

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра лазерной физики и спектроскопии**

**ПАНТЕЛЕЕВА**

**Екатерина Петровна**

**Управляемые жидкокристаллические дифракционные элементы для  
формирования оптических вихрей**

Реферат магистерской диссертации  
специальность: 1-31 80 05 Физика

Минск, 2023

## РЕФЕРАТ

Общий объем работы 56 страниц, 40 рисунков, 3 таблицы и 51 источник.

### УПРАВЛЯЕМЫЕ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ДИФРАКЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВИХРЕЙ.

Цель работы: оптимизация условий поляризационной и поляризационно-голографической записи поверхностной анизотропии в тонких пленках фоточувствительного азокрасителя AtA-2 и создание анизотропных переключаемых дифракционных жидкокристаллических элементов с винтовой дислокацией, формирующих сингулярные световые пучки с заданной величиной топологического заряда.

В результате выполнения работы отработаны условия эффективной голографической ориентации нематического жидкого кристалла (ЖК) при одновременном экспонировании фотоориентанта – азокрасителя AtA-2 – в собранной ЖК-ячейке типа «сэндвич»; реализована поляризационно-голографическая запись поверхностной анизотропии азокрасителя AtA-2 и создан электрически управляемый дифракционный оптический элемент для формирования сингулярных пучков.

Научная новизна исследований: разработан метод создания электрически управляемых дифракционных ЖК-элементов, основанный на технологии голографической записи поверхностной анизотропии в азокрасителе AtA-2, чувствительного в синей области спектра.

Результаты, полученные в ходе выполнения магистерской диссертации могут быть использованы для разработки и создания систем управления фазово-поляризационными характеристиками светового излучения, оптического манипулирования микрочастицами, кодирования и передачи информации по оптоволоконным линиям связи, визуализации биологических объектов с высоким пространственным разрешением, лазерной обработки материалов.

## РЭФЕРАТ

Агульны аб'ём работы 56 старонак, 40 малюнкаў, 3 табліцы і 51 крыніца.

### КІРАВАННЯ ВАДКАКРЫСТАЛІЧНЫМ ДЫФРАКЦЫЙНЫМ ЭЛЕМЕНТАМІ ДЛЯ ФАРМІРАВАННЯ АПТЫЧНЫХ ВІХУР.

Мэта працы: аптымізацыя ўмоў палярызацыйнага і палярызацыйна-галаграфічнага запісу павярховай анізатрапіі ў тонкіх плёнках фотаадчувальнага азафарбавальніка AtA-2 і стварэнне анізатропных пераключаемых дыфракцыйных вадкакрысталічных элементаў з вілачнай дыслакацыяй, якія фарміруюць сінгулярныя светлавыя пучкі з зададзенай велічынёй тапалагічнага зарада.

У выніку выканання работы адпрацаваны ўмовы эфектыўнай галаграфічнай арыентацыі нематычнага вадкага крышталю (ВК) пры адначасовым экспанаванні фотаарыентанта – азафарбавальніка AtA-2 – ў сабранай ВК-ячэйцы тыпу “сэндвіч”; рэалізаван палярызацыйна-галаграфічны запіс павярховай анізатрапіі азафарбавальніка AtA-2 і створаны электрычна кіраваны дыфракцыйны аптычны элемент для фарміравання сінгулярных пучкоў.

Навуковая навізна даследаванняў: распрацаван метады стварэння электрычна кіраваных дыфракцыйных ВК-элементаў, заснаваны на тэхналогіі галаграфічнага запісу павярховай анізатрапіі ў азафарбавальніку AtA-2, адчувальнага ў сіняй вобласці спектру.

Вынікі, атрыманыя ў ходзе выканання магістарскай дысертацыі могуць быць выкарыстаны для распрацоўкі і стварэння сістэм кіравання фазава-палярызацыйнымі характарыстыкамі светлавога выпрамянення, аптычнага маніпулявання мікрачасцінамі, кадавання і перадачы інфармацыі па оптавалаконных лініях сувязі, візуалізацыі быялагічных аб'ектаў з высокім прасторавым дазволам, лазернай апрацоўкі матэрыялаў.

## **ABSTRACT**

The total volume of the work is 56 pages, 40 images, 3 tables and 51 sources.

### **CONTROLLED LIQUID CRYSTAL DIFFRACTION ELEMENTS FOR OPTICAL VORTEX FORMATION.**

The purpose of this work is to optimize the conditions of polarization and polarization-holographic recording of surface anisotropy in thin films of photosensitive azo dye AtA-2 and to create anisotropic switchable diffractive liquid crystal (LC) elements with forked dislocation that form singular light beams with a given value of topological charge.

As a result, conditions of effective holographic orientation of a nematic liquid crystal at simultaneous exposure of a photo-orientant - AtA-2 azo dye - in an assembled sandwich-type LC cell were worked out; polarization-holographic recording of surface anisotropy of AtA-2 azo dye was realized, and an electrically controlled diffractive optical element for formation of singular beams was created.

Scientific novelty of the research: a method of creating electrically controlled diffractive LC elements based on the technology of holographic recording of surface anisotropy in azo dye AtA-2, sensitive in the blue region of the spectrum has been developed.

The results obtained during the master's thesis can be used to develop and create systems for controlling phase-polarization characteristics of light radiation, optical manipulation of microparticles, coding and transmission of information over fiber-optic communication lines, visualization of biological objects with high spatial resolution, laser processing of materials.