

Отзыв официального оппонента
Савельева-Трофимова Андрея Борисовича
на диссертационную работу Миронова Сергея Юрьевича:
**"Формирование трехмерного пространственно-временного
распределения интенсивности излучения фемтосекундных лазеров"**,
представленной на соискание ученой степени доктора
физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика

Выбранная тема диссертации является актуальной и представляет интерес как для специалистов в области лазерной физики, так и для ученых занимающихся физикой ускорителей элементарных частиц. Структурно диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Во введении представлен краткий исторический обзор решенных ранее задач в рамках выбранной темы, а также выделены результаты, которых удалось достичь при выполнении исследований, описанных в диссертации.

Первые две главы работы посвящены управлению временными характеристиками (длительностью и временным контрастом) лазерных импульсов с пиковой интенсивностью единицы ТВт/см². Выбранный диапазон интенсивностей соответствует предельным пиковым интенсивностям, при которых возможно распространение лазерных импульсов в диэлектриках без существенной потери энергии и необратимых изменений форм импульса и фазового фронта. Соответствующее увеличение размеров оптических элементов позволяет перенести эти результаты на петаваттные лазеры, что определяет важность и актуальность решаемых задач для создания сверхмощных лазеров и оптимизации параметров генерируемых ими импульсов. Представленные экспериментальные результаты по дополнительному сокращению длительности субпикосекундных импульсов более чем в два раза, использованию полимерных пленок для уширения спектра импульсов, использованию каскадной нелинейности и др. несомненно востребованы и актуальны.

В третьей главе, занимающей примерно половину объема диссертации, рассматриваются вопросы, посвященные созданию лазеров для фотоинжекторов электронов и реализации режимов генерации электронных сгустков с поверхности фотокатода линейного ускорителя электронов с экстремально малым нормализованным поперечным эмиттансом. Для этого необходимо управлять 3D формой распределения интенсивности у лазерных импульсов. В диссертации Миронова С.Ю. были предложены и экспериментально апробированы методы формирования сложных структур, таких как 3D эллипсоид, цилиндр, прямоугольный треугольник во времени.

Представленные методы управления трехмерной формой являются новыми и оригинальными. Более того, предложенная и экспериментально проверенная идея об использовании пространственно-неоднородной объемной чирпирующей решетки Брэгга позволила найти универсальный способ формирования осесимметричных 3D эллипсоидальных лазерных импульсов и приблизить решение задачи о формировании электронных сгустков с 3D эллипсоидальным распределением пространственного заряда. Немаловажно, что разработанный и созданный лазер был использован в ускорительном центре DESY для генерации электронных сгустков с зарядом 0.5 нКл и нормализованным поперечным эммитансом 1.06 мм·рад. Приведенные выше результаты подтверждают важность, актуальность и востребованность выбранной темы диссертационной работы.

Цели диссертационной работы и решаемые для их достижения задачи сформулированы ясным научным языком. Выносимые на защиту положения и ключевые результаты обоснованы и достоверны. Вклад автора в получение представленных результатов является определяющим. Существенная часть теоретических результатов подтверждена экспериментами, которые выполнялись в различных независимых лабораториях, расположенных в России, Германии, во Франции и в Канаде. Автор работы неоднократно представлял доклады по теме диссертации на крупных международных конференциях, в том числе и в качестве приглашенного докладчика. Более того, все ключевые результаты диссертации опубликованы в статьях в рецензируемых журналах из перечня ВАК России, что также подтверждает их научную новизну, значимость и достоверность. Общее число научных статей составляет двадцать три, что полностью удовлетворяет критериям для защиты диссертации на соискание степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 – лазерная физика. Автореферат диссертации в полной мере отражает ее суть, написан понятным языком и содержит все требуемые разделы.

Вместе с тем по работе необходимо сделать ряд замечаний.

1. Формулировка отдельных положений, связанных с научной новизной и защищаемыми положениями, явно должна быть уточнена. Так, в положении 4 отсутствует информация о длительности лазерных импульсов. При этом известно, что даже для фемтосекундных импульсов (130 фс) эффективность преобразования во вторую гармонику может достигать 80%, что выше, чем полученная автором и внесенная в защищаемое положение эффективность (M. Aoyama et al, OPTICS EXPRESS 9 579 2001). Аналогичные замечания можно сделать

и по ряду других защищаемых положений, связанных с компрессией импульсов и генерацией второй гармоники.

2. Главы 1 и 2 представляют собой описание набора решенных диссертантом задач, связанных общими задачами компрессии импульсов и генерации второй гармоники. Хотя каждый параграф обладает безусловной научной ценностью, однако их результаты и выводы не взаимосвязаны в общую идеологию, на основании которой можно было бы искать решения новых аналогичных задач. В частности не ясно, в каких задачах необходимо учитывать наличие поперечного распределения интенсивности, а в каких можно ограничиться одномерным приближением, а в разделе 1.3 – насколько правомерно параболическое приближение. Представляется, что диссертанту не удалось в рамках диссертационной работы построить и обосновать общие подходы к решению проблем такого рода.
3. В ряде разделов этих глав говорится о частичной компенсации накопленной дисперсии и слабом влиянии остаточной дисперсии высоких порядков на длительность импульса. Вместе с тем, эта остаточная дисперсия может сильно, даже катастрофически сказаться на «ближнем» контрасте сжатого импульса. Поскольку задача о повышении контраста также рассмотрена в диссертации хотелось, опять же, более общего взгляда на решение задачи.
4. В разделе 2.6 расчеты проведены только для одного набора параметров. Насколько все чувствительно к флуктуациям параметров? Численное моделирование проведено в одномерном приближении. Что будет с реальным пучком? При этом этот раздел крайне лапидарно отражен в автореферате – всего две строчки, не несущие информации о проделанной работе
5. На рис. 76 приведена оптическая с двумя пространственными модуляторами света, однако описание функционирования этой схемы очень краткое, а результатов, полученных с использованием данной схемы, в тексте диссертации просто нет.
6. Текст диссертационной работы изобилует опечатками, грамматическими и синтаксическими ошибками. Так, на стр.97 имеется следующее утверждение: «софокусный телескоп развёрнутый относительно исходного на полодусов»; на стр. 151 в начале раздела 3.4.6.4 написано «Как упоминалось в разделе 3.4.7.2»; рисунки 54, 56, 64 содержат английские обозначения; формула (38) явно ошибочна, и т.д.

Следует отметить, что приведенные выше замечания не снижают общую значимость диссертации, новизну и оригинальность обсуждаемых в ней результатов.

Диссертация и автореферат удовлетворяют всем требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора физико-математических наук, а соискатель Миронов Сергей Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 –лазерная физика.

Официальный оппонент

доктор физико-математических наук,
профессор, профессор физического
факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова

Телефон: 8 (495) 939-53-18

E-mail: abst@physics.msu.ru

Адрес: 119991, Российская
Федерация, г. Москва, ул. Ленинские
горы 1, стр. 62

Андрей Борисович Савельев-Трофимов

« 17 » 09 2018 г.

Подпись Андрея Борисовича Савельева-Трофимова заверяю.

Декан физического факультета МГУ,

профессор



Николай Николаевич Сысоев

« 17 » 09 2018 г.