

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета Тимофеева Николая Александровича на диссертацию в виде научного доклада Архипова Ростислава Михайловича на тему «Предельно короткие и униполярные импульсы в когерентных оптических процессах», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.3.6. Оптика.

Теоретические и экспериментальные исследования возможности получения предельно коротких импульсов с длительностью порядка периода колебания электромагнитной волны в различных диапазонах спектра представляют большой интерес. Важность таких работ связана с уникальными возможностями, которые открываются перед исследователями при использовании предельно коротких импульсов в науке и в современных технологиях. Прежде всего можно отметить возможность управления сверхбыстрыми процессами в веществе, исследование атомной структуры и ее динамики, а также возможность получения значений напряженности электрического поля, превышающей внутриатомное значение ($\sim 10^9$ V/cm). Уменьшение длительности импульсов можно получить при переходе к одноцикловым и субцикловым импульсам, в частности к униполярным импульсам, содержащим одну полуволну поля. Решение этой проблемы является сложной задачей, поскольку фактически отсутствуют источники униполярных импульсов в оптическом и прилегающих к нему диапазонах, а также слабо изучено их взаимодействие с веществом. Безусловно, исследование возможности получения и взаимодействия предельно коротких импульсов с различными средами имеет фундаментальное и прикладное значение.

Целью проводимого исследования являлось развитие новых подходов к генерации предельно коротких одноцикловых и субцикловых импульсов и изучение их взаимодействия с веществом. Диссертационная работа находится на переднем фронте исследований в области оптики и лазерной физики. Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

К наиболее важным результатам, полученным соискателем впервые, можно отнести следующие.

1. Систематически исследован вопрос о возможности получения униполярных и субцикловых импульсов, обладающих ненулевой электрической площадью, и предложены схемы для их реализации. Подтверждено правило сохранения электрической площади в задачах распространения коротких униполярных импульсов в резонансных средах, как с поглощением, так и усилением. Проведена экспериментальная демонстрация существования униполярности излучения, предложены методы его регистрации.
2. Предложены способы получения униполярных субцикловых импульсов негармонической формы за счет свержизлучения «остановленной поляризации».

3. Показано, что для коротких униполярных импульсов вероятность возбуждения и ионизации в квантовых системах определяется электрической площадью импульсов, а не его энергией.
4. Показано, что последовательность коротких субцикловых импульсов способна оказывать селективное воздействие на резонансные квантовые переходы, несмотря на нерезонансный характер их воздействия на квантовые объекты.
5. Экспериментально реализован режим когерентной синхронизации мод в лазерах с когерентным поглотителем.
6. Теоретически предсказан и экспериментально продемонстрирован самостартующий характер режима когерентной синхронизации мод под управлением когерентного поглотителя
7. В системе диссипативных солитонов самоиндуцированной прозрачности экспериментально обнаружены экстремальные события, солитонный газ и солитонные молекулы.
8. Предсказана генерация одноцикловых импульсов с терагерцовой частотой повторения за счет режима когерентной синхронизации мод в двухсекционном лазере с ультракоротким резонатором.
9. Показано наведение, стирание и сверхбыстрое управление решетками разности населенностей в резонансной среде с помощью последовательности субцикловых импульсов, когерентно взаимодействующих со средой и не перекрывающихся в резонансной среде.
10. Для импульса в несколько циклов колебаний теоретически предсказан эффект самоостановки света в однородной резонансной среде.

Результаты работы прошли всестороннюю апробацию. Они докладывались на Всероссийских и международных конференциях, причем многократно в виде приглашенных докладов соискателя, результаты работы удостоивались престижных премий за научные достижения (премии им. Ю.И.Островского, медаль им. проф. В.С.Летохова, премия им. Л.Эйлера Правительства Санкт-Петербурга). Высокий уровень работы высоко оценивался научными фондами РФ, которые поддерживали выполнение исследований финансированием.

По материалу диссертации у меня нет серьезных замечаний. Работа написана хорошим языком и легко читается. Представляется, что более полное описание результатов исследований соискателя, как это обычно представлено в диссертациях, защищаемых не в форме научного доклада, было бы полезным. Возможно, соискателю стоит подумать о подготовке монографии, материала для которой вполне достаточно.

Диссертация в виде научного доклада Архипова Ростислава Михайловича на тему: «Предельно короткие и униполярные импульсы в когерентных оптических процессах» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном

университете», соискатель Архипов Ростислав Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.3.6. Оптика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Председатель диссертационного совета

Доктор физико-математических наук
старший научный сотрудник, профессор,
заведующий кафедрой оптики, спектроскопии
и физики плазмы



Н. А. Тимофеев

30 апреля 2025 г.