

УДК 535.5

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ МАТРИЦ ДЖОНСА ДЛЯ АНАЛИЗА ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР В ХИРАЛЬНЫХ НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ

Резцов Т.В. (ИТМО), Черных А.В. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Черных А.В. (ИТМО)

**Введение.** Хиральные нематические жидкие кристаллы (ЖК) представляют собой сложные системы, в которых могут формироваться особые топологические структуры, в том числе возникающие под воздействием лазерного излучения. Анализ этих структур, например, торонов, имеет важное значение для разработки новых оптических элементов. Цифровая голографическая микроскопия и поляризационные методы позволяют детально изучить их влияние на параметры проходящего света, включая амплитуду, фазу и поляризацию. Исследование таких процессов особенно актуально в контексте развития фотонных технологий и создания новых сенсорных устройств [1].

**Основная часть.** Голографические методы позволяют решать две основные задачи. Во-первых, исследование формирования топологических структур в жидких кристаллах при воздействии лазерного излучения [2]. Во-вторых, оценка влияния полученных структур на амплитудно-фазовые и поляризационные характеристики оптического поля. Жидкие кристаллы обладают высокой чувствительностью к изменению внешних условий, что делает возможным их использование в качестве активных элементов оптических систем. В работе используются методы цифровой голографической микроскопии, позволяющей восстанавливать векторное распределение оптического поля. Предложенная оптическая система поляризационного голографического микроскопа была реализована на основе интерферометрической схемы с применением поляризационной матрицы фотодетектора, что дает дополнительную возможность изучить характеристики оптического поля в процессе формирования торонов. Данный подход существенно повышает точность и скорость анализа динамических процессов в жидкокристаллических структурах. Для анализа поляризационных характеристик применялся формализм Джонса, позволяющий вычислить матрицу Джонса для исследуемого объекта – торона. Формирование тороидальных структур достигается за счет локального нагрева ЖК-ячейки сфокусированным инфракрасным лазерным излучением, что приводит к изменению ориентации молекул и возникновению устойчивых оптических элементов. Такие структуры могут быть использованы в фотонных устройствах, включая сенсоры и оптические процессоры [3].

**Выводы.** Проведен анализ динамики формирования топологических структур в хиральных нематиках методом цифровой голографии. Показана возможность использования поляризационного голографического микроскопа для оценки амплитудных, фазовых и поляризационных характеристик светового поля. Полученные результаты могут быть применены при разработке новых оптических материалов и элементов.

### Список использованных источников:

1. Paterson D. A., et al. Generation of topological structures in liquid crystals // *Molecular Systems Design & Engineering*. – 2022. – Т. 7, № 6. – С. 607-621.
2. Poy G., et al. Study of photonic structures in liquid crystalline systems // *Nature Photonics*. – 2022. – Т. 21. – С. 1177-1184.
3. Ackerman P. J. Dynamics of toroidal structures formation in liquid crystals // *Physical Review E*. – 2012. – Т. 86, № 2. – С. 021703.