

ОТЗЫВ

о диссертационной работе Ильина Николая Борисовича "Экстремумы целевых функционалов в задачах управления двухуровневыми квантовыми системами", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.03 — математическая физика.

Рецензируемая работа относится к теории управления квантовыми системами. Начавшая активно развиваться в восьмидесятих годах прошлого века, эта теория в настоящее время является одним из тех разделов математической физики, которые важны для приложений и в то же время тесно связаны с фундаментальными проблемами квантовой теории; при этом возникающие здесь задачи требуют использования и развития достаточно тонких математических методов. Можно сказать также, что теория управления квантовыми системами является одним из тех направлений исследований, которые постоянно являются актуальными.

Диссертация Н.Б.Ильина состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, насчитывающего 75 наименований. Она посвящена исследованию управления квантовыми системами с двумерным гильбертовым пространством состояний.

В ее первых двух главах рассматривается управление изолированными квантовыми системами путем изменения параметров гамильтониана. При этом предполагается, что гамильтониан является суммой двух некоммутирующих операторов; управление вводится путем умножения одного из этих слагаемых на скалярную функцию времени. Основная задача, решаемая в этих двух главах, состоит в определении достаточных условий отсутствия ловушек — локальных максимумов целевого функционала, не являющихся глобальными. В первой главе доказано отсутствие ловушек для управления на достаточно большом временном интервале; во второй главе рассмотрены ситуации, когда этот интервал можно существенно уменьшить.

В третьей главе диссертации рассматривается задача управления квантовой системой с помощью повторяющихся измерений; при этом предполагается, что измеряемая наблюдаемая зависит от времени. Кроме того, предполагается, что число измерений фиксировано, и решается задача о выборе зависящей от времени наблюдаемой таким образом, чтобы максимизировать вероятность достижения заданного конечного состояния. Наконец, предполагается, что между измерениями эволюция квантовой системы является унитарной, т.е. описывается уравнением Шредингера. Некоторые авторы называют то, что происходит при таком управлении, динамическим квантовым эффектом Зенона (обычный квантовый эффект Зенона состоит в замедлении эволюции квантовой системы при периодическом измерении одной и той же наблюдаемой). При обсуждении динамического эффекта Зенона автор предполагает, что результаты промежуточных измерений игнорируются (такие измерения он называет неселективными), так что возникающее состояние оказывается смешанным, а не чистым. Стоит отметить, что вместо игнорирования результатов промежуточных измерений можно говорить об их вероятности, что соответствует описанию смешанного состояния с помощью вероятностной меры на гильбертовом пространстве чистых состояний (корреляционным оператором такой меры является оператор плотности). Следует подчеркнуть, что окончательные результаты не зависят от того, какая из описанных интерпретаций будет выбрана.

Диссертация написана достаточно четко, и ее интересно читать. Она содержит полные доказательства приводимых в ней теорем; число опечаток и мелких неточностей невелико, и почти все они не заслуживают того, чтобы их здесь перечислять. Отмечу лишь, что автор диссертации постоянно использует традиционную для рассматриваемой области систему обозначений, не различая функционал \mathcal{T} и его значение $\mathcal{T}[f]$ на функции f . Такая вольность в обозначениях вполне допустима и используется, например, в книге Феллера "Теория вероятностей", но ее стоило бы специально оговорить (что

и сделано в этой книге). Кроме того, стоит отметить, что принцип максимума Понтрягина был предложен именно Понтрягиным, а не коллективом авторов, о котором говорится на стр. 3 - 4 диссертации. Наконец, стоило бы привести оригинальное написание фамилий всех иностранных специалистов, а не только некоторых из них, как это сделано в диссертации.

Диссертация Н. Б. Ильина представляет собой серьезное научное исследование, посвященное одной из актуальных областей современной математической физики и содержащее ряд интересных новых результатов. Эти результаты могут оказаться полезными для специалистов, работающих в научных центрах России, Великобритании, Японии, Италии и других стран.

Основные результаты диссертации своевременно опубликованы; автореферат правильно отражает ее содержание.

Диссертационная работа Николая Борисовича Ильина удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.03 — математическая физика, а ее автор заслуживает присуждения ему этой степени.

28 сентября 2017 г.

Доктор физико-математических наук (специальность 01.01.01)
профессор кафедры теории функций и функционального анализа
механико-математического факультета МГУ им.М.В.Ломоносова



Олег Георгиевич Смолянов

smolyanov@yandex.ru, тел.(8)4954330622, 119991 Москва, Университетская пл.,1.

*Годшнев Смоленова О.Г. забрано:
связанной по адресу МГУ*



/ Заемлена О.В. /