрах лазерного поля, не дают возможности в полной мере понять физические механизмы атомных фотопроцессов в сильном поле, в

силу ограничений, накладываемых на лазерные параметры (интенсивность, частота, длительность импульса, поляризации), для которых нестационарное уравнение Шредингера может быть проинтегрировано за разумные временные интервалы. Поэтому актуальным является развитие аналитических методов анализа взаимодействия сильного светового поля с атомами, позволяющих установить основные качественные закономерности нелинейных фотопроцессов в широком интервале параметров задачи. При этом особую актуальность представляет построение таких аналитических моделей для описания связанного электрона в световом поле, в рамках которых возможен непертурбативный учет взаимодействия электрона как с атомным потенциалом, так и с сильным световым полем. В связи с этим считаю, что актуальность темы диссертации Князевой Д.В. обоснована.

Сильными сторонами данного диссертационного исследования являются существенное число новых оригинальных результатов, полученных в рамках данной работы:

- 1) предложен оригинальный метод расчета спектров надпороговой ионизации атомов в коротком лазерном импульсе, основанный на известном выражении для вероятности ионизации (фотоотрыва) в сильном периодическом поле;
- 2) на основе предложенной аналитической модели детально исследованы основные нелинейные эффекты в высокоэнергетической части спектра надпороговой ионизации атома в интенсивном низкочастотном лазерном поле, включая случай коротких лазерных импульсов и двухчастотного лазерного поля;
- 3) аналитически исследована точность существующих феноменологических параметризаций для выхода высокоэнергетических электронов при нелинейной ионизации;
- 4) предсказан ряд новых эффектов, например, эффект подавления квазиклассических парциальных амплитуд надпороговой ионизации, ассоциированных с классическими замкнутыми траекториями.

При выполнении диссертационной работы Князева Д.В. изучила большой объем научной литературы по теории нелинейного взаимодействия лазерного излучения с атомами и молекулами (список литературы диссертации составляет более 140 источников), и освоила современные теоретические подходы для непертурбативного описания атома в сильном лазерном поле.

Считаю, что Князева Д.В. полностью справилась с поставленными перед ней задачами в области теоретического описания нелинейного взаимодействия атомных систем с сильным лазерным полем, показала себя самостоятельным и квалифицированным специалистом и подготовила квалификационную работу, удовлетворяющую требованиям к кандидатским диссертациям по актуальности, новизне полученных результатов, их научной и практической значимости. Полученные результаты опубликованы в ведущих научных журналах с высокими импакт-факторами, входящих в престижную систему научной литературы Web of Science [Physical Review Letters (7.8), Physical Review A (2.8)]. Научные результаты, представленные в диссертационной работе Князевой Д.В., также апробированы на международных и всероссийских конференциях. Таким образом, имеются все основания считать, что Князева Дарья Валентиновна является сложившимся молодым ученым, владеющим методами теоретического анализа нелинейных явлений в сильном лазерном поле, способным самостоятельно ставить и решать научные задачи, и заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Научный руководитель, доцент кафедры теоретической физики Воронежского государственного университета, доктор физ.-мат. наук, доцент  
394036, г. Воронеж, Университетская пл. 1  
Тел.: +7(473)220-87-56  
E-mail: frolov@phys.vsu.ru

  
Физический факультет  
М.В. Фролов

Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ВГУ»)  
Подпись: М. В. Фролов  
Завещаю: И. В. Турица  
должность: И. В. Турица  
подпись, расфигуровка подписи: И. В. Турица 08.09.2015