

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Серебрякова Дмитрия Андреевича  
**“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”

В диссертационной работе Серебрякова Д.А. исследуется динамика электронов в приповерхностном слое при падении лазерного импульса (мульти-)петаваттной мощности на границу плотной (непрозрачной) твердотельной мишени. Основным объектом исследования в диссертации является оценка и расчет основных параметров ускорения электронов и генерации жесткого синхротронного излучения в процессе взаимодействия лазерного импульса с мишенью и их оптимизация.

Актуальность тематики обусловлена продолжающимся все более широким распространением петаваттных лазерных установок, и соответственно - острой потребности в новых идеях для интерпретации и планирования проводящихся на них экспериментов. Главной новизной представленной диссертационной работы является рассмотрение падающего лазерного импульса большей интенсивности, чем в большинстве предшествовавших работ.

В частности, в диссертации рассмотрены: учет силы радиационного трения в модели “релятивистской пружины” (глава 1) и диаграмма направленности генерируемого синхротронного гамма-излучения, в том числе с учетом неоднородности (например, наличия преплазмы) мишени (глава 2); эффективное ускорение электронов и генерация гамма-излучения при наклонном падении лазерного импульса на мишень (глава

3), а также влияние и оптимизация периодической субмикронной структуры мишени на указанные процессы (глава 4). Несмотря на то, что постановка практически всех рассмотренных задач мотивирована отдельными более ранними работами других авторов (включая руководителя диссертанта и его соавторов), выполненные в диссертации исследования существенно дополняют и развивают полученные ранее результаты.

Диссертантом проведен впечатляющий объем численного моделирования, в большинстве случаев позволивший вынести обоснованные рекомендации по оптимизации рассматриваемых конфигураций взаимодействия и/или структуры мишени. При этом, практически во всех случаях предложены простые методы оценки величины эффекта или упрощенные модели, достаточно хорошо отражающие основные найденные закономерности (как, например, правильное положение максимумов диаграммы направленности генерируемого синхротронного излучения на рис.1 и форму областей захвата электронов в ускоряющую фазу поля в структурированной мишени на рис.3). В то же время, изучение отличий позволило выявить ряд существенных особенностей динамики электронов в приповерхностном слое (таких, как, например, убегание высокоэнергичных электронов внутрь мишени).

Полученные в диссертации результаты опубликованы в журналах Phys. Plasmas, Квантовая электроника и Письма в ЖЭТФ, доложены на международных конференциях и, без сомнения, найдут применение как при интерпретации и постановке новых экспериментов, так и в дальнейшем развитии теории.

В качестве недостатков можно отметить следующее:

1. Недостаточное внимание к формулировкам условий применимости полученных в диссертации результатов, что иногда существенно



затрудняет их осмысление. Так, например, не указано, при каких условиях реакция излучения в модифицированной автором модели “релятивистской пружины” становится определяющей по сравнению с другими неучтенными в ней эффектами (согласно не упоминаемой в автореферате но цитируемой в диссертации работе E. N. Nerush, I. Yu. Kostyukov, L. Ji and A. Pukhov, Phys. Plasmas 21, 013109 (2014), к таковым относятся, скажем: конечность гамма-фактора, разброс параметров и инерция электронов, а также движение ионов). Или, например, в начале описания содержания первой главы на стр. 7 и второй главы на стр. 9 упоминается, что интенсивность лазерных импульсов предполагается на уровне  $10^{21}$ - $10^{23}$ Вт/см<sup>2</sup> и  $10^{22}$ - $10^{23}$ Вт/см<sup>2</sup>, соответственно, однако необходимость именно такого ограничения в целом ни там ни там не раскрыта.

2. Нигде в автореферате не удалось найти хотя бы общих деталей проведенного численного моделирования (даже упоминания использованного кода, не говоря об основных принятых при моделировании численных параметрах и настройках). На стр. 7, при обосновании достоверности исследования, упоминается, что проводилось сравнение результатов моделирования с полученными другими распространенными кодами, а также полученными другими авторами, однако ни конкретики, ни ссылок ни там ни в иных местах не приведено.
3. Наконец, на мой взгляд, можно было бы также немного пожертвовать краткостью автореферата, включив в пункт на стр.7 про апробацию работы названия конференций, на которых докладывалась работа, а также указав полный список соавторов во всех работах, опубликованных автором по теме диссертации на стр.16-17.

Отмеченные недостатки носят в целом больше технический характер и не снижают ценности представленной диссертационной работы и полученных в ней результатов. Автореферат диссертации соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждения учёных степеней, а Серебряков Д.А. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 - “Физика плазмы”.

Выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации Серебрякова Д.А.

Составитель отзыва:

Доцент института лазерных и плазменных технологий (ЛаПлаз) НИЯУ МИФИ,  
к.ф.-м.н., доцент

Рабочий телефон: +7(495) 788-56-99, доб. 9377

Email: AMFedotov@MEPhI.ru

Федотов Александр Михайлович

**Подпись Федотова А.М. заверяю**

Федотов А.М.



ЗАВЕРЯЮ  
РА ПО

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный  
университет «МИФИ»

(НИЯУ МИФИ)

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д. 31