

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Инвариантные пучки и пучки с продольной периодичностью	9
1.1. Инвариантные лазерные пучки (эксперимент)	9
1.1.1. Самовоспроизведение как инвариантность к действию различных операторов	10
1.1.2. Бездифракционные пучки Бесселя	11
1.1.3. Гауссовы пучки	16
1.1.4. Формирование самовоспроизводящихся лазерных пучков в дифракционных порядках	19
1.1.5. Обнаружение угловых гармоник	22
1.2. Чистые оптические вихри	26
1.2.1. Чистые вихри — инвариантные пучки с минимальной расходимостью	27
1.2.2. Гипергеометрические моды	31
1.2.3. Свойства чистых вихрей	33
1.2.4. Результаты численного моделирования	34
1.3. Гипергеометрические моды (эксперимент)	37
1.3.1. Теоретические основы	38
1.3.2. Численное моделирование	40
1.3.3. Эксперимент	43
Глава 2. Многомодовые вращающиеся пучки	48
2.1. Пучки с продольной периодичностью	48
2.1.1. Теоретические основания	49
2.1.2. Алгоритмы расчета ДОЭ	51
2.1.3. Результаты моделирования	53
2.2. Вращение многомодовых пучков Бесселя	57
2.2.1. Расчет фазового ДОЭ для формирования вращающегося пучка	58
2.2.2. Градиентный алгоритм расчета фазового ДОЭ	60
2.2.3. Вращение многомодового пучка в волокне	61
2.2.4. Численный расчет	62
2.3. Вращающиеся пучки без орбитального углового момента	67
2.4. Эллиптический пучок Лагерра–Гаусса	73
2.4.1. Преобразование Френеля от моды Лагерра–Гаусса	75
2.4.2. Наклонный парааксиальный световой пучок Лагерра–Гаусса	77

2.4.3. Эллиптический параксиальный пучок Лагерра–Гаусса	80
2.4.4. Результаты численного моделирования	88
2.4.5. Эксперимент	91
Глава 3. Вращение вихревых пучков в ближней зоне	96
3.1. Вращение пучка при дифракции на спиральной фазовой пластинке	96
3.1.1. Ход лучей после спиральной фазовой пластинки	97
3.1.2. Скалярная теория дифракции на рельефе СФП	100
3.1.3. Строгое моделирование с помощью уравнений Максвелла	103
3.1.4. Эксперимент	104
3.2. Вращение двухлепесткового оптического вихря в ближнем поле вихревого микроаксикона	106
3.2.1. Теоретические основания	108
3.2.2. Моделирование	109
3.2.3. Изготовление вихревого аксикона	112
Глава 4. Вращающиеся асимметричные лазерные пучки	115
4.1. Вращающийся асимметричный пучок Бесселя–Гаусса	115
4.1.1. Линейная комбинация БГ-пучков	116
4.1.2. Фурье-спектр аБГ-пучка	124
4.1.3. Орбитальный угловой момент аБГ-пучка	125
4.1.4. Взаимная неортогональность функций, описывающих семейство аБГ-пучков	126
4.1.5. Эксперимент	127
4.2. Асимметричные вращающиеся пучки Лагерра–Гаусса	129
4.2.1. Пучки Лагерра–Гаусса с комплексным смещением	131
4.2.2. Мощность смещенного пучка Лагерра–Гаусса	133
4.2.3. Орбитальный угловой момент смещенного пучка Лагерра–Гаусса	136
4.2.4. Параксиальные пучки Лагерра–Гаусса в форме вращающегося полумесяца	140
4.2.5. Экспериментальное формирование асимметричного пучка Лагерра–Гаусса	144
4.2.6. Вращающиеся суперпозиции асимметричных пучков Лагерра–Гаусса	147
4.3. Асимметричные вращающиеся пучки Куммера	150
4.3.1. Смещенные пучки Куммера	150
4.3.2. Орбитальный угловой момент асимметричного пучка Куммера	153
4.3.3. Численное моделирование	155
Глава 5. Эллиптические вращающиеся пучки	157
5.1. Гауссов пучок с внедренным эллиптическим вихрем	157
5.1.1. Вычисление орбитального углового момента	158
5.1.2. Вычисление комплексной амплитуды поля	160
5.1.3. Эксперимент по формированию эллиптического гауссова вихря	163

5.2. Дифракция эллиптического гауссова пучка на эллиптической спиральной фазовой пластинке	171
5.2.1. Орбитальный угловой момент эллиптического пучка после прохождения через эллиптическую спиральную фазовую пластинку	173
5.2.2. Численное моделирование	177
5.2.3. Вывод формулы для нормированного ОУМ	181
Глава 6. Вращающиеся астигматические лазерные пучки	184
6.1. Безвихревой астигматический пучок	184
6.1.1. Безвихревой пучок с орбитальный угловым моментом	185
6.1.2. Орбитальный угловой момент астигматического пучка	187
6.1.3. Моделирование	191
6.1.4. Астигматический пучок после скрещенных цилиндрических линз и в ABCD-системе	192
6.2. Вращающийся астигматический пучок Эрмита–Гаусса	195
6.2.1. Безвихревой пучок с ОУМ	197
6.2.2. Формирование эллиптического гауссова пучка	200
6.2.3. Эллиптический пучок Эрмита–Гаусса после цилиндрической линзы	202
6.2.4. Эксперимент	204
6.3. Вращающийся эллиптический астигматический вихревой гауссов пучок	209
6.3.1. Амплитуда пучка на двойном фокусном расстоянии от цилиндрической линзы	210
6.3.2. Семейство астигматических эллиптических гауссовых вихрей	213
6.3.3. Результаты моделирования	215
6.3.4. Эксперимент	217
Заключение	221
Список литературы	222