

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
генерального директора

А.В. Соколов

«25» февраля 2020 г.

**ОТЗЫВ на автореферат**

диссертации А.Н. Литвинова на тему: «Нелинейные оптические резонансы при возбуждении квантовых систем многочастотным лазерным излучением в средах с различной оптической плотностью», представленной на соискание степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Диссертация А.Н. Литвинова посвящена исследованию взаимодействия многочастотного лазерного излучения с атомными системами. Автором построена теория, описывающая оптические нелинейные эффекты, возникающие при воздействии двухчастотного лазерного излучения с насыщенным паром щелочных атомов в газовой ячейке при комнатных температурах с учётом проявления эффектов, связанных с наличием оптически плотной среды. Отдельный вопрос диссертации посвящён изучению поляризационных и нелинейных эффектов при прохождении лазерного излучения через оптически плотную среду в условиях резонанса когерентного пленения населенностей.

Диссертация, несомненно, обладает научной новизной. В тоже время, для нас, как для предприятия, представляет существенный интерес практическая значимость результатов. И, действительно, в диссертационной работе достаточно весомый акцент сделан на приложение теоретических моделей к описанию работы физического блока квантового стандарта частоты и гироскопа на атомном спине с оптическим детектированием. Так, в частности, модель физического блока гироскопа учитывает все основные особенности реализации данной схемы: накачка и считывание спиновой поляризации насыщенного пара щелочного металла в ячейке; динамика ядерной намагниченности двух изотопов благородного газа, учёта спин-обменного взаимодействия между щелочными атомами и атомами

изотопов. На основе этой модели построен сигнал гироскопа, анализ которого позволил сделать выводы о том, что учёт влияния квантовых эффектов на динамику наведенной намагниченности влияет на свойства сигнала и показывает более сложную структуру сигнала, чем классическая аналитическая модель. Таким образом, анализ полученной формы сигнала, позволяет сформулировать будущую исследовательскую область - разработка новых методов и алгоритмов демодуляции сигнала гироскопа с высокой точностью. Автором также проведено сопоставление теоретической модели гироскопа на атомном спине с оптическим детектированием с экспериментальными данными, что позволило объяснить ряд особенностей, которые наблюдались при экспериментальном исследовании спектральных линий магнитного резонанса, в частности это наблюдаемый рост спиновой поляризации в основном состоянии.

В качестве замечания можно указать следующее:

- В диссертации в шестой главе говорится о наличии нелинейного сдвига ядерного магнитного резонанса, который обусловлен искусственным намагничиванием смеси двух благородных газов с разными гиромагнитными отношениями ядер. Несмотря на то, что в диссертации сообщается о малости величины этого сдвига, тем не менее, было бы полезным обсудить область параметров, когда вкладом этого нелинейного сдвига нельзя пренебречь.

Указанное замечание носит скорее рекомендательный характер и является одним из возможных направлений исследования для дальнейшего развития данной тематики, и ни в коей мере не уменьшает ценности диссертации, выполненной на высоком и современном научном уровне.

Таким образом, можно заключить, что диссертационная работа Литвинова А.Н. «Нелинейные оптические резонансы при возбуждении квантовых систем многочастотным лазерным излучением в средах с различной оптической плотностью» представляет собой законченное научное исследование, удовлетворяющее требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Литвинов Андрей Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Начальник лаборатории, к.т.н.



---

Г.В. Безмен