

## ОТЗЫВ

научного консультанта

на диссертацию Михалычева Александра Борисовича

«Квантовые измерения для метрологии и создания неклассических состояний»,

представленную на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук по специальности 01.04.02. «Теоретическая физика»

Диссертационная работа А. Б. Михалычева представляет собой цельное актуальное исследование, направленное на исследование создания неклассических квантовых состояний методами квантовой оптики и их применение для задач повышения точности измерений, пространственного разрешения, и также на исследование метрологических аспектов измерений - а именно, путей повышения принципиально достижимых пределов разрешения путём использования корреляций электромагнитного поля. Также, разработанный А. Б. Михалычевым информационный подход к задачам определения параметров системы по результатам измерения оказался весьма подходящим и актуальным для оптимизации измерений и обработки их результатов в задачах рентгеновской дифрактометрии и масс-спектрометрии.

Диссертационная работа А. Б. Михалычева, фактически, является документальным свидетельством научной зрелости, способности не только решать отдельные важные задачи, стоящие на передовом научном фронте, но и видеть за ними общность, находить принципиальную новизну и ставить новые задачи, потенциально – давать начало новым направлениям исследований. Например, в задаче о визуализации с перепутанными многофотонными состояниями А. Б. Михалычев обнаружил, что, вопреки интуиции, потеря фотона может приводить к существенному улучшению пространственного разрешения, а исследование структуры информации Фишера в многопараметрических задачах визуализации привело к развитию метода идентификации спектров в масс-спектрометрии.

Следует отдельно упомянуть высочайшую теоретическую квалификацию А. Б. Михалычева и способность находить и делать аналитические оценки даже в случаях, где единственно доступным методом анализа кажется численный. К тому же, А. Б. Михалычев обладает и высокой программистской квалификацией, позволяющей эффективно проводить численный анализ решаемых проблем. Нельзя не упомянуть и педагогическое дарование А. Б. Михалычева (подкреплённое опытом

преподавания в Белорусском государственном университете). А. Б. Михалычев – блестящий лектор, способный весьма убедительно и тщательно донести свои результаты до аудитории – что, несомненно, хорошо заметно по изложению диссертации.

Я считаю, что Михалычеву Александру Борисовичу может быть присуждена степень доктора физико-математических наук по специальности 01.04.02. «Теоретическая физика» за совокупность следующих представленных в диссертации результатов:

Нахождение класса «исключающих» квантово-оптических измерений, позволяющих осуществить вероятностное управление квантовыми состояниями и выделяющих целевые неклассические компоненты состояний путем подавления вклада классических компонент;

Конструирование и оптимизацию неунитарной динамики в открытых квантовых системах, обеспечивающие создание неклассических и перепутанных квантово-оптических состояний: субпуассоновских и бифотонных состояний в цепочке связанных нелинейных волноводов, а также суперпозиционных одномодовых и перепутанных атомно-полевых состояний в одноатомном лазере с некогерентной накачкой;

Обнаружение универсальности связи между квантовым состоянием, его представлением в виде смеси неортогональных базисных состояний и результатами квантовых измерений над перечисленными состояниями, что позволяет обобщить метод паттернов данных и обеспечить проведение оптимальной адаптивной томографии квантовых состояний на основе байесовской оценки вероятностей, классическую эмуляцию квантовых экспериментов и контроль пространственной локализации и корреляционных свойств поля, излучаемого квантовой антенной;

Разработку теоретико-информационного подхода к квантовой микроскопии, основанного на информации Фишера и позволяющего сформулировать количественное определение оптического разрешения, построить итеративный алгоритм реконструкции амплитуды пропускания исследуемого объекта и предсказать повышение разрешения при использовании перепутанного оптического состояния в случае детектировании одного из фотонов вне апертуры линзы микроскопа;

Разработку информационно-операторного подхода к оптимизации измерений и обработке данных, основанного на использовании информации Фишера, байесовской оценке вероятностей моделей и операторного описания рентгеновских оптических элементов, обеспечивающего построение универсальных автоматизируемых методов расчета инструментальной функции рентгеновского дифрактометра, идентификацию спектральных

паттернов в рентгеновской порошковой дифрактометрии и масс-спектрометрии и планирования и оптимизацию экспериментов в рентгеновской дифрактометрии высокого разрешения.

Считаю, что как по уровню полученных результатов, так и по способностям, проявленным при проведении диссертационной работы, Михалычев Александр Борисович заслуживает искомой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.02. «Теоретическая физика».

Научный консультант,  
доктор физико-математических наук,  
член-корреспондент НАН Беларуси



*[Handwritten signature]*

Д. С. Могилевцев

