

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Соловьева Александра Андреевича "Развитие методов диагностики и исследование лазерно-плазменного взаимодействия на параметрическом петаваттном лазерном комплексе", представляемой к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Представленный автореферат диссертации Соловьева А.А. посвящен значимой для современной физики теме — разработке методов повышения мощности лазерных систем с ультракороткой длительностью импульсов и исследованию свойств плазмы, генерируемой с применением таких систем. Актуальность работы обусловлена, прежде всего, уникальными свойствами лазерной плазмы, которая является ярким источником ионизирующих излучений: протонов, ионов, электронов и др. Оптимизацией параметров лазер-плазменных источников излучений для применений в медицине, промышленности и в научных исследованиях в настоящее время занимаются многие лаборатории в России и других странах. Исследования на петаваттном лазерном комплексе PEARL, выполненные автором, безусловно, вносят значительный вклад в понимание процессов в релятивистской лазерной плазме и приближают создание систем для практического использования.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, демонстрирует глубокую проработку темы и содержит значимые результаты, опубликованные в ведущих рецензируемых журналах. Автор проявил себя как квалифицированный исследователь, способный решать сложные задачи в области лазерной физики и физики плазмы.

В диссертации рассмотрены два основных направления:

1. Развитие методов получения высокоинтенсивных лазерных импульсов — предложены и реализованы новые подходы к созданию мощных лазерных систем, включая метод повышения качества фокусировки лазерных импульсов, а также оригинальный метод уменьшения длительности ультракоротких лазерных импульсов (Compression after compression, CafCa).
2. Исследования лазер-плазменного взаимодействия при релятивистских интенсивностях — изучены процессы ускорения электронов и ионов, генерация рентгеновского излучения. Отдельно стоит отметить серию экспериментов в рамках нового направления «лабораторная астрофизика»,

направленных на изучение динамики потоков горячей плазмы в присутствии сильных магнитных полей.

Научная новизна подтверждается рядом значимых результатов, таких как:

1. Разработка оптической синхронизации импульсов, повысившей стабильность лазерной системы PEARL.

2. Достижение энергий ускоренных частиц, близких к рекордным для установок подобного класса (электроны $>1,2$ ГэВ, протоны >43 МэВ).

3. Экспериментальное наблюдение процесса коллимации астрофизических джетов магнитным полем.

4. Обнаружение проникновения плазмы поперёк сильного магнитного поля с образованием плазменных листов.

Эти результаты имеют большое значение для развития лазерных технологий, физики плазмы и лабораторной астрофизики.

Теоретическая ценность работы заключается в углублении понимания процессов лазерно-плазменного взаимодействия, включая ускорение частиц, генерацию вторичного излучения и динамику плазмы в магнитных полях. Разработанные методы диагностики и коррекции волнового фронта расширяют возможности современных лазерных систем.

Практическая значимость работы проявляется в следующих аспектах:

Медицина — создание компактных источников рентгеновского излучения, которые могут быть использованы для отработки методов диагностики и терапии.

Астрофизика — лабораторное моделирование процессов аккреции вещества и коллимации джетов, что помогает интерпретировать прямые наблюдения с помощью телескопов.

Лазерные технологии — усовершенствование методов управления мощными лазерными импульсами, что важно для проектов следующего поколения (например, XCELS).

Несмотря на высокий уровень работы, можно отметить несколько моментов, которые требуют уточнения:

1. В автореферате нет данных о применении метода CafCa в лазер-плазменных экспериментах, эта информация могла бы быть хорошим подтверждением эффективности этого метода.

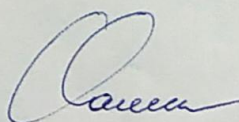
2. Параметры пучков электронов, ускоряемых из пенной мишени околокритической плотности, подтверждаются только расчетным образом, автору стоило бы привести экспериментально зарегистрированные энергетические спектры частиц.

3. Было бы полезно в рамках исследований лазерного ускорения протонов провести эксперименты по определению зависимости параметров пучков лазерноускоренных протонов от толщины мишеней. Эти эксперименты являлись бы хорошим подтверждением высокого контраста лазерной установки PEARL.

Представленные замечания, однако, носят скорее рекомендательный характер и не снижают общей высокой оценки работы.

Результаты работы опубликованы в 48 научных публикациях в высокорейтинговых тематических реферируемых изданиях, многократно доложены на профильных научных конференциях самого различного масштаба, что подтверждает их высокую достоверность. Выносимые на защиту положения обоснованы и подтверждаются материалами публикаций. Работа удовлетворяет всем требованиям, выставляемым со стороны ВАК к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, и соответствует паспорту специальности 1.3.19 – лазерная физика. Соловьев Александр Андреевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Заместитель начальника отделения экспериментальной физики
ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»,
кандидат физико-математических наук

 А.Г. Какшин

Согласен на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации А.А. Соловьева.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина».

Адрес: ул. Васильева, д. 13, г. Снежинск, Челябинская область, 456770.

Эл. адрес: dep5@vniitf.ru

Подпись А.Г. Какшина заверяю:

Секретарь НТС РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина,
кандидат физико-математических наук



В.Н. Ногин