

Заключение диссертационного совета МГУ.011.2
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «17» ноября 2022 г. № 8.

О присуждении Станкевичу Константину Леонидовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Осцилляции и квантовая декогеренция нейтрино» по специальности 1.3.3. – «Теоретическая физика» принята к защите диссертационным советом МГУ.011.2 06.10.2022, протокол № 3. Соискатель Станкевич Константин Леонидович, 1994 года рождения, в 2022 году окончил аспирантуру физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Соискатель работает научным сотрудником на кафедре теоретической физики физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре теоретической физики физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Студеникин Александр Иванович, профессор кафедры теоретической физики физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

- 1) Наумов Дмитрий Вадимович, доктор физико-математических наук, Объединенный институт ядерных исследований, заместитель директора по научной работе;
- 2) Рубцов Григорий Игоревич, доктор физико-математических наук, профессор РАН, Институт ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), лаборатория обработки больших данных в физике частиц и астрофизике, заместитель директора по научной работе;
- 3) Дворников Максим Сергеевич, доктор физико-математических наук,

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н.В.Пушкова, заведующий теоретическим отделом
дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, из них 13 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.3. – «Теоретическая физика».

[1] K.Stankevich, A.Studenikin. Neutrino quantum decoherence engendered by neutrino radiative decay // *Physical Review D*. — 2020. — Vol. 101, no. 5. — P. 056004 (Impact Factor WoS: 5,407).

[2] A. Lichkunov, K. Stankevich, A. Studenikin, M. Vyalkov. Neutrino decay processes and flavour oscillations // *Proceedings of Science*. — 2022. — Vol. EPS-HEP2021. — P. 202 (SJR: 0.116).

[3] A. Lichkunov, K. Stankevich, A. Studenikin, M. Vyalkov. Neutrino quantum decoherence engendered by neutrino decay to photons, familons and gravitons // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2021. — Vol. 2156. — P. 012240 (SJR: 0,210).

[4] K. Stankevich, A. Studenikin. Neutrino quantum decoherence due to entanglement with magnetic field // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2020. — Vol. 1342, no. 1. — P. 012131 (SJR: 0,210).

[5] K. Stankevich, A. Studenikin. Neutrino evolution and quantum decoherence // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2020. — Vol. 1468, no. 1. — P. 012148 (SJR: 0,210).

[6] K. Stankevich, A. Studenikin. The effect of neutrino quantum decoherence // *Proceedings of Science*. — 2020. — Vol. EPS-HEP2019. — P. 424 (SJR: 0.116).

[7] K. Stankevich, A. Studenikin. Neutrino decoherence due to radiative decay // *Proceedings of Science*. — 2019. — Vol. ICHEP2018. — P. 925 (SJR: 0.116).

[8] K. Stankevich, A. Studenikin. Neutrino quantum decoherence due to entanglement with a magnetic field // *Proceedings of Science*. — 2018. — Vol. EPS — HEP2017. — P. 645 (SJR: 0.116).

[9] K. Stankevich, A. Studenikin. Collective neutrino oscillations accounting

for neutrino quantum decoherence // Proceedings of Science. — 2021. — Vol. ICHEP2020. — P. 216 (SJR: 0.116).

[10] V.Shakhov, K.Stankevich, A.Studenikin. Spin and spin-flavor oscillations due to neutrino charge radii interaction with an external environment // Journal of Physics: Conference Series. — 2021. — Vol. 2156. — P. 012241 (SJR: 0,210).

[11] K. Kouzakov, F. Lazarev, V. Shakhov, K. Stankevich, A. Studenikin. Astrophysical neutrino oscillation accounting for neutrino charge radii // Proceedings of Science. — 2021. — Vol. ICHEP2020. — P. 217 (SJR: 0.116).

[12] Z. Chen, K. Kouzakov, Y.-F. Li, V. Shakhov, K. Stankevich, A. Studenikin. Collective neutrino oscillations in moving and polarized matter // Journal of Physics: Conference Series. — 2021. — Vol. 2156, no. 1. — P. 012180 (SJR: 0,210).

[13] K. Kouzakov, Y.-F. Li, V. Shakhov, K. Stankevich, A. Studenikin, Z. Yuan. Interplay of Neutrino Flavor, Spin and Collective Oscillations in Supernovae // Proceedings of Science. — 2021. — Vol. ICHEP2020. — P. 206 (SJR: 0.116).

В работах, опубликованных в соавторстве, основополагающий вклад принадлежит соискателю, А.Студеникин и К.Кузаков осуществляли общее руководство. В работе [12] часть результатов, которые не вошли в диссертацию К.Станкевича, были получены соавтором Цзекунь Чень. В работах [10-11] часть вычислений были выполнены совместно с Вадимом Шаховым.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов в установленный срок не поступало.

Выбор официальных оппонентов обосновывался высоким уровнем их компетентности в области теоретической физики, а также наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, в том числе публикаций за последние пять лет, список которых был представлен диссертационному совету.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой были рассмотрены новые эффекты в осцилляциях нейтрино. Был развит новый подход, который

позволил впервые описать флейворные и спин-флейворные осцилляции нейтрино с учетом распада тяжелого нейтрино на более легкое нейтрино и безмассовую частицу (фотон, темный фотон, безмассовую аксионоподобную частицу), а также с учетом обратного процесса поглощения безмассовой частицы. Показано, что в результате указанных процессов возникает квантовая декогеренция массовых нейтринных состояний, что, в свою очередь, подавляет флейворные и спин-флейворные осцилляции нейтрино. Получены аналитические выражения для параметров декогеренции нейтрино для конкретного механизма квантовой декогеренции, который возникает за счет радиационного распада нейтрино в плотной электронной среде. В диссертации впервые показано, что квантовая декогеренция массовых нейтринных состояний подавляет эффект биполярных коллективных осцилляций нейтрино. Кроме того, в диссертации впервые получены вероятности для флейворных и спин-флейворных осцилляций нейтрино с учетом взаимодействия нейтрино с внешним электрическим током через зарядовый радиус и анапольный момент нейтрино с учетом как диагональных, так и недиагональных электромагнитных характеристик нейтрино. Получены соответствующие вероятности и новые резонансные условия для флейворных и спин-флейворных осцилляций нейтрино.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

1. В диссертации предложен и развит новый подход к описанию эволюции нейтрино на основе теории открытых квантовых систем. С использованием указанного подхода впервые получено и решено уравнение эволюции нейтрино с учетом распада тяжелого нейтрино на легкое нейтрино и безмассовую частицу, а также с учетом обратного процесса поглощения безмассовой частицы. В качестве безмассовых частиц, которые может излучить нейтрино, были рассмотрены фотоны, темные фотоны и безмассовые аксионоподобные частицы.

2. Получено новое условие существования биполярных коллективных

осциллирующий нейтрино, которое учитывает квантовую декогеренцию массовых нейтринных состояний. Показано, что квантовая декогеренция подавляет эффект биполярных коллективных осцилляций нейтрино. Проведено численное моделирование коллективных осцилляций нейтрино с учетом квантовой декогеренции массовых нейтринных состояний при взрыве Сверхновой. Результаты численного моделирования подтвердили полученные аналитические выражения.

3. Получены новые вероятности и соответствующие резонансные условия для флейворных и спин-флейворных осцилляций нейтрино, которые учитывают взаимодействие нейтрино с внешней средой через зарядовый радиус и анапольный момент нейтрино. Учитывались как диагональные, так и недиагональные электромагнитные характеристики нейтрино.

На заседании 17.11.2022 диссертационный совет принял решение присудить Станкевичу Константину Леонидовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 14 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета (дополнительно введены на разовую защиту 0 человек), проголосовали: за — 14, против — 0, недействительных бюллетеней — 0.

Председатель
диссертационного совета
профессор

Б.И.Садовников

Ученый секретарь
диссертационного совета
профессор

П.А.Поляков

Дата