

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Глава 1. Поляризационные вихри.	10
1.1. Гауссов пучок с несколькими поляризационными сингулярностями	10
1.1.1. Суперпозиция двух пучков Гаусса с радиальной поляризацией	11
1.1.2. Гауссов пучок с несколькими произвольно расположенными оптическими вихрями	13
1.1.3. Гауссов пучок с несколькими ПС	14
1.1.4. Распространение гауссова пучка с несколькими ПС в ABCD-системе	17
1.2. Острая фокусировка пучков с V-точками поляризационной сингулярности	23
1.2.1. Индекс поляризационной сингулярности векторного поля в начальной плоскости	24
1.2.2. Число локальных максимумов интенсивности в фокусе векторного поля	25
1.2.3. Индекс поляризационной сингулярности обобщенного векторного поля	29
1.2.4. Моделирование	31
1.3. Фокусировка векторного поля с C-линиями поляризационной сингулярности	38
1.3.1. Начальное гибридное векторное поле с точками поляризационной сингулярности	39
1.3.2. Векторное поле с точками поляризационной сингулярности в плоскости острого фокуса	41
1.3.3. Моделирование	44
Глава 2. Поля с фазовой и поляризационной сингулярностями. Топологический заряд и индексы поляризационной сингулярности	51
2.1. Индексы поляризационной сингулярности для световых полей с неоднородной поляризацией.	51
2.1.1. ИПС для цилиндрических векторных полей высокого порядка	52
2.1.2. ИПС обобщенного векторного поля разных порядков	54
2.1.3. ИПС гибридного радиально-циркулярного и азимутально-циркулярного полей высокого порядка	55

2.1.4. ИПС гибридного векторного поля с параметром	56
2.1.5. Поле с несколькими точками поляризационной сингулярности	57
2.1.6. Векторное поле с несколькими линиями сингулярности	59
2.1.7. Оптический вихрь с поляризационной сингулярностью	62
2.1.8. ИПС пучков Пуанкаре	62
2.1.9. Векторное поле в одноосном кристалле	63
2.1.10. Световое поле с неоднородной поляризацией, изменяющейся по радиусу	64
2.2. Индекс поляризационной сингулярности пучков Пуанкаре	66
2.2.1. Вектор Стокса и поляризационная сфера Пуанкаре	67
2.2.2. Топологический заряд оптических вихрей	68
2.2.3. Индекс поляризационной сингулярности	69
2.2.4. Острая фокусировка пучков Пуанкаре	70
2.2.5. Моделирование	72
2.3. Острая фокусировка светового поля с поляризационной и фазовой сингулярностью произвольного порядка	75
2.3.1. Световое поле с фазовой и поляризационной сингулярностью в фокусе апланатической системы	75
2.3.2. Частные случаи общей формулы	79
2.3.3. Моделирование острой фокусировки оптического вихря с радиальной и азимутальной поляризацией высокого порядка	82
Глава 3. Оптический эффект Холла в остром фокусе модифицированных цилиндрических векторных пучков	88
3.1. Острая фокусировка цилиндрических векторных пучков дробного порядка	88
3.1.1. Моделирование	89
3.1.2. Фокусировка цилиндрических векторных пучков с порядком от нуля до единицы	90
3.1.3. Фокусировка цилиндрических векторных пучков с порядком больше единицы	93
3.2. Острая фокусировка осевой суперпозиции цилиндрического векторного пучка высокого порядка и пучка с линейной поляризацией	96
3.2.1. Проекция векторов напряженности электрического и магнитного полей в фокусе	97
3.2.2. Распределение интенсивности в фокусе	99
3.2.3. Плотность потока энергии в фокусе	100
3.2.4. Плотность вектора Стокса в фокусе	101
3.2.5. Численное моделирование	103
3.2.6. Распределение векторов линейной поляризации в начальной плоскости	104
3.2.7. Распределение интенсивности в плоскости фокуса	104
3.2.8. Распределение проекций вектора Стокса в плоскости фокуса	109
3.2.9. Распределение проекций вектора Пойнтинга в плоскости фокуса	113

3.3. Спиновый и орбитальный оптический эффект Холла в остром фокусе	115
3.3.1. Эффект Холла в фокусе гибридного циркулярно-азимутального векторного поля	116
3.3.2. Эффект Холла в фокусе нецилиндрического векторного поля высокого порядка	121
3.3.3. Эффект Холла в фокусе цилиндрического векторного поля дробного порядка	125
3.3.4. Эффект Холла до и после фокуса для пучка с линейной поляризацией	127
3.4. Пучки Пуанкаре в остром фокусе: неразделимость, радиальный спиновый эффект Холла и обратный поток энергии	130
3.4.1. Неразделимость векторной и пространственной степеней свободы	131
3.4.2. Поток энергии в фокусе пучков Пуанкаре	132
3.4.3. Спиновый угловой момент в фокусе пучков Пуанкаре	135
3.4.4. Орбитальный угловой момент в фокусе пучков Пуанкаре	136
3.4.5. Моделирование	136
Глава 4. Эффект Холла до и после фокуса	140
4.1. Круговая поляризация до и после острого фокуса для света с линейной поляризацией	140
4.1.1. Теоретическое основание	140
4.1.2. Моделирование по формулам Ричардса–Вольфа	143
4.1.3. Моделирование образования круговой поляризации с помощью метода FDTD	147
4.1.4. Уменьшение вклада круговой поляризации при уменьшении числовой апертуры линзы	148
4.2. Эффект Холла до и после фокуса цилиндрического векторного пучка высокого порядка	149
4.2.1. Спиновый угловой момент до и после фокуса	149
4.2.2. Поперечный поток энергии до и после фокуса	152
4.2.3. Моделирование	154
4.3. Орбитальный и спиновый эффекты Холла высокого порядка в остром фокусе лазерного излучения	156
4.3.1. Спиновый эффект Холла в фокусе оптического вихря с круговой поляризацией	157
4.3.2. Эффект Холла в фокусе для оптического вихря с линейной поляризацией	159
4.3.3. Эффекты Холла в фокусе суперпозиции цилиндрического векторного пучка и пучка с линейной поляризацией	159
4.3.4. Моделирование	161
Глава 5. Минимальное фокусное пятно и фокусное пятно с плоской вершиной	165
5.1. Минимальный размер фокусного пятна при фокусировке света круговой поляризации	165
5.1.1. Теория	165

5.1.2. Результаты численного моделирования фокусировки света плоской дифракционной линзой	168
5.1.3. Результаты численного моделирования фокусировки света апланатическим объективом	169
5.1.4. Поляризация в окрестности острого фокуса	170
5.1.5. Фокусировка оптического вихря с круговой поляризацией	171
5.2. Минимальное субволновое фокусное пятно по потоку энергии	173
5.2.1. Фокусировка света с линейной поляризацией	174
5.2.2. Фокусировка света с круговой поляризацией	175
5.2.3. Фокусировка света с радиальной поляризацией	177
5.2.4. Фокусировка оптического вихря с радиальной поляризацией	177
5.2.5. Фокусировка оптического вихря с азимутальной поляризацией	178
5.2.6. Моделирование	181
5.3. Угловой и орбитальный угловой моменты в остром фокусе оптического вихря с круговой поляризацией	184
5.3.1. Проекция электрического и магнитного векторов в фокусе	184
5.3.2. Интенсивность света, вектор Пойнтинга и вектор спинового углового момента в фокусе	185
5.3.3. Угловой момент и орбитальный угловой момент в фокусе	187
5.3.4. Равен ли УМ сумме СУМ и ОУМ?	188
5.3.5. Световое поле в фокусе, рассчитанное по теории Ричардса–Вольфа, удовлетворяет уравнениям Максвелла	190
5.3.6. Объяснение некоторых экспериментов по вращению микро-частиц	192
5.3.7. Моделирование	193
Глава 6. Обобщенные векторные пучки с двумя индексами в остром фокусе.	195
6.1. Обобщенные векторные пучки Пуанкаре в остром фокусе.	195
6.1.1. Векторное поле в начальной плоскости	196
6.1.2. Проекция вектора напряженности электрического поля в фокусе	197
6.1.3. Распределение интенсивности электрического поля в фокусе	198
6.1.4. Продольная компонента вектора спинового углового момента в фокусе	198
6.1.5. Плотность потока энергии в фокусе	199
6.1.6. Моделирование	200
6.2. Обобщенные цилиндрические векторные пучки в остром фокусе	202
6.2.1. Световое поле с двухпорядковой поляризационной сингулярностью вблизи острого фокуса	204
6.2.2. Баланс энергии светового поля вблизи острого фокуса	207
6.2.3. Спиновый угловой момент двухпорядковых поляризационных вихрей в остром фокусе	212
6.2.4. Численное моделирование	212
Заключение	216
Список литературы	218