

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.063.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ
ИМ. А.М. ПРОХОРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 декабря 2019 г., протокол № 221

О присуждении Винцкевичу Степану Викторовичу, гражданину РФ,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Лоренц-инвариантная масса классических импульсов излучения и перепутанных состояний бифотонов» по специальности 01.04.21 – Лазерная физика принята к защите «11» октября 2019 г. № протокола 219 диссертационным советом Д 002.063.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (119991 Москва, ул. Вавилова, 38, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.).

Соискатель Винцкевич Степан Викторович 1989 года рождения. В 2013 году соискатель окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)». В 2015 году окончил магистратуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технического институт (национальный исследовательский университет)» по направлению «Прикладные математика и физика». В 2019 году соискатель окончил аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»).

Диссертация выполнена в теоретической лаборатории Отдела мощных лазеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук.

Научный руководитель — д-р физ.-мат. наук, профессор Фёдоров Михаил Владимирович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, и.о. главного научного сотрудника Отдела мощных лазеров.

Официальные оппоненты:

Богданов Юрий Иванович, д-р физ.-мат. наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией физики квантовых компьютеров Физико-технологического института РАН им. К.А. Валиева;

Андреев Владимир Андреевич, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник лаборатории оптики наноструктур и атомно-молекулярных систем Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук дали положительные (отрицательные) отзывы о диссертации.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова в своем положительном заключении, подписанном Магницким Александром Сергеевичем, канд. физ.-мат. наук, доцентом кафедры общей физики и волновых процессов Физического факультета, указала, что выполненная на высоком научном уровне диссертационная работа С.В. Винцкевича удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Список наиболее значительных работ:

1. Fedorov M. V., **Vintskevich S. V.** Diverging light pulses in vacuum: Lorentz-invariant mass and mean propagation speed // *Laser Physics*. 2017. Vol. 27, no. 3. P. 036202.
2. Fedorov M. V., **Vintskevich S. V.**, Grigoriev D. A. Diffraction as a reason for slowing down light pulses in vacuum // *Europhysics Letters*. 2017. Vol. 117, no. 6. P. 64001.
3. Fedorov M.V., Sysoeva A.A., **Vintskevich S. V.**, Grigoriev D.A. Temporal interference effects in noncollinear and frequency-nondegenerate spontaneous parametric down-conversion // *Phys. Rev. A*. 2018. Vol. 98, issue 1. P. 013850.
4. **Vintskevich S. V.**, Grigoriev D. A., Fedorov M. V. Lorentz-invariant mass and entanglement of biphoton states // *Laser Physics Letters*. 2019. Vol. 16, no. 6. P. 065203.
5. **S. V. Vintskevich**, Grigoriev D. A. Structured light pulses and their Lorentz-invariant mass // *Laser Physics*. 2019. Vol. 29, no. 8. P. 086001.

На автореферат поступил отзыв от Бантыша Бориса Игоревича, канд. физ.-мат. наук, научного сотрудника ФТИАН им К.А. Валиева. Отзыв положительный. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их работ в области лазерной физики и высокой степенью научного авторитета, обусловленного компетентностью и значимостью их работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие научные результаты. Теоретически обоснована и продемонстрирована применимость понятия

лоренц-инвариантной массы к световым импульсам и к перепутанным квантовым состояниям поля, возникающим в процессах типа спонтанного параметрического рассеяния света (СПРС). Установлено, что лоренц-инвариантная масса импульса определяется его дифракцией и может быть увеличена за счет искусственного структурирования. Аналитически и численно рассчитаны лоренц-инвариантная масса и определяемая ею средняя скорость распространения в вакууме, меньшая чем скорость света, для Эйри–Гауссовых, Эрмит–Гауссовых и Лагер–Гауссовых импульсов. Предложен ряд схем экспериментов, в которых могут быть измерены отличие средней скорости распространения импульса от скорости света и его лоренц-инвариантная масса. Рассмотрен процесс коллинеарного частотно-вырожденного СПРС с синхронизмом типа I и генерация бифотонных состояний перепутанных по поперечным компонентам волновых векторов фотонов. Показано, что если длина кристалла меньше длины дифракционной расходимости накачки, то параметр, определяющий степень перепутывания таких состояний, оказывается прямо пропорционален лоренц-инвариантной массе бифотонных пар, что может быть использовано для прямого измерения лоренц-инвариантной массы стандартными методами квантовой оптики. Рассмотрен также неколлинеарный частотно-невырожденный режим СПРС. Найдены соотношения определяющие, связь степени невырожденности по частотам и степень неколлинеарности. На этой основе показано, что угловая селекция фотонов может быть использована для создания чисто двухчастотных или связанных с ними двух-временных состояний бифотонов. Одним из конечных результатов является предсказание изменения известного интерференционного эффекта Хонга–Оу–Мандела, проявляющегося в появлении множественных осцилляций (вместо обычно наблюдаемого единственного провала) в зависимости сигнала совпадений от времени задержки в одном из каналов распространения СПРС фотонов, отражающихся от светоделителя и проходящих через него.

Теоретическая значимость исследования обосновано тем, что диссертационная работа представляет собой достаточно полное и последовательное изложение фундаментальной концепции лоренц-инвариантной массы применительно к импульсам света и квантовым состояниям поля.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующим. Совокупность экспериментов, обсуждаемых в работе, и их анализ могут оказаться полезными в развитии методик сверхточных измерений на основе эффекта типа Хонга–Оу–Манделя.

Научная новизна диссертации заключается в теоретическом анализе условий возникновения и величин ненулевой лоренц-инвариантной массы, выявления ее физического смысла как меры энергии импульса, связанной с дифракцией, и в предложении ряда схем экспериментов для прямого измерения отличия средней скорости распространения импульсов в вакууме от скорости света. Новым является также предсказание структуры типа временных гребенок в эффекте Хонга–Оу–Манделя.

Оценка достоверности. Результаты исследования диссертации согласуются с теоретическими и экспериментальными результатами других авторов как по теме диссертации, так и по смежным исследованиям в области лазерной физики и квантовой оптики.

Личный вклад соискателя. Все основные результаты диссертации были получены лично соискателем или при его непосредственном участии. Соискатель также участвовал в написании публикаций, выступал с докладами на семинарах, отечественных и международных конференциях.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту «0» человек, проголосовали: за «18», против «нет», недействительных бюллетеней «нет».

Председатель диссертационного совета
академик РАН



И.А. Щербаков

Ученый секретарь диссертационного совета
канд. физ.-мат. наук

Т.Б. Воляк

16.12.2019 г.