

## ПОИСК УСЛОВИЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ДИНАМИКИ В АНСАМБЛЕ СПИНОРОВ

Кутасин В. А. (ИТМО)

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Попов Е. Н. (ИТМО)

Университет ИТМО

vova509.kutasin@yandex.ru

### Введение

Предметной областью исследования является квантовая магнитометрия. Суть данного направления заключается в измерении сверхслабых магнитных полей посредством известных квантовых эффектов. Такой подход применяется при создании сверхточных и компактных навигационных инструментов. В настоящее время существуют различные методы реализации этой идеи [1, 2, 3]. Настоящая работа базируется на результатах, изложенных в статье [4], где описаны физические эффекты, позволяющие создать магнитометр на основе квантового поведения оптически накачанного атомного пара. Планируется улучшить полученный в [4] результат за счёт более детального математического анализа исследуемого явления и применения численных методов для оптимизации конфигурационных параметров сенсора.

### Основная часть

Опишем математическую постановку задачи. Имеется линейная неавтономная система дифференциальных уравнений. Задающая её матрица является периодической, зависит от ряда конфигурационных параметров и может иметь различную размерность. Существует множество параметров, при которых решение системы также оказывается периодическим. Требуется найти такие параметры системы, которые приводят к наиболее устойчивым решениям, чувствительным к диссипации. Хотя для данной задачи существуют теоретические результаты, в силу своей общности они не позволяют решить поставленную проблему. Поэтому в этом исследовании приоритет отдается численным методам квантовой теории [5, 6].

### Выводы

Ожидается, что оптимальные параметры в системах высокой размерности обеспечат более чувствительные решения, что позволит повысить теоретическую точность разрабатываемых сенсоров.

### Литература

1. Александров Е.Б., Вершовский А.К. Современные радиооптические методы квантовой магнитометрии // Успехи физических наук. – 2009. – Т. 179, № 6. – С. 605–637. – DOI: 10.3367/UFNe.0179.200906f.0605.
2. Belykh V.V., Yakovlev D.R., Bayer M. Optical detection of electron spin dynamics driven by fast variations of a magnetic field: a simple method to measure  $T_1, T_2, T_1, T_2$ , and  $T_2^* T_2^*$  in semiconductors // Scientific Reports. – 2020. – Vol. 10, no. 1. – P. 1–10. – DOI: 10.1038/s41598-020-70036-8.
3. Fabricant A., Novikova I., Bison G. How to build a magnetometer with thermal atomic vapor: a tutorial // New Journal of Physics. – 2023. – Vol. 25. – P. 025001. – DOI: 10.1088/1367-2630/acb840
4. Popov E.N., Gaidash A.A., Kozubov A.V., Voskoboynikov S.P. Narrow peaks in excitation spectrum of alkali spin polarization: non-adiabatic case of spin dynamics //

- Physica Scripta. – 2024. – Vol. 99, no. 10. – P. 105505. – DOI: 10.1088/1402-4896/ad706d.
5. Blanes S., Casas F., Oteo J.A., Ros J. The Magnus expansion and some of its applications // Physics Reports. – 2009. – Vol. 470. – P. 151–238. – DOI: 10.1016/j.physrep.2008.11.001.
  6. Goodacre D. Numerical Methods for Quantum Spin Dynamics. Master's thesis. – 2022. 38 p. – DOI: 10.48550/arXiv.2312.16232.