

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.119.01  
НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от **30.09.2021** г. № **4/69**

О присуждении **Шленеву Денису Михайловичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Комптоноподобные процессы рассеяния в присутствии внешней активной среды» по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика, принята к защите 8 июля 2021 года, протокол № 2/67, диссертационным советом Д002.119.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а., приказ Министерства образования и науки России № 75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель Шленев Денис Михайлович 1991 года рождения. В 2012 году соискатель с отличием окончил бакалавриат Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова» (ЯрГУ) по направлению подготовки «Физика» (диплом № 30586 29 июня 2012 г.). В 2014 году соискатель с отличием окончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова» (ЯрГУ) по направлению подготовки «Физика» (диплом № 107618 0213289). С 2014 по 2018 г. соискатель обучался в очной аспирантуре ЯрГУ по специальности 01.04.02 -«Теоретическая физика» (диплом № 107624 3842017), по итогам которой ему была присвоена квалификация преподавателя-исследователя.

В настоящее время работает в должности преподавателя кафедры физики Федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования "Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны" (ЯВВУ ПВО).

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова» (ЯрГУ), кафедра теоретической физики.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Румянцев Дмитрий Александрович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», кафедра теоретической физики, профессор.

Официальные оппоненты:

**Дворников Максим Сергеевич**, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской академии наук (ИЗМИРАН), г. Москва, ведущий научный сотрудник, заведующий теоретическим отделом,

**Шабад Анатолий Ефимович**, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук (ФИАН), г. Москва, главный научный сотрудник лаборатории квантовой теории поля,

- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований» (ОИЯИ) (г. Дубна), в своем положительном отзыве, составленном Ивановым Михаилом Алексеевичем - доктором физико-математических наук (лаборатория теоретической физики им Н.Н. Боголюбова, профессор), подписанном Быстрицким Юрием Михайловичем – кандидатом физико-математических наук (ученый секретарь диссертационного совета ЛТФ ОИЯИ), и утвержденном Трубниковым Григорием Владимировичем - доктором физико-математических наук (директор ОИЯИ, академик РАН), указала, что работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических

наук, а её автор Шленев Денис Михайлович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ по теме диссертации, из них 3 в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК (ссылки в диссертации [106], [108], [111]), 3 в рецензируемых трудах международных конференций, цитируемых в диссертации ([110], [112], [113]) и 2 в изданиях, не входящих в список ВАК ([107], [109]).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Список опубликованных работ соискателя:

В регулярных рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК:

1. Kuznetsov A. V., Rumyantsev D. A., Shlenev D. M. “Generalized two-point tree-level amplitude in a magnetized medium” // *Int. J. Mod. Phys.* 2015. Vol. A30, no. 11. P. 1550049.
2. Румянцев Д. А., Шленев Д. М., Ярков А. А. “Резонансы в комптоноподобных процессах рассеяния во внешней замагниченной среде” // *ЖЭТФ*. 2017. Т. 152, № 3. С. 483–494.
3. Кузнецов А. В., Румянцев Д. А., Шленев Д. М. “Обобщённая древесная амплитуда рассеяния в замагниченной среде” // *ЭЧАЯ*. 2017. Т. 48, № 6. С. 980–983.

В рецензируемых трудах международных конференций:

1. Chistyakov M. V., Rumyantsev D. A., Shlenev D. M. “Photon splitting in a strongly magnetized, charge-asymmetric plasma” // *EPJ Web Conf.* 2016. Vol. 125, P. 04017
2. Kuznetsov A., Rumyantsev D., Shlenev D. “Neutrino photoproduction on the electron in dense magnetized medium” // *EPJ Web Conf.* 2017. Vol. 158. P. 05008.
3. Anikin R. A., Chistyakov M. V., Rumyantsev D. A., Shlenev D. M. “Photon splitting in strongly magnetized medium with taking into account positronium influence” // *EPJ Web Conf.* 2018. Vol. 191. P. 08011.

В изданиях не из списка ВАК:

1. Chistyakov M.V., Kuznetsov A.V., Mikheev N.V., Rumyantsev D.A., Shlenev D.M. “Neutrino photoproduction on electron in dense magnetized medium” // Quarks'2014. Proc. of 18-th Int. Sem. Quarks'2014, Suzdal, Russia, 2014. – Ed. by P.S. Satunin, e.a. Inst. Nucl. Res., Moscow. – 2015. – P. 322-329.
2. Кузнецов А. В., Румянцев Д. А., Шленев Д. М. “Обобщённая древесная амплитуда рассеяния в замагниченной среде” // Вестник Ярославского государственного университета им. П.Г.Демидова. Серия Естественные и технические науки. 2015. №. 1. С. 16–26.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы оппонентов и ведущей организации, в которых отмечено, что работа представляет собой законченное исследование, выполненное на высоком научном уровне, которое полностью отвечает всем требованиям к кандидатским диссертациям, предъявляемым Положением о порядке присуждения ученых степеней, утверждённым Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.

Отмечены следующие критические замечания и пожелания:

- При рассмотрении процессов в плазме и сильном магнитном поле учет ненулевой температуры и химического потенциала производится только для начальных и конечных состояний, но не для виртуальных частиц. Однако такой способ учета влияния вещества нигде в диссертации не обосновывается.
- В разд. 2.2 изучается резонансный фотонейтринный процесс. В качестве приложения полученных результатов вычислена нейтринная светимость в замагниченной плазме при различной плотности при температуре  $10^9$  К. Хорошо известно (G. Raffelt, Stars as Laboratories for Fundamental Physics, Chicago, 1996), что для подобных сред фотонейтринный процесс, рассмотренный в диссертации, не дает основной вклад в излучение нейтрино, если рассматривать его применительно к проблеме остывания нейтронных звезд. Для данной температуры одним из основных вкладов является распад плазмона. Таким образом, этот результат диссертации имеет ограниченную область применимости.
- В разд. 3.2, при изучении процесса расщепления фотона, использовалось разложение поляризационного оператора фотона по ортогональному базису. В

этом случае поляризационный оператор имеет симметричный вид. Однако, как было найдено в работах А. Boyarsky et al., Phys. Rev. Lett. 109, 111602 (2012) и М. Dvornikov, V. B. Semikoz, J. Cosmol. Astropart. Phys. 05 (2014) 002, поляризационный оператор может иметь кососимметричный вклад из-за взаимодействий, нарушающих пространственную четность. При этом калибровочная инвариантность не нарушается. Этот факт не был отмечен в диссертации, что является ее недостатком.

- В диссертации присутствуют несколько незначительных опечаток. Например, «замагниченной» на стр. 6.
- Информация по текущему состоянию проблемы остывания нейтронных звезд берется из обзора [29] 2001 года, возможно, устаревшего. Стоило дать обзор прогресса в этой области за последние годы.
- Поскольку размеры области, в которой существуют указанные в разделе 3 Главы 2 параметры, невелики, имело бы смысл сравнить их с длиной свободного пробега фотона. Однако этого не было сделано.
- Досадным упущением диссертанта является то, что он представил лишь интуитивное объяснение играющего роль в контексте глав 1 и 2 приема, сводящегося к эффективной замене полюса в его окрестности на дельта-функцию при переходе от соотношения (1.77) к (1.79), а также от (2.3) к (2.4). Очевидно, что такой переход возможен лишь при выполнении не указанных автором специальных условий, и не понятно, удовлетворяет ли им весовая функция, с которой происходит интегрирование в упомянутых формулах. Следствием отсутствия формального вывода стало, - легко, впрочем, устранимое - несоблюдение правильной размерности при указанном переходе. На вычислении сечения поглощения это упущение не сказывается.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией ученых по сходной тематике.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Впервые исследованы возможные резонансные эффекты в древесных двухвершинных амплитудах для переходов  $jf \rightarrow j'f'$  в постоянном однородном магнитном поле и в присутствии замагниченной плазмы, где  $f$  и  $f'$  – начальный и конечный фермионы, находящиеся на произвольных уровнях Ландау,  $j$  и  $j'$  – обобщенные токи скалярного, псевдоскалярного, векторного или аксиального типов. Показано, что в области резонанса амплитуды реакции  $jf \rightarrow j'f'$  однозначно выражаются через амплитуды процессов  $jf \rightarrow f$  и  $f \rightarrow j'f'$ , содержащих промежуточное состояние  $f$ .
- Впервые вычислена нейтринная излучательная способность, обусловленная процессом  $\gamma e \rightarrow e\nu\bar{\nu}$  в холодной замагниченной плазме с учетом резонанса на виртуальном электроде, занимающем произвольный уровень Ландау  $n$ . Впервые получен коэффициент поглощения фотона в процессе резонансного рассеяния  $\gamma e \rightarrow \gamma e$  в присутствии замагниченной плазмы, результат представлен в простой аналитической форме, удобной для дальнейшего использования при решении задачи переноса излучения. Показано, что использование  $\delta$ -функциональной аппроксимации резонансных пиков в области резонансов хорошо согласуется с соответствующими в литературе результатами, полученными громоздкими численными расчетами.
- Найдены правила отбора по поляризациям для процесса расщепления фотона  $\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  в холодной почти вырожденной плазме и в сильном магнитном поле с учётом вклада позитрония. Для разрешённых каналов расщепления фотона вычислены парциальные вероятности процесса с учётом влияния замагниченной холодной плазмы и позитрония в дисперсию и перенормировку волновых функций фотонов. Полученные результаты показывают, что вклады плазмы и позитрония, с одной стороны, существенным образом изменяют правила отбора по поляризациям по сравнению со случаем чистого магнитного поля. В частности, становится возможным новый канал расщепления  $\gamma_2 \rightarrow \gamma_1\gamma_1$ . С другой стороны, вероятность расщепления по каналам  $\gamma_1 \rightarrow \gamma_1\gamma_2$  и  $\gamma_1 \rightarrow \gamma_2\gamma_2$  оказалась подавлена по сравнению со случаем замагниченного вакуума.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что результаты представляют интерес для дальнейших теоретических исследований в области астрофизики и физики элементарных частиц, когда изучаемые частицы находятся под воздействием внешних экстремальных условий. Также результаты исследования могут быть использованы в образовательных целях как материал для учебной и методической литературы в помощь студентам соответствующих направлений подготовки.

Оценка достоверности результатов выявила, что частные случаи ряда полученных результатов согласуются с ранее представленными в литературе. Достоверность результатов, определённых с использованием  $\delta$ -функциональной аппроксимации резонансных пиков подтверждается их согласием с полученными независимо расчётами, имеющимися в научной литературе.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном решении ряда изучавшихся в исследовании задач по актуальным проблемам физики высоких энергий и элементарных частиц. Вклад соискателя в результаты, представленные в диссертации и опубликованные в ведущих российских и зарубежных рецензируемых журналах, является определяющим. Также, основным является вклад соискателя в подготовку публикаций по теме исследования. Соискатель неоднократно выступал с докладами по результатам работы на российских и международных конференциях и семинарах.

На заседании, проведенном 30 сентября 2021 года в удаленном интерактивном режиме в соответствии с Приказом Минобрнауки № 458 от 07 июня 2021г., диссертационный совет принял решение присудить Шленеву Д.М. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования 30 сентября 2021 г. в 12.50 возникли технические неполадки в системе электронного голосования. После устранения неполадок, в 14.00 было проведено повторное голосование.

При проведении повторного тайного голосования, с использованием информационно-коммуникационных технологий, диссертационный совет в количестве **20** человек, (в т.ч. участвующих в удаленном интерактивном режиме - **4**) из них **7** докторов наук по специальности 01.04.02 – Теоретическая физика,

участвовавших в заседании, из **30** человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту **0** человек, проголосовали: за – **20**, против – **0**.

Председатель

диссертационного совета Д 002.119.01

академик РАН

\_\_\_\_\_ Рубаков В.А.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.119.01

кандидат физ.-мат. наук

\_\_\_\_\_ Демидов С.В.

30.09.2021 г.

м.п.