

# ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Румянцева Д.А.

«Резонансные электрослабые процессы

в замагниченной плазме»

представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

по специальности 01.04.02 - теоретическая физика

Квантовая теория поля в присутствии внешней среды и порождаемых ею полей (в особенности, магнитных) является важным теоретическим инструментом при исследовании процессов в астрофизике, физике ранней Вселенной и, в последнее время, в физике столкновений тяжелых ионов. Соискатель исследует ряд электрослабых процессов в плазме при наличии сильных магнитных полей. При этом особое внимание уделяется возможным резонансным эффектам, связанным с гипотетическими частицами, которые, в частности, могли бы проявляться как темная материя, проблема которой является одной из главных в современной науке. Избранная соискателем тема представляется поэтому важной и актуальной. Диссертация объемом 225 стр. состоит из Введения, 5 глав, Заключение, пяти приложений и списка литературы из 218 наименований.

**Во Введении** описаны проявления электромагнитных полей в астрофизике, приведено изложение диссертации по главам и список обозначений ( в котором было бы полезно кратко отметить отличие в трансформационных свойствах безразмерного и исходного тензоров магнитного поля)

**В первой главе** «Обобщенная двухвершинная древесная амплитуда  $jf \rightarrow j'f'$  в замагниченной среде» получены громоздкие общие выражения для амплитуды комптоновского типа с произвольными токами для фермионов, находящихся на произвольных уровнях Ландау. При этом утверждение на с.23 « Инвариантом будет только квадрат модуля амплитуды, просуммированный по поляризациям

фермионов» естественно порождает вопрос, можно ли описать и поляризационные эффекты, вводя стандартным образом ковариантные поляризации.

**Во второй главе** рассмотрен частный случай, когда токи соответствуют реальным фотонам, а фермионы находятся на нижайшем уровне Ландау, получены и проанализированы более простые формулы.

**В третьей главе** рассмотрены дополнительные вклады в процесс расщепления фотона за счет рассеяния на частицах плазмы. При этом (3.2) следовало бы понимать как сложение соответствующих вероятностей, поскольку амплитуды Рис. 3.1 и 3.2 содержат разные начальные и конечные частицы и поэтому не могут интерферировать. Интересно было бы обсудить, в какой степени известное описание рассеяния вперед в терминах показателя преломления обобщается на данный случай, в особенности в связи с уравнением диффузии (3.44). Утверждение на с.77 о возможности получения ковариантных выражений, не содержащих 4-скорость среды было бы полезно обсудить не только с точки зрения возможности построения тензорного базиса, но и в связи с физикой влиянием среды.

Приводятся численные оценки и делаются утверждения о важности роли горячей плазмы для излучения и поглощения фотонов.

**В четвертой главе** рассмотрены процессы с участием фотонов и нейтрино, выполнены оценки вклада процесса рождения пары нейтрино и антинейтрино в нейтринную светимость. и обсуждаются возможные физические следствия. Вычисляются и обсуждаются также вклады резонансных эффектов в более сложные процессы.

**В пятой главе** рассматриваются резонансные процессы, в частности фоторождение аксионов. Произведены оценки для рождения аксионов в атмосфере магнетара.

**В заключении** сформулированы основные результаты диссертации.

**В приложения А-Д** вынесены детали расчетов и громоздких выражений

В целом диссертация производит весьма благоприятное впечатление, она представляет законченное и цельное научное исследование, содержащее важные полученные впервые физические результаты. Работы автора, использующего современные методы квантовой теории поля, вносят значительный вклад в понимание физики процессов в среде. Они своевременно опубликованы в ведущих научных журналах и доложены на ряде международных конференций и совещаний, допускают широкую область применения, включая физику тяжелых ионов .

Отдельные опечатки и стилистические неточности, наряду с отмеченными выше замечаниями, несколько не снижают ценности работы.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Значительный объем выполненных исследований по актуальной и важной теме позволяет рассматривать представленную работу, как несомненно удовлетворяющую всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.02, а ее автора, Дмитрия Александровича Румянцева, как заслуживающего присвоения ему искомой ученой степени.

Официальный оппонент,  
доктор физико-математических наук,  
начальник отдела ЛФВЭ ОИЯИ  
Теряев Олег Валерианович

О.В.Теряев

ул. Жолио-Кюри 6,  
141980 Дубна, Московская область,  
(7-49621) 62-166, [teryaev@jinr.ru](mailto:teryaev@jinr.ru)

« 30 » января 2019 г.

Подпись О.В.Теряева удостоверяю.

Ученый секретарь ЛФВЭ ОИЯИ

Д.В.Пешехонов

Пункт	Сведения об официальном оппоненте
ФИО	<b>Теряев Олег Валерианович</b>
Ученая степень	Доктор наук
Звание	-
Наименование отрасли науки	физико-математические науки
Научная специальность	01.04.02 «Теоретическая физика»
Полное наименование организации	Объединенный институт ядерных исследований
Место нахождения	г. Дубна, Моск. Обл.
Почтовый адрес	141980, г. Дубна, Моск. Обл., ул. Жолио-Кюри, 6
Телефон организации	+7 (49621) 6-50-59
Адрес электронной почты; адрес официального сайта организации	<a href="mailto:post@jinr.ru">post@jinr.ru</a> <a href="http://www.jinr.ru">www.jinr.ru</a>
Должность	Нач. отдела
Подразделение	Лаборатория физики высоких энергий
Список основных публикаций по тематике диссертации в реферируемых журналах (за последние 5 лет)	<p><a href="#">From the chiral vortical effect to polarization of baryons: A model</a> <a href="#">Oleg V. Teryaev, Valentin I. Zakharov</a> Published in Phys.Rev. D96 (2017) no.9, 096023</p> <p><a href="#">General treatment of quantum and classical spinning particles in external fields</a> <a href="#">Yuri N. Obukhov, Alexander J. Silenko, Oleg V. Teryaev</a> Published in Phys.Rev. D96 (2017) no.10, 105005</p> <p><a href="#">Graviton propagator, renormalization scale and black-hole like states</a> <a href="#">X. Calmet, R. Casadio, A.Yu. Kamenshchik, O.V. Teryaev</a> Published in Phys.Lett. B774 (2017) 332-337</p> <p><a href="#">Anomalous current from the covariant Wigner function</a> <a href="#">George Prokhorov, Oleg Teryaev</a> Published in Phys.Rev. D97 (2018) no.7, 076013</p> <p><a href="#">Accessing the gluon Wigner distribution in ultraperipheral pApA collisions</a> <a href="#">Yoshikazu Hagiwara, Yoshitaka Hatta, Roman Pasechnik, Marek Tasevsky, Oleg Teryaev</a> Published in Phys.Rev. D96 (2017) no.3, 034009</p> <p><a href="#">Hyperon polarization in heavy-ion collisions and holographic gravitational anomaly</a> <a href="#">Mircea Baznat, Konstantin Gudima, Alexander Sorin, Oleg Teryaev</a> Published in Phys.Rev. C97 (2018) no.4, 041902</p> <p><a href="#">Analysis of the <math>e^+e^- \rightarrow \pi^0\gamma</math> process using anomaly sum rules approach</a> <a href="#">S. Khlebtsov, A. Oganesian, O. Teryaev (Dubna, JINR)</a>. Published in JETP Lett. 104 (2016) no.3, 145-151, Pisma Zh.Eksp.Teor.Fiz. 104 (2016) no.3, 147-14</p>