
ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Атмосфера Земли. Состав и основные характеристики	11
1.1. Структура атмосферы и ее состав	12
1.2. Приземный слой атмосферы	16
1.3. Модели стандартной атмосферы	18
1.4. Оптические свойства атмосферы.....	21
1.4.1. Молекулярное поглощение и рассеяние.....	26
1.4.2. Аэрозольное рассеяние и ослабление	29
1.4.3. Спектральные свойства обратно рассеянного излучения.....	33
Контрольные вопросы	35
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К РАЗДЕЛУ 1	36
2. Принципы дистанционного лазерного зондирования	37
2.1. Уравнение лазерного дистанционного зондирования.....	39
2.2. Структура и состав лидара	47
2.2.1. Система формирования зондирующего излучения	47
2.2.2. Компоновка приемо-передающего тракта лидара.....	49
2.2.3. Приемная система лидара	53
2.3. Оценка работоспособности лидарной системы	59
2.3.1. Типы шумов в приемном канале лидара	59
2.3.2. Отношение сигнал/шум.....	61
Контрольные вопросы	64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К РАЗДЕЛУ 2	65
3. Применение лидаров для определения аэрозольного состава атмосферы.....	66
3.1. Свойства атмосферного аэрозоля	66
3.2. Методы определения оптических характеристик атмосферы из лидарных сигналов	68
3.2.1. Метод логарифмической производной.....	70
3.2.2. Метод асимптотического сигнала	71
3.2.3. Метод интегрального накопления.....	72
3.2.4. Метод Клетта – Фернальда	73
3.2.5. Рамановский метод	77
3.3. Определение формы и природы частиц с помощью лидара	81

3.3.1. Степень деполяризации лидарного сигнала для аэрозолей различного типа.....	83
3.3.2. Особенности поляризационного лидара.....	85
3.4. Многоволновой аэрозольный лидар.....	87
3.5. Одноволновой аэрозольный лидар. Облакомер.....	94
Контрольные вопросы	105
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К РАЗДЕЛУ 3	106
4. Применение лидаров для зондирования химического состава атмосферы	107
4.1. Метод дифференциального поглощения	107
4.2. Выбор рабочих длин волн в методе дифференциального поглощения	112
4.2.1. Классический двухволновой метод дифференциального поглощения	112
4.2.2. Многоволновой метод дифференциального поглощения	117
4.3. Лидары дифференциального поглощения видимого и УФ диапазона	121
4.3.1. Лидар RIVM.....	124
4.3.2. Лидар NRL.....	126
4.3.3. Лидар химического анализа МЛК.....	127
4.4. Лидары дифференциального поглощения ИК-диапазона	131
4.4.1. Особенности лидаров в ИК-диапазоне. Прямое и гетеродинное детектирование	132
4.4.2. Излучатель для ИК-лидара дифференциального поглощения с гетеродинным приемом	134
4.4.3. Схема гетеродинного лидара ИК-диапазона.....	137
4.5. Методика проверки чувствительности лидаров дифференциального поглощения	143
Контрольные вопросы	146
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К РАЗДЕЛУ 4	147
5. Применение лидаров для измерения скорости ветра	149
5.1. Методы измерения скорости ветра с помощью лидаров	149
5.1.1. Лидарный корреляционный метод.....	150
5.1.2. Лидарный доплеровский метод на основе когерентного детектирования.....	151

5.2. Отношение сигнал/шум при когерентном детектировании	154
5.3. Серийные когерентные доплеровские лидары.....	158
5.4. Доплеровский лидар непрерывного типа	164
5.5. Доплеровский лидар импульсного типа	174
5.5.1. Испытания импульсного ветрового лидара.....	180
5.6. Измерение поля скоростей и естественных опасных ветровых явлений импульсным доплеровским лидаром	183
5.6.1. Детектирование горизонтального и вертикального сдвига ветра.....	184
5.6.2. Детектирование вихревых следов за самолетом.....	188
5.7. Доплеровский лидар не когерентного (прямого) детектирования.....	194
5.8. Перспективы развития систем на основе импульсных доплеровских лидаров	204
Контрольные вопросы	208
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К РАЗДЕЛУ 5	209
6. Особенности сертификации и метрологического обеспечения атмосферных лидарных измерителей	211
6.1. Сертификация типа средства измерения	211
6.2. Особенности метрологического обеспечения атмосферных лидаров	215
6.3. Метод подтверждения первичных параметров облакомеров и других атмосферных профилометров обратного рассеяния	222
6.4. Подходы к метрологическому обеспечению ветровых лидаров.....	232
Контрольные вопросы	240
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К РАЗДЕЛУ 6	241
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	243

