

Заключение диссертационного совета МГУ.013.4
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «2» марта 2023 г. № 1.

О присуждении Васильеву Евгению Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Филаментация фемтосекундных оптических вихрей при аномальной дисперсии групповой скорости в прозрачных твердотельных диэлектриках» по специальности 1.3.19 — «Лазерная физика» (по физико-математическим наукам) принята к защите диссертационным советом 22 декабря 2022 г., протокол № 22.

Соискатель Васильев Евгений Владимирович, 1992 года рождения, в 2015 году окончил физический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Физика» со специализацией «Лазерная физика». В 2019 году окончил очную аспирантуру физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «Лазерная физика».

В настоящее время соискатель работает в должности старшего разработчика в Обществе с ограниченной ответственностью «СберАвтоТех».

Диссертация выполнена на кафедре общей физики и волновых процессов физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель — кандидат физико-математических наук, доцент Шленов Святослав Александрович, доцент кафедры общей физики и волновых процессов физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

- 1) доктор физико-математических наук, профессор Козлов Сергей Аркадьевич, профессор факультета фотоники Санкт-Петербургского национального исследовательского университета ИТМО;
- 2) доктор физико-математических наук, профессор Сазонов Сергей Владимирович, начальник отдела в Курчатовском ядерно-физическом комплексе Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»;
- 3) кандидат физико-математических наук Александр Евгеньевич Дормидонов, начальник научно-исследовательского отдела в ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н.Л. Духова» —
дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 научных публикаций, из них 8 работ в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих Положению о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.19 – «лазерная физика» (по физико-математическим наукам). Все представленные в работе результаты получены автором лично или при его определяющем участии:

1. **Васильев Е.В.** Шленов С.А. Филаментация кольцевого пучка с вихревой фазовой дислокацией в плавленом кварце // Квантовая Электроника – 2016 – Т. 46, №11 – С. 1002-1008. IF WoS: 1.194. (вклад соискателя – 0.5).
2. **Vasilyev E.V.** Shlenov S.A. Kandidov V.P. Femtosecond filamentation of optical vortex in a medium with anomalous group velocity dispersion // EPJ Web of Conferences – 2017 – V. 161 – P. 02029. IF Scopus: 0.9. (вклад соискателя – 0.5).
3. **Vasilyev E.V.** Shlenov S.A. Kandidov V.P. Multifocus self-focusing of a femtosecond optical vortex // EPJ Web of Conferences – 2018 – V. 190 – P. 03015. IF Scopus: 0.9. (вклад соискателя – 0.5).
4. **Vasilyev E.V.** Shlenov S.A. Kandidov V.P. Annular light bullets of a femtosecond optical vortex in a medium with anomalous group velocity dispersion // Laser Physics Letters – 2018 – V. 15, №11 – P. 115402. IF WoS: 1.704. (вклад соискателя – 0.5).
5. **Васильев Е.В.** Шленов С.А. Кандидов В.П. Многофокусная структура излучения при фемтосекундной филаментации оптического вихря в среде с аномальной дисперсией групповой скорости // Оптика и спектроскопия – 2019 – Т. 126, №1 – С. 24. IF WoS: 0.74. (вклад соискателя – 0.5).
6. **Vasilyev E.V.** Shlenov S.A. Topological charge influence on self-action of femtosecond optical vortices in the range of anomalous group velocity dispersion // EPJ Web of Conferences – 2019 – V. 220 – P. 02019. IF Scopus: 0.9. (вклад соискателя – 0.5).
7. **Васильев Е.В.** Кандидов В.П. Компанец В.О. Чекалин С.В. Шленов С.А. Формирование кольцевых световых пучков в вихревом пучке фемтосекундного излучения // Известия РАН. Серия Физическая – 2019 – Т. 83, №12 – С. 1602-1608. IF Scopus: 0.8. (вклад соискателя – 0.5).
8. Шленов С.А. **Васильев Е.В.** Чекалин С.В. Компанец В.О. Скиданов Р.В. Спектральное уширение фемтосекундных оптических вихрей при филаментации в плавленом кварце в условиях аномальной дисперсии групповой скорости // ЖЭТФ – 2021 – Т. 159, №3 – С. 400-408. IF WoS: 1.111. (вклад соискателя – 0.4).

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются специалистами в области лазерной физики и спектроскопии, а также взаимодействия излучения с веществом и имеют публикации по схожей тематике. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи, имеющей значение для развития лазерной физики и нелинейной оптики. Предложенная физическая картина филаментации оптических вихрей фемтосекундной длительности расширяет представления о нестационарном самовоздействии излучения в нелинейных средах. Анализ пространственно-временной динамики импульсов, а также частотного и углового уширения спектров излучения, при филаментации оптических вихрей на длинах волн $1.8 \div 3.0$ мкм углубляет понимание механизмов нели-

нейно-оптических трансформаций сингулярных пучков в нелинейных средах. Описанные особенности самовоздействия фемтосекундных вихревых пучков позволяют проанализировать возможности практического применения оптических вихрей для создания протяженных трубчатых микромодификаций показателя преломления в объеме прозрачных диэлектриков. Разработанные программные пакеты позволяют моделировать в осесимметричном приближении филаментацию оптических вихрей в твердотельных диэлектриках.

Результаты диссертации могут быть использованы в МГУ имени М. В. Ломоносова и других высших учебных заведениях в основных образовательных программах при создании новых и обновлении имеющихся материалов учебных курсов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, вынесенные на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. При филаментации оптического вихря с топологическим зарядом $m = 1$ и пятикратным превышением мощности над критической в плавленом кварце на центральной длине волны в окрестности 1800 нм, что соответствует аномальной дисперсии групповой скорости (ДГС), формируется последовательность кольцевых световых пульс с шириной колец в несколько микрометров и длительностью, близкой к периоду осцилляции поля. Радиус световых пульс уменьшается по мере распространения вихря и может сокращаться до 10 микрометров. Спектральное уширение импульса при формировании кольцевых пульс несимметрично – в длинноволновую область переходит более половины оптической энергии.

2. В условиях сохранения аксиальной симметрии пучка ограничение интенсивности кольцевых пульс в первом нелинейном фокусе оптического вихря с топологическим зарядом $m = 1$ и мощностью около пяти критических наступает в безионизационном режиме вследствие дифракции сфокусированного узкого кольца. Групповая скорость кольцевых световых пульс меньше групповой скорости импульса в линейной среде.

3. При самовоздействии вихревого пучка с топологическим зарядом $m = 1$ и мощностью, превышающей критическую в несколько раз, в частотно-угловом спектре импульса образуется система полос, появление которой обусловлено формированием в поперечнике пучка последовательности колец, в которых фаза светового поля имеет спиральную форму и у каждого кольца сдвинута на π по отношению к соседним.

4. Уширение спектра при филаментации в образце плавленого кварца оптического вихря в условиях аномальной дисперсии групповой скорости сопровождается появлением в окрестности нелинейного фокуса локализованных максимумов в стоксовой и антистоксовой частях. При одинаковом превышении критической мощности уширение спектра в оптическом вихре меньше, чем в гауссовом пучке, так как фазовая дислокация препятствует самофокусировке излучения на оси и, соответственно, достижению больших градиентов интенсивности.

На заседании 2 марта 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Васильеву Евгению Владимировичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве **16** человек, из них **7** докторов наук по специальности 1.3.19 – «лазерная физика» (физико-

математические науки), участвовавших в заседании, из **24** человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» — **16**, «против» — **0**, недействительных голосов — **0**.

Председатель

диссертационного совета МГУ.013.4
доктор физико-математических наук,
профессор

Андреев Анатолий Васильевич

Учёный секретарь

диссертационного совета МГУ.013.4
кандидат физико-математических наук

Коновко Андрей Андреевич

Дата оформления заключения: 2 марта 2023 г.