

<i>Предисловие</i>	7
Глава 1. Физико-математические модели электрического пробоя газов	12
1.1. Стадии электрического пробоя	12
1.2. Результаты экспериментальных исследований основных физических характеристик пробоя газов	13
1.3. Основные механизмы стадий пробоя	22
1.3.1. Лавинно-стримерный переход	22
1.3.2. Ионизационная волна и распространение стримера	37
1.3.3. Модели лидера	47
1.3.4. Финальная стадия — импульсная дуга	85
Выводы	89
Глава 2. Начальная стадия пробоя газов и сопровождающие явления	90
2.1. Пробой газов в постоянном электрическом поле	91
2.1.1. Постановка задачи	91
2.1.2. Краткий обзор представлений о развитии лавины ионизации, ее перехода в плазменную лавину и «плазменный стример»	93
2.1.3. Гидродинамическая модель зарождения стримера как плазменного образования	102
2.1.4. Рехомбинационное излучение из плазмы стримера в усиленном поле	107
2.1.5. Краткие выводы	111
2.2. Микроволновой и оптический пробой газов	112
2.2.1. Постановка задачи	112
2.2.2. Функция распределения электронов в процессе ионизации газа	113
2.2.3. Условия применимости результатов	115
2.2.4. Генерация гармоник поля в процессе ионизации газа	116
2.2.5. Устойчивость пробоя газа в сильных полях	119
2.2.6. Краткие выводы	120
Глава 3. Общая модель электрического пробоя газов	122
3.1. Общий подход к описанию стадий электрического пробоя	122
3.2. Математическая модель электрического пробоя	123
3.2.1. Коэффициенты переноса частиц и константы скорости неупругих процессов	123
3.2.2. Гидродинамическое приближение	132
3.2.3. Система уравнений многожидкостной электромагнитной гидродинамики	137
3.3. Особенности распространения фронтов ионизации и механика реагирующих сред	145
3.3.1. Пороговый характер реакций ионизации	145
3.3.2. Основные положения теории горения и детонации горючих газов	148
3.3.3. Распространение фронта термической электронной ионизации в газах	156
3.4. Физические модели стадий электрического пробоя газа	161
3.4.1. Начальные (стримерно-лидерные) стадии электрического пробоя	161
3.4.2. Финальные стадии электрического пробоя	169
Выводы	171

Глава 4. Моделирование начальных стадий электрического пробоя воздуха	173
4.1. Математическая модель стримера	173
4.1.1. Уравнения квазистационарной гидродинамической модели	173
4.1.2. Схема кинетических процессов в плазме стримерного разряда	179
4.1.3. Кинетические коэффициенты и константы скорости реакций	181
4.1.4. Фотоионизация молекул воздуха	184
4.1.5. Начальные и граничные условия. Механизм генерации эффективных начальных электронов	186
4.2. Механизмы распространения и структура фронта волны ионизации	194
4.2.1. Аналитическая модель распространяющейся границы плазмы	194
4.2.2. Аналитическая модель фронта ионизации	198
4.2.3. Гидродинамическая модель плоской ВИ	204
4.2.4. Численное моделирование плоской ВИ в воздухе	209
4.2.5. Влияние магнитного поля на распространение фронта ионизации	214
4.3. Моделирование стримера в неоднородном электрическом поле	218
4.3.1. Квазидвумерная модель стримера	218
4.3.2. Основные особенности численного моделирования и принципы разработки численных алгоритмов	219
4.3.3. Динамика стримера в неоднородном электрическом поле	225
4.3.4. Влияние времени нарастания напряжения на скорость стримера в неоднородном поле	229
4.3.5. Условия устойчивого распространения стримера в слабом однородном электрическом поле	233
4.3.6. О физических механизмах распространения стримера	236
4.4. Результаты двумерного моделирования стримера	239
4.5. Моделирование излучения молекулярных полос азота и метод относительных интенсивностей	247
4.5.1. Общая схема метода относительных интенсивностей	247
4.5.2. Стационарная и квазистационарная модели заселенности электронно-колебательных уровней азота в нестационарной плазме	250
4.5.3. Нестационарная динамика излучения фронта стримера	258
4.5.4. Двумерная динамика излучения стримера	262
4.5.5. Обобщение метода относительных интенсивностей	267
4.6. Моделирование диэлектрического барьерного разряда в воздухе	268
4.6.1. Барьерный разряд: результаты экспериментов и начальные теоретические представления	268
4.6.2. Модель микроразряда в коротком воздушном промежутке	275
4.6.3. Вычислительная модель микроразряда	277
4.6.4. Результаты моделирования	281
4.6.5. Моделирование излучения микроразряда и сравнение с экспериментальными данными	289
Выводы	293
Глава 5. Газодинамические стадии электрического пробоя воздуха	296
5.1. Канал разряда как резистивная нить	296
5.2. Параметры развития пробоя во времени	303
5.3. Особенности пробоя коротких и длинных промежутков	305
5.4. Импульсная дуга	311
5.4.1. Детонационная модель	311
5.4.2. Дефлаграционная модель	323
5.4.3. Модель неравновесной тепловой волны	333
5.4.4. Результаты численного моделирования	337
Литература	343
Summary	365