

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Серебрякова Дмитрия Андреевича на тему «Динамика электронных структур и генерация фотонов высоких энергий при взаимодействии интенсивного лазерного излучения с закритической плазмой», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – Физика плазмы.

Диссертационная работа Серебрякова Д.А. посвящена теоретическому исследованию взаимодействия сверхсильного лазерного поля интенсивностью  $10^{22}$  Вт/см<sup>2</sup> с плазменными образованиями. В рамках диссертационной работы рассматриваются процессы генерации высокочастотного излучения и ускорения электронов интенсивного лазерного поля с закритической плазмой. Предложенная тематика исследования интересна и актуальна как с фундаментальной точки зрения исследования нелинейных процессов взаимодействия сверхсильного лазерного излучения с плазмой, так и с практической, так как позволяет использовать полученные результаты для объяснения и постановки новых экспериментов с использованием доступных в настоящее время источников сверхмощного лазерного излучения. Таким образом, актуальность диссертации не вызывает сомнений, а полученные теоретические результаты вносят вклад в общую теорию нелинейного взаимодействия лазерного излучения с веществом.

Автореферат даёт ясное представление о структуре диссертации, проведённых в ней исследованиях и результатах. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. В первой главе исследуется динамика тонкого электронного слоя под действием сильного лазерного поля. Вторая глава посвящена генерации высокочастотного вторичного излучения, образованного в результате взаимодействия лазерного излучения с приповерхностным плазменным слоем. В третьей главе обсуждаются механизмы ускорения электронов в приповерхностном плазменном слое, образованном в результате взаимодействия наклонно падающего лазерного излучения с плоской поверхностью твердотельной мишени. В четвертой главе, исследовано влияние структуры поверхности на процессы ускорения электронов и генерации гамма-фотонов, рассмотренные ранее во второй и третьей главах. В заключении сформулированы основные результаты работы. Стоит отметить, что основные результаты диссертации опубликованы в известных изданиях – *Physics of Plasmas*, *Квантовая электроника*, *Письма в ЖЭТФ*, *Plasma Physics and Controlled Fusion* (издание входящие в первый квартал по WoS), что непосредственно указывает на высокий уровень проведенного исследования.

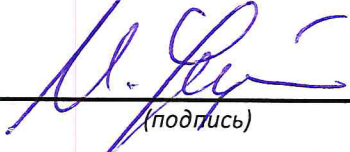
Несмотря на общий высокий уровень диссертационной работы хотелось бы сделать ряд замечаний технического характера по оформлению автореферата и задать ряд вопросов по результатам диссертации. На первой странице автореферата (2-3 предложения) сказано, что лазерное поле с напряженностью  $10^{12}$  В/см приводит "... к проявлению разнообразных нелинейных релятивистских эффектов в веществе. Среди них – генерация высоких гармоник...". Очевидно, что генерация высоких гармоник не является релятивистским эффектом и наблюдается при более низких интенсивностях поля. Поэтому не совсем понятно, какой смысл автор вкладывает в эти утверждения. В автореферате, на мой взгляд, бесосновательно используется английская терминология (см., например, стр. 6, пункт "Достоверность"): слово "валидацией", можно было заменить словом "проверка" без потери общего смысла предложения. В пункте апробация работы, следовало бы указать название конференций на которых докладывались основные результаты работы. На стр. 8 сделано следующее утверждение: "При взаимодействии лазерного импульса с плазмой типичный лоренц-фактор электронов по порядку величины равен  $a_0$ ". Было бы полезным

привести характерные значения для  $a_0$ , которые позволили бы оценить порядок характерных скоростей электрона в рассматриваемых задачах. Основные результаты диссертации получены на основе численного моделирования, однако, на мой взгляд, диссертационная работа значительно бы выиграла, если бы в ней были бы получены качественные аналитические оценки. По результатам диссертации я хотел бы задать два уточняющих вопроса:

1. Каков вклад от спиновой динамики, возбуждаемой магнитной составляющей мощного электромагнитного поля, в генерацию высокочастотного излучения и ускорения частиц?
2. Следуя результатам четвертой главы, можно сделать вывод, что при определенной структуре поверхности возможно наблюдение усиление как генерации высокочастотного излучения, так и ускорения электронов. Однако, под действием лазерного поля с напряженностью  $10^{12}$  В/см структура поверхности может существенно изменяться. Из каких материалов должна быть сделана поверхность, чтобы в процессе взаимодействия с полем образованная ранее структура поверхности мало изменялась в результате взаимодействия с полем?

Вышеизложенные замечания носят редакционный и уточняющий характер и не влияют на мою высокую оценку диссертационной работы. Проведённая автором работа является законченным научным исследованием и соответствует требованиям, предъявленным ВАК к кандидатским диссертациям, а сам Серебряков Дмитрий Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – Физика плазмы. Содержание автореферата соответствует указанной специальности.

Фролов Михаил Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой теоретической физики, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет»,  
394018, Воронеж, Университетская пл. 1, тел. +7 (473) 220-87-56,  
e-mail: frolov@phys.vsu.ru

  
(подпись)  
26.11.2019  
(дата)

