

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Приближение физической оптики в задаче рассеяния света на частицах, бóльших длины волны	12
1.1. Интегральное уравнение для рассеянного поля	13
1.2. Рассеянное поле	17
1.3. Рассеянное поле в дальней зоне. Три дифракционные формулы	20
1.4. Алгоритм трассировки пучков	25
1.5. Апробация алгоритма трассировки пучков	38
1.6. Теорема взаимности	47
1.6.1. Теорема обратного рассеяния для сопряженных пучков	52
1.6.2. Теорема обратного рассеяния при произвольной ориентации кристалла	56
1.7. Численное сравнение трех дифракционных формул	59
1.8. Сравнение решений, полученных точными численными методами и в приближении физической оптики	71
1.9. Усреднение решения по ориентациям частиц в пространстве	81
Выводы	88
Глава 2. Применение метода физической оптики для решения задачи рассеяния света на атмосферных ледяных кристаллах	91
2.1. Граница применимости приближений геометрической оптики в задачах лазерного зондирования	93
2.2. Когерентное и некогерентное сложение световых пучков при решении задачи рассеяния света в приближении физической оптики	107
2.3. Методика решения задачи рассеяния света на ледяных кристаллах перистых облаков в направлении рассеяния назад в приближении физической оптики	114
Выводы	129
Глава 3. Пик обратного рассеяния для гексагональных ледяных кристаллических частиц	131
3.1. Траектории плоскопараллельных пучков, формирующих пик обратного рассеяния	131
3.2. Аналитическое описание пика обратного рассеяния	137
3.3. Дифракция и интерференция	141
Выводы	145

Глава 4. Оптические явления в атмосфере, вызванные ледяными кристаллами	146
4.1. Метод теневых функций в ореольном рассеянии	147
4.1.1. Теневая функция для тенеобразующего пучка	148
4.1.2. Теневые функции для прошедших пучков	159
4.2. Зеркальное рассеяние ледяными кристаллами с преимущественной ориентацией	162
4.2.1. Диффузная и зеркально отраженная компоненты рассеянного излучения	163
4.2.2. Индикатриса рассеяния пластинки с флаттером	164
4.2.3. Световые столбы, образованные солнечным излучением и наземными источниками	173
Выводы	178
Глава 5. Численное решение задачи рассеяния света на ледяных кристаллах в окрестности направления рассеяния назад	180
5.1. Усреднение по ориентациям	181
5.2. Модели физических параметров кристаллов в перистых облаках	184
5.3. Влияние вариаций размеров кристаллов на усредненную матрицу Мюллера	185
5.4. Оценка вклада различных траекторий в окрестности направления рассеяния назад	187
5.5. Численное решение задачи рассеяния на хаотически ориентированных кристаллах	191
5.5.1. Траектории, существенные для направления рассеяния назад	191
5.5.2. Решение задачи рассеяния света на хаотически ориентированных гексагональных столбиках	194
5.6. Рассеяние света на ледяных кристаллах, ориентированных преимущественно в горизонтальной плоскости	200
5.6.1. Матрица обратного рассеяния для наклонного или сканирующего лидаров	201
5.6.2. Микрофизическая модель для гексагональных ледяных пластинок	204
5.6.3. Зеркальная и уголковая компоненты рассеянного света	205
5.6.4. Банк данных матриц обратного рассеяния для наклонных лидаров	208
5.7. Сопоставление с экспериментальными данными	215
Выводы	217
Глава 6. Оптическая модель кристаллических частиц перистых облаков в зависимости от пространственной ориентации кристаллов для задач лазерного зондирования	218
6.1. Оптические свойства хаотически ориентированных ледяных гексагональных кристаллов	219
6.2. Оптическая модель хаотически ориентированных ледяных кристаллов	228
6.3. Оптическая модель квазигоризонтально ориентированных гексагональных ледяных столбиков и пластинок	237

6.4. Исследование оптических свойств перистых облаков в случае преимущественной азимутальной ориентации кристаллов	252
Выводы	281
Глава 7. Оптическая модель атмосферных кристаллических частиц неидеальной формы для задач лазерного зондирования	282
7.1. Влияние деформации ледяных кристаллов на их оптические характеристики	284
7.2. Оптическая модель деформированных атмосферных ледяных столбиков	297
7.3. Влияние деформации формы гексагонального кристалла на оптические характеристики при квазигоризонтальной ориентации	309
Выводы	312
Глава 8. Приложения к задачам лазерного зондирования	314
8.1. Моделирование сигнала сканирующего лидара от облака квазигоризонтально ориентированных ледяных кристаллов	315
8.2. Исследование перистых облаков поляризационным лидаром в юго-восточном Китае (г. Хефей)	324
8.3. Восстановление доли ориентированных атмосферных кристаллов при совместных измерениях вертикально и наклонно ориентированными лидарами	327
Выводы	335
Заключение	336
Список литературы	339