ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.02 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 16 октября 2017 г. № 23

О присуждении Киктенко Евгению Олеговичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Роль энтропийной асимметрии в двусоставных квантовых состояниях» по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» принята к защите 22 июня 2017 года, протокол № 20 диссертационного совета Д002.023.02, созданного 9 ноября 2012 года приказом № 717/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53 (ФИАН).

Соискатель Киктенко Евгений Олегович, 1988 года рождения, в 2012 году с отличием окончил факультет «Фундаментальные науки» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), защитив магистерскую дипломную работу по направлению «Техническая физика». С 20 октября 2012 года обучался в аспирантуре МГТУ им. Н.Э. Баумана на кафедре физики, по специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» и закончил её 19 октября 2016 года, сдав все кандидатские экзамены на «отлично». С 1 сентября 2015 года по настоящее время Е.О. Киктенко работает в должности ассистента на кафедре физики МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Диссертационная работа Е.О. Киктенко выполнена на кафедре физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана Коротаев Сергей Маратович.

Официальные оппоненты:

1. Фельдман Эдуард Беньяминович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией [спиновой динамики и спинового компьютинга](http://www.icp.ac.ru/ru/structure/scientific-departments/teoreticheskij-otdel/%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F-%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9-%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D0%B8-%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B0.html) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем химической физики Российской академии наук;
2. Погосов Вальтер Валентинович, доктор физико-математических наук, начальник лаборатории физики микро- и наноструктур Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова»

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт спектроскопии Российской академии наук (ИСАН), город Москва, город Троицк, в своем положительном заключении, подписанном кандидатом физико-математических наук Лозовиком Юрием Ефремовичем, заведующим лабораторией спектроскопии наноструктур ИСАН, и кандидатом физико-математических наук Перминовым Евгением Борисовичем, ученым секретарем ИСАН, и утвержденном доктором физико-математических наук, профессором Задковым Виктором Николаевичем, директором ИСАН, указала, что соискатель заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 41 опубликованную работу по теме диссертации, в том числе 9 работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах, индексируемых в международной базе данных *Web of Science*.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в статьях:

1. E.O. Kiktenko, A.K. Fedorov, O.V. Man’ko, V.I. Man’ko. *Multilevel superconducting circuits as two-qubit systems: Operations, state preparation, and entropic inequalities*. Physical Review A. - 2015. - V. **91**. - P. 042312.
2. E.O. Kiktenko, A.K. Fedorov, A.A. Strakhov, V.I. Man’ko. *Single qudit realization of the Deutsch algorithm using superconducting many-level quantum circuits.* Physics Letters A. - 2015. - V. **379**. - P. 1409.
3. S.M. Korotaev, E.O. Kiktenko. *Quantum causality in closed timelike curves.* Physica Scripta. - 2015. - V. **90**. - P. 085101.
4. A.K. Fedorov, E.O. Kiktenko, O.V. Man’ko, V.I. Man’ko. *Tomographic discord for a system of two coupled nanoelectric circuits*. Physica Scripta. - 2015. - V. **90**. - P. 055101.
5. E.O. Kiktenko, A.K. Fedorov. *Tomographic causal analysis of two-qubit states and tomographic discord*. Physics Letters A. - 2014. - V. **378**. - P. 1704.
6. Е.О. Киктенко, С.М. Коротаев. Причинность в квантовой телепортации. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер: «Естественные науки». - 2014. - Т. **6** - № 57. - С. 24-36.
7. A.K. Fedorov, E.O. Kiktenko. *Quaternion Representation and Symplectic Spin Tomography*. Journal of Russian Laser Research. - 2013. - V. **34**. - P. 477.
8. E.O. Kiktenko, S.M. Korotaev. *Entanglement and causality in the interaction of the two-level atom with the field*. Physica Scripta. 2013. - V. **88**. - P. 055008.
9. S.M. Korotaev, E.O. Kiktenko. *Causality and decoherence in the asymmetric states*. Physica Scripta. - 2012. - V. **85**. - P. 055006.
10. E.O. Kiktenko, S.M. Korotaev. *Causal analysis of asymmetric entangled states under decoherence*. Physics Letters A. - 2012. - V. **376**. - P. 820.
11. С.М. Коротаев, Е.О. Киктенко. *Причинность в квантовых запутанных состояниях*. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер: «Естественные науки». - 2011. - Т. **3** №42. - С. 90-107.
12. С.М. Коротаев, Е.О. Киктенко. *Причинный анализ квантовых запутанных состояний Ч. II.* Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер: «Естественные науки». - 2010. - Т. **4** - № 39. - С. 30-48.
13. С.М. Коротаев, Е.О. Киктенко. *Причинный анализ квантовых запутанных состояний Ч. I*. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер: «Естественные науки». - 2010. - Т. **3** - № 38. - С. 35-55.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в сфере физики квантовой информации и квантовых вычислений.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертационной работе решена задача о выявлении соответствия между энтропийной асимметрией двухкубитных и трёхкубитных состояний и устойчивостью этих состояний к воздействию однокубитных каналов декогеренции: дефазирующему, деполяризующему и демпфирующему. В частности, продемонстрирована роль энтропийной асимметрии в эффекте аномального разрушения запутанности в «квантово-классическом» состоянии. Кроме того, показано, что в случае чистых трёхкубитных состояний энтропийная асимметрия даёт возможность выявить наиболее уязвимые кубиты с точки зрения сохранения различных когерентных свойств при воздействии однокубитного деполяризующего канала на различные кубиты этого состояния.

Автору удалось продемонстрировать факт того, что в состоянии термодинамического равновесия двух частиц со спином s=1/2, находящихся в неоднородном магнитном поле и взаимодействующих по XY-модели Гейзенберга, выполняется соответствие между тремя мерами асимметрии данного состояния:

1. энтропийной асимметрией, вычисленной на основе использования энтропий фон Неймана общей и редуцированной матриц плотности;
2. асимметрией локально-передаваемой информацией, обусловленной XY-взаимодействием между частицами;
3. асимметрией дискордов, сводящейся к асимметрии локально-доступной информации, получаемой с помощью оптимальных проективных измерений.

В диссертационной работе показано, что направление энтропийной асимметрии от частицы в более слабом магнитном поле к частице в более сильном поле совпадает с направлением избыточного потока локально передаваемой информации и соответствует направлению избыточного потока локально-доступной информации.

В качестве промежуточного результата решена задача получения асимптотического значения негативности (меры запутанности), возникающей в процессе взаимодействия Джейнса-Каммингса между двухуровневым атомом, изначально находившимся в возбужденном или основном состоянии, и модой электромагнитного поля, изначально находящейся в состоянии термодинамического равновесия при стремлении температуры к бесконечности.

Отдельная часть работы посвящена обобщению понятия энтропийной асимметрии на томографическое описание квантовых систем. В рамках данного исследования получены важные выводы о возможности классификации двухкубитных состояний с Х-матрицей плотности на основе поведения томографического (симметричного) дискорда. Кроме того, предложен способ реализации произвольных двухкубитных операций группы U4 с помощью операций из группы SU5 и использования дополнительного незаселенного уровня в пятиуровневой некомпозитной системе. С помощью данного метода сконструирован полный набор двухкубитных вентилей для некомпозитной пятиуровневой системы, с использованием которого продемонстрировано построение алгоритма Дойча.

Результаты работы Е. О. Киктенко оригинальны и научно обоснованы. Их достоверность подтверждается адекватным выбором надежных теоретических методов, а также согласием с результатами аналитических моделей и сопоставлением с асимптотическими зависимостями. Все результаты получены лично автором либо при его непосредственном участии.

Научная новизна полученных результатов определяется тем, что впервые была продемонстрирована роль энтропийной асимметрии в явлении аномального разрушения запутанности, а также в устойчивости корреляций в двухкубитных и трехкубитных состояниях под воздействием различных однокубитных каналов.

Теоретическая значимость работы обусловлена возможностью применения полученных результатов для дальнейшего изучения симметричного дискорда как ресурса для реализации квантовой коммуникации.

Практическая значимость работы связана с возможностью применения полученных результатов для построения методов защиты квантовых состояний от декогеренции, а также реализации квантовых вычислений на многоуровневых сверхпроводящих контурах.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном получении всех изложенных теоретических результатов, а также в активном участии в их интерпретации.

На заседании 16 октября 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Киктенко Е.О. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 16 человек, из них 3 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.02 – «Теоретическая физика»), участвовавшие в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени – 16,

против присуждения учёной степени – 0,

недействительных бюллетеней – 0.

Зам. председателя диссертационного совета,

д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Тютин Игорь Викторович

Учёный секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м.н.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Истомин Яков Николаевич

16 октября 2017 г.