

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертации Томила Владимира Александровича «Обратная связь с переключением фазы в системах квантовой оптики и конденсированных атомов», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика».

Обратная связь находит многочисленные применения в науке и технике. В частности, с ней тесно связан взлёт кибернетики в 60-х годах прошлого века. Монографии по нелинейным колебаниям содержат примеры радикальной и необычной модификации динамики классических систем при введении контура обратной связи. Тем более стоит быть готовым к неожиданным проявлениям обратной связи в квантовых системах. Эта сравнительно молодая область исследований. Активные работы ведутся в Центре Квантовой Динамики университета Брисбена под руководством профессора Г. Вайсмана. Тип рассматриваемой Вайсманом обратной связи предполагает дополнительную модификацию состояния квантовой системы при каждом очередном акте её информационного контакта с окружением. Математическим аппаратом является формализм стохастических дифференциальных уравнений, достаточно сложный сам по себе и не позволяющий во многих случаях получить конкретные аналитические результаты.

В диссертационной работе Томила В.А. рассматривается квантовая обратная связь несколько иной природы и изложены результаты цикла исследований открытых квантовых систем как генераторов событий (энерго-информационных контактов с окружением), чья динамика посредством петли обратной связи претерпевает определённую перестройку при регистрации события того или иного рода. Адекватным математическим аппаратом для таких систем оказался формализм гибридных квантово-классических кинетических уравнений, которые позволяют с единых позиций описать совместную эволюцию открытой квантовой системы и классической по своей природе петли обратной связи. Этот теоретический инструментарий позволяет значительно дальше продвинуться в аналитическом исследовании моделей. Он не является совершенно оригинальным, но можно с полной уверенностью утверждать, что в работах соискателя этот аппарат впервые использовался так широко и эффективно.

Перед В.А. Томилиным была поставлена задача исследования ряда спектроскопических моделей с обратной связью, переключающей фазу возбуждающего оптического поля при регистрации спонтанного кванта, испущенного элементарным излучателем – атомом или молекулой. Интенсивное развитие технологии экспериментов с индивидуальными элементарными излучателями делает актуальными исследования моделей такого рода. В процессе работы возникла также задача анализа оригинальной интерферометрической модели оптически зондируемого атомарного конденсата Бозе-Эйнштейна и получены неожиданные и красивые результаты. Здесь введение обратной связи, управляемой выходным сигналом интерферометра Маха-Цандера, позволяет эффективно воздействовать на состояние конденсата простым варьированием фазового сдвига в одном из плеч интерферометра. Кроме того в диссертации В.А. Томила отражены результаты исследования квантово-оптической системы фотонной моды с обратной связью в «духе Вайсмана» и тесно связанные с данной тематикой

спектроскопические модели, в которых фигурирует излучение в состоянии типа «кошки Шредингера». Некоторые полученные результаты, не отражённые ещё в журнальных публикациях, не вошли в текст диссертационной работы. Со всеми поставленными задачами соискатель успешно справился.

Следует отметить специфику области, исследуемой в работе В.А. Томилина. Даже в случае чисто классической обратной связи вызываемые её появлением эффекты в эволюции системы оказываются часто неудобными в плане нахождения их простого физического обоснования. Ещё в большей степени это относится к случаю квантовой обратной связи. Открытая квантовой системы, которая начинает через актуализацию событий управлять собственным поведением, может демонстрировать неожиданные свойства. В этих условиях приобретают ценность исследования разнообразных ситуаций и моделей для накопления опыта и формирования реперов физической интуиции. Именно такого рода исследования проделаны В.А. Томилиным. В процессе работы он продемонстрировал энергию, инициативность и изобретательность, необходимые успешному молодому физико-теоретику.

Представленная диссертационная работа удовлетворяет всем необходимым требованиям, а сам Владимир Александрович Томилин заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика».

Ведущий научный сотрудник

Института автоматики и электрометрии СО РАН

д.ф.-м.н.

01.10.2018

Л.В. Ильичёв

Подпись д.ф.-м.н. Л.В.Ильичёва заверяю:

Учёный секретарь ИАиЭ СО РАН к.ф.-м.н.

Е.И. Донцова