

Отзыв официального оппонента

о диссертационной работе Давыдова Андрея Семёновича
«Непертурбативные эффекты поляризации вакуума в условиях кулоновской
закритичности», представленной на соискание
учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Диссертационная работа Давыдова А. С. посвящена актуальным проблемам теоретической физики, связанным с вопросами критических зарядов и критических полей. Актуальность исследования обусловлена прежде всего тем, что в таких полях должны наиболее явно проявиться непертурбативные свойства вакуума, находящегося в сверхкритическом электромагнитном поле. Вопрос о критических зарядах атомных ядер имеет также принципиальное значение для корректного продолжения таблицы Менделеева и строения гипотетических сверхтяжелых атомов. В настоящее время вопрос о критических зарядах открыт, поскольку имеющиеся на сегодняшний день эксперименты по физике тяжёлых ионов в диапазоне $170 < Z < 190$ не привели к однозначному выводу о статусе закритической области. Теоретическое исследование вопросов квантовой электродинамики сверхсильных полей продолжается и в настоящее время (см., например, Gregor Fauth, Jürgen Berges, and Antonino Di Piazza. Collisional strong-field QED kinetic equations from first principles. Phys. Rev. D 104, 036007 (2021)). С другой стороны, такая задача приобретает особый интерес в связи с наличием $2 + 1$ -мерного аналога феномена критического заряда в графене, в котором за счет большой эффективной постоянной тонкой структуры критический заряд оказывается порядка единицы.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и трех приложений.

Первая глава диссертации посвящена исследованию вакуумной плотности заряда и вакуумной энергии, которые являются основными характеристиками поляризации вакуума в сверхкритических КЭД системах, в $1+1$ -мерном случае для двух типов регуляризованных кулоновских потенциалов, обеспечивающих самосопряженность гамильтониана Дирака.

Во второй главе рассматриваются аналогичные эффекты поляризации вакуума в закритической области для модельной $2+1$ -мерной КЭД системы. На основе результатов, полученных в первой главе для вакуумной плотности заряда, подробно рассматривается расчет вакуумной энергии, основанный на перенормировке, сходимости парциального разложения для вакуумной плотности заряда и поведении интегрального наведенного заряда в закритической области.

Третья глава диссертации посвящена исследованию планарной задачи со сверхкритическим протяженным аксиально-симметричным кулоновским источником в присутствии магнитного поля с аксиальным векторным потенциалом. Исследовано поведение вакуумных плотностей заряда и тока.

Научная новизна полученных результатов обусловлена тем, что разработаны непертурбативные методы расчета вакуумной плотности заряда, тока и вакуумной энергии. В диссертации впервые исследовано поведение этих основных характеристик поляризации вакуума для протяженных закритических кулоновских источников.

Достоверность результатов основана на использовании проверенных методов квантовой электродинамики. Полученные в диссертации результаты согласуются с результатами полученными другими авторами. Основной материал диссертации опубликован в 10 рецензируемых научных журналах и доложен на 4 международных конференциях.

Полученные в диссертации результаты представляют практический интерес, так как могут не только объяснить существующие экспериментальные данные, но и помочь в проектировании новых экспериментов по поиску новых эффектов в физике графена и квазиодномерных кулоновских системах.

Отмечу ряд замечаний.

В тексте упомянуто, что исследование критического заряда в маломерных задачах имеет значение для физики столкновений тяжелых ионов. Однако столкновение тяжелых ионов существенно $1+3$ мерная задача (хотя и используется маломерное гидродинамическое описание, например, $1+1$ мерная модель Бьеркена).

Приведенные графики, которые отражают результаты вычислений, приведены в черно белом формате. Желательно было бы видеть их в цветном варианте.

Не могу сказать, что работы на основе которых написана диссертация, получили широкое признание коллег. Можно рекомендовать более широко рассказывать свои результаты на семинарах и конференциях. Отсутствует одиночная(ые) (один автор) работа(ы).

Эти замечания не влияют на положительную оценку работы.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа Давыдова Андрея Семёнович «Непертурбативные эффекты поляризации вакуума в условиях кулоновской закритичности» полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук в соответствии с Пунктом 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, в ред. от 11 сентября 2021 года, а сам автор, Давыдов Андрей Семёнович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата

физико-математических наук по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика».

Официальный оппонент:
доктор физико-математических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Математический институт
им. В. А. Стеклова Российской академии наук



Арефьева Ирина Ярославна

25 ноября 2021 года

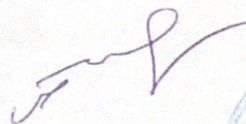
Адрес: 119991, г. Москва, ул. Губкина, д. 8
Тел.: +7 (499) 941 01 87
e-mail: arefeva@mi-ras.ru

Подпись Арефьевой И. Я. заверяю

Ученый секретарь МИАН,

Кандидат физико-математических наук

С.А. Поликарпов



Список основных работ оппонента по теме защищаемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Irina Ya. Arefeva, Kristina Rannu, Pavel Slepov, "Holographic model for heavy quarks in anisotropic hot dense QGP with external magnetic field", *JHEP*, **7** (2021), 161 , 32 pp.
2. Irina Ya. Arefeva, Kristina Rannu, Pavel Slepov, "Holographic anisotropic model for light quarks with confinement-deconfinement phase transition", *JHEP*, **6** (2021), 90 , 28 pp.
3. I. Ya. Arefeva, A.A.Golubtsova and E.Gourgoulhon, "Holographic drag force in 5d Kerr-AdS black hole," *JHEP* **4**, (2021) 169, 36 pp
4. Irina Ya. Arefeva, Alexander Patrushev, Pavel Slepov, "Holographic entanglement entropy in anisotropic background with confinement-deconfinement phase transition", *JHEP*, (2020), **43**, 59 pp.

5. I. Arefeva, M.Khramtsov, M. Tikhanovskaya, I. Volovich, "Replica-nondiagonal solutions in the SYK model", *JHEP*, **2019** (2019), 113 , 59 pp.
6. Irina Arefeva, Igor Volovich, "Spontaneous symmetry breaking in fermionic random matrix model", *JHEP*, (2019), **114** , 12 pp.
7. I.Arefeva, K.Rannu and P.Slepov, "Orientation Dependence of Confinement-Deconfinement Phase Transition in Anisotropic Media," *Phys. Lett. B* **792** (2019) 470-475
8. D.S.Ageev and I.Y.Arefeva, "When things stop falling, chaos is suppressed," *JHEP* **01**(2019) 100, 6 pp
9. I.Y.Arefeva, A.A.Golubtsova and G.Policastro, "Exact holographic RG flows and the $A_{1 \times A_1}$ Toda chain," *JHEP* **05**, 117 (2019), 50 pp
10. Irina Arefeva, Kristina Rannu, "Holographic anisotropic background with confinement-deconfinement phase transition", *JHEP*, **5** (2018), 206, 56 pp.
11. D. S. Ageev, I. Ya. Arefeva, A. A. Golubtsova, E. Gourgoulhon, "Thermalization of holographic Wilson loops in spacetimes with spatial anisotropy", *Nuclear Phys. B*, **931** (2018), 506–536.
12. D.S.Ageev, I.Y.Arefeva, A.A.Bagrov and M.I.Katsnelson, "Holographic local quench and effective complexity," *JHEP* **08** (2018) 071, 29 pp
13. D.S.Ageev and I.Y.Arefeva, "Holographic Non-equilibrium Heating," *JHEP* **03** (2018) 103, 18 pp
14. I.Y.Arefeva, M.A.Khramtsov and M.D.Tikhanovskaya, "Thermalization after holographic bilocal quench," *JHEP* **09** (2017) 115, 65 pp