

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень основных сокращений	5
Введение	10
Глава 1. Классификация задач и основные особенности исследования	18
1.1. Параметры, определяющие поведение электронной плотности в естественной атмосфере и ионосфере.....	18
1.1.1. Атмосфера ($2-3 \text{ км} < h \lesssim 40-50 \text{ км}$).....	19
1.1.2. Область D ионосферы ($40-50 \text{ км} \lesssim h \lesssim 90 \text{ км}$).....	21
1.1.3. Область E ионосферы ($90 \text{ км} \lesssim h \lesssim 130-140 \text{ км}$).....	24
1.1.4. Область F1 ионосферы ($130-140 \text{ км} \lesssim h \lesssim 210-220 \text{ км}$).....	25
1.1.5. Спорадический слой E ($90 \text{ км} \lesssim h \lesssim 120-130 \text{ км}$).....	26
1.1.6. Область F2 ионосферы ($210-220 \text{ км} \lesssim h \lesssim 450-500 \text{ км}$).....	27
1.2. Краткая характеристика явлений, возникающих в атмосфере и ионосфере под воздействием некоторых источников искусственного возмущения среды	28
1.2.1. Мощные радиоволны	28
1.2.2. Выброс химически активных веществ	29
1.2.3. Инжекция заряженных частиц	32
1.2.4. Источники ультрафиолетового излучения.....	33
1.2.5. Запуски ракет	34
1.2.6. Взрывы химических ВВ	36
1.2.7. Вход в плотные слои атмосферы различных частей ракет и других космических объектов.....	37
1.2.8. Искусственные метеоры	39
1.2.9. Ядерные взрывы.....	39
1.3. Классификация задач	41
1.4. Основные особенности исследования	44
1.4.1. Учет специфики воздействия на ионосферу источника искусственного возмущения.....	45
1.4.2. О неравновесности возмущенной атмосферы и ионосферы.....	48
1.4.3. Химический состав ионосферы (заряженные частицы).....	49

1.4.4.	Химический состав ионосферы (малые нейтральные и возбужденные компоненты)	51
1.4.5.	Новые химические реакции.....	52
1.4.6.	О роли процессов диффузии.....	52
1.4.7.	Особенности решения задач класса IV ($\rho_0, T_{n0} \neq const$)	55
Глава 2. Аэрномия «холодной» атмосферы и ионосферы в условиях повышенного уровня ионизации		58
2.1.	Ионизация атмосферы тепловыми и проникающими излучениями высотного ядерного взрыва.....	60
2.1.1.	Рентгеновское излучение.....	60
2.1.2.	Жесткое ультрафиолетовое излучение	65
2.1.3.	Гамма-излучение.....	66
2.1.4.	Бета-электроны осколков деления.....	69
2.1.5.	Нейтроны.....	71
2.2.	Кинетика изменения электронной плотности на высотах более 100 км.....	73
2.2.1.	Упрощенный подход.....	73
2.2.2.	Учет ионов N_2^+ и O_2^+	73
2.2.3.	Учёт атомарного азота и окиси азота.....	75
2.2.4.	Малые ионные составляющие.....	75
2.2.5.	Приближенный метод расчета.....	78
2.2.6.	Возмущения в ионосфере при триггерных эффектах в условиях активных экспериментов в космосе.....	80
2.3.	Отрицательные и положительные ионы на высотах менее 90–100 км.....	84
2.3.1.	Отрицательные ионы.....	84
2.3.2.	Положительные ионы.....	89
2.4.	Малые нейтральные и возбужденные составляющие на высотах менее 90–100 км.....	97
2.4.1.	Кислородные составляющие.....	102
2.4.2.	Водородные составляющие.....	104
2.4.3.	Азотные составляющие.....	106
2.5.	Сопоставление результатов расчётов с некоторыми экспериментальными данными.....	108
2.6.	Озон в стратосфере	111
Глава 3. Аэрномия ионосферы в условиях разогрева электронного газа		114
3.1.	Фотохимические эффекты в области F2	114
3.1.1.	Область F2 при воздействии на неё мощной радиоволны	114
3.1.2.	Область F2 в условиях проведения высотного ядерного взрыва	120

3.2.	Поведение спорадического слоя E	122
3.3.	Фотохимия области D	132
3.4.	Аэрономия средней атмосферы при многократном импульсном СВЧ разряде в воздухе	137
3.4.1.	О роли процессов отлипания электронов от отрицательных ионов	138
3.4.2.	Кинетика электронов.....	144
3.4.3.	Положительные ионы.....	147
3.4.4.	Изменения в химическом составе нейтральных компонент.....	149

Глава 4. Аэрономия атмосферы и ионосферы в условиях изменения малых нейтральных и возбужденных составляющих среды..... 156

4.1.	Фотодиссоциирующее действие источника ультрафиолетового излучения.....	156
4.1.1.	Краткий анализ процессов фотодиссоциации.....	157
4.1.2.	Начальные условия.....	158
4.1.3.	Фотохимическая модель.....	160
4.1.4.	Результаты расчетов.....	161
4.2.	Реальные возмущения среды при действии источника ультрафиолетового излучения (предварительные оценки).....	166
4.2.1.	Вклад фотоэлектронов в возмущение атмосферы.....	166
4.2.2.	Изменение во времени параметров возмущенной области.....	172
4.2.3.	Оценка общей картины возмущения атмосферы.....	178
4.3.	Инжекция водорода и воды.....	182
4.3.1.	Область F2 ионосферы.....	183
4.3.2.	Области F1, E-F, E.....	184
4.3.3.	Область D [116].....	185
4.4.	Инжекция окислов азота.....	189
4.4.1.	Инжекция NO.....	189
4.4.2.	Инжекция NO ₂	193
4.4.3.	Одновременная инжекция NO и NO ₂ в D-области.....	194
4.5.	Инжекция некоторых других веществ.....	194
4.5.1.	Инжекция SF ₆ в F2 область.....	194
4.5.2.	Инжекция HCl на $h < 100$ км.....	195
4.5.3.	Инжекция метастабильных нейтральных частиц.....	196

Глава 5. Аэрономия атмосферы с учетом изменения температуры и плотности воздуха..... 200

5.1.	Неравновесная ионизация в сильной ударной волне.....	201
5.2.	Возмущения атмосферы в окрестности светящейся области взрыва на высотах до 40 км.....	208
5.3.	Всплывающее облако взрыва на высотах до 40 км.....	219
5.4.	Поведение заряженных частиц в ионосфере под воздействием	

ОГЛАВЛЕНИЕ

слабых ударных и акустических волн.....	225
5.5. Приближённые методы для исследования аэрономических процессов.....	229
5.5.1. Оценка разрушения озона в головной ударной волне и факеле ракетного двигателя.....	230
5.5.2. Оценка возможности понижения концентрации озона в нижней части D-области под воздействием мощной радиоволны.....	232
5.6. О применимости газодинамического приближения сплошной среды при активных воздействиях на верхние геосферы.....	236
Заключение	242
Литература	246
Сведения об авторе	266