

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 05.12.2022, №165

О присуждении Юровскому Льву Александровичу, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Развитие методов формирования и усиления коротких микроволновых импульсов» по специальности 1.3.4 – радиофизика принята к защите 26.09.2022, протокол № 159, диссертационным советом 24.1.238.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ Министерства образования и науки РФ о создании совета №717/нк от 09.11.2012.

Соискатель, Юровский Лев Александрович, 1995 года рождения, в 2018 году окончил ННГУ им. Н.И. Лобачевского, в 2022 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе высокочастотной релятивистской электроники ИПФ РАН. Научный руководитель – д.ф.-м.н., член-корр. РАН Гинзбург Наум Самуилович, зав. отделом высокочастотной релятивистской электроники ИПФ РАН.

Официальные оппоненты – Куркин Семен Андреевич, доктор физ.-мат. наук, профессор АНО ВО «Университет Иннополис» и Рожнёв Андрей Георгиевич, кандидат физ.-мат. наук, доцент ФГБОУ ВО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского» – дали положительные отзывы на диссертацию. Ведущая организация – ФГБУН «Институт электрофизики УрО РАН» – в своем

положительном заключении, подписанном доктором технических наук, академиком РАН, главным научным сотрудником ИЭФ УрО РАН Яландиным Михаилом Ивановичем и утвержденном директором ИЭФ УрО РАН членом-корр. РАН Чайковским Станиславом Анатольевичем, указала, что диссертация Л.А. Юровского выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям “Положения о присуждении ученых степеней”, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Юровский Лев Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – радиоп физика.

По теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 9 статей в рецензируемых научных журналах. Наиболее значимые работы:

1. *Гинзбург Н.С., Юровский Л.А., Вилков М.Н, Зотова И.В., Сергеев А.С., Самсонов С.В., Яковлев И.В.* Растяжение, усиление и компрессия микроволновых импульсов с использованием спирально гофрированных волноводов // Известия вузов. Радиоп физика. 2019. Т.62, № 7. С.528–538.
2. *Yurovskiy L.A., Nazarovskiy A.V., Ginzburg N.S.* Generation of Short Microwave Pulses by Compression of Chirped Signals Obtained by Raman Backscattering on Electron Beam With Variable Energy // IEEE Electron Device Letters. 2021. V.42, no.10, pp.1548–1550.
3. *Ginzburg N.S., Yurovskiy L.A., Sergeev A.S., Zotova I.V., Malkin A.M.* Formation of microwave frequency-chirped solitons of self-induced transparency under conditions of cyclotron resonance absorption // Phys. Rev. E. 2021. V.104, no.3, pp.034218.
4. *Sergeev A.S., Yurovskiy L.A., Ginzburg N.S., Zotova I.V., Zheleznov I.V., Rozental R.M., Rostuntsova A.A., Ryskin N.M.* Entrainment, stopping, and transmission of microwave solitons of self-induced transparency in counter-propagating magnetized electron beam // Chaos. 2022. V.32, Iss.5. P.053123.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В положительном отзыве ведущей организации, наряду с редакционными, сделаны следующие замечания: 1) преобразователи типов волн являются такими

же функциональными элементами рассматриваемой CPA (chirped pulse amplification) схемы, как стретчер, усилитель и компрессор, однако вопросы их реализации в работе не обсуждаются; 2) как предполагается реализовать входы в усилители и частотные модуляторы, совмещающие ввод сигнальных импульсов и электронных пучков? 3) Как скажется на работе схемы учет реальных характеристик пучков – толщины, радиальной неоднородности, разброса продольных и наличия радиальных скоростей?

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Куркина С.А., содержит следующие замечания: 1) электродинамические характеристики рассчитанных стретчеров и компрессоров на основе спирально-гофрированных волноводов было бы полезно проверить с помощью моделирования в зарекомендованных программных пакетах, таких как CST Microwave Studio или Ansys HFSS; 2) в п.2.1 желательно было бы проверить влияние конкуренции мод на работу рассматриваемого частотного модулятора; 3) в главе 3 не обсуждается влияние волноводной дисперсии на полученные солитонные решения, потенциально приводящей к искажению огибающей формируемого солитона. В положительном отзыве официального оппонента к.ф.-м.н. Рожнева А.Г., наряду с редакционными, содержатся замечания: 1) безотражательные граничные условия для квазикритической моды не в полной мере позволяют учесть отражения на участках с адиабатически изменяющимися гофрировками; 2) в диссертации отмечается аналогия полученных двухпараметрических солитонных решений с решениями нелинейного уравнения Шредингера (НУШ). Известно, что для НУШ-солитонов возможно решение обратной задачи, т.е. определения их характеристик по начальным условиям. Возможно ли применение данного подхода для микроволновых солитонов самоиндуцированной прозрачности? 3) В главе 2 показано, что для стартового тока частотного модулятора, основанного на вынужденном рассеянии волн, есть оптимальное значение радиуса электронного пучка. Есть ли физическое объяснение существования такого оптимума?

Положительный отзыв на автореферат к.ф.-м.н. Корниенко В.Н. (ИРЭ им. В.А. Котельникова, г. Москва) содержит вопрос о возможности альтернативных способов создания широкополосных импульсов, а также замечание о

необходимости уточнения, какой процесс понимается под сверхизлучением. Положительный отзыв на автореферат д.ф.-м.н., академика РАН Розанова Н.Н. (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург) содержит замечание о необходимости пояснения, о каком типе солитонов самоиндуцированной прозрачности идёт речь. Положительный отзыв на автореферат д.ф.-м.н. Мануилова В.Н. (ННГУ им. Лобачевского, г. Н. Новгород) содержит замечание об отсутствии изложения методов решения уравнений в частных производных, описывающих динамику рассматриваемых систем. Положительный отзыв на автореферат к.ф.-м.н. Синицкого С.Л. (ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск) замечаний не содержит.

На все замечания, содержащиеся в отзывах, Юровским Л.А. были даны удовлетворительные ответы и комментарии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области радиофизики и вакуумной электроники, а одним из основных направлений научной деятельности ведущей организации является разработка мощных импульсных источников излучения.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- Показана возможность применения в СВЧ электронике метода CPA (chirped pulse amplification), который может быть реализован при использовании спирально-гофрированных волноводов в качестве стретчера и компрессора, а также широкополосных гиро-ЛБВ или релятивистских черенковских ЛБВ в качестве усилителя.
- Предложен метод реализации частотного модулятора с высоким коэффициентом преобразования на основе вынужденного рассеяния волны накачки, попутной электронам, в сигнальную встречную волну. Показана возможность генерации импульсов сверхизлучения терагерцового диапазона при вынужденном обратном рассеянии лазерного импульса на попутном релятивистском электронном пучке.

– Найдены обобщенные аналитические решения, описывающие формирование солитонов самоиндуцированной прозрачности при циклотронно-резонансном взаимодействии микроволновых импульсов с первоначально прямолинейным электронным потоком, выступающим в роли пассивной нелинейной среды.

**Практическая значимость работы** заключается в разработке новых методов формирования мощных коротких микроволновых импульсов. Такие импульсы, в зависимости от диапазона и мощности излучения, могут найти применение для ускорения частиц, в спектроскопии, а также для диагностики плазмы.

**Достоверность результатов исследования** обоснована тем, что в теоретических исследованиях и при разработке численных кодов были использованы известные, проверенные ранее подходы и методы. Результаты диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых российских и зарубежных научных журналах, докладывались на международных и всероссийских конференциях.

**Личный вклад соискателя** состоит в том, что основные результаты были получены автором лично, либо при его непосредственном участии. Постановка задач, обсуждение полученных результатов и их подготовка к публикации проводилась совместно с соавторами.

На заседании от 05.12.2022 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития радиофизики, присудить Юровскому Л.А. ученую степень кандидата физико-математических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 23, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,

академик РАН

Литвак Александр Григорьевич

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук

Абубакиров Эдуард Булатович

«05» декабря 2022 г.

