## Петров, Николай Иванович. Пространственно-временные характеристики электромагнитного поля, создаваемого молниевым разрядом в атмосфере : диссертация ... доктора физико-математических наук в форме науч. докл. : 01.04.03. - Истра, 1997. - 68 с. : ил.; 20х15 см.

## Заключение диссертациипо теме «Радиофизика», Петров, Николай Иванович

Основные результаты диссертации состоят в следующем:

1 .Исследовано распространение излучения в волноводе Земля-ионосфера с учетом дифракционных эффектов и неоднородности волновода. Показано, что существуют локализованные волновые пакеты, сохраняющие свои параметры на больших расстояниях. Развита математическая теория для вычисления средних величин, характеризующих траекторию и ширину пучка излучения. Получены точные аналитические выражения для траектории и ширины непараксиального волнового пакета. Определены границы применимости лучевого описания и установления модовой структуры поля. Исследована эволюция пространственного распределения интенсивности поля в ионосферных волноводных каналах и в волноводе Земля-ионосфера. Показано, что больших расстояниях первоначально локализованный гауссовский пакет приобретает сильно неоднородную структуру.

2.Исследованы ^поляризационные эффекты при распространении излучения в изотропной неоднородной среде. Разработан аналитический метод решения векторного волнового уравнения. Показано, что имеет место деполяризация излучения в изотропной неоднородной среде, обусловленная дифракцией. Степень поляризации как линейно, так и циркулярно поляризованного излучений спадает с расстоянием по квадратичному закону. Деполяризация возрастает при увеличении осевого смещения луча, градиентного параметра волновода и длины волны излучения. Показано, что вращение вектора поляризации в неоднородном волноводе имеет нерегулярный характер. Линейный рост угла поворота плоскости поляризации с расстоянием сопровождается синусоидальными осцилляциями. Поворот вектора поляризации растет с увеличением осевого смещения и угла наклона пучка к оси волновода по квадратичному закону.

3.С помощью световодного электрооптического датчика исследовано пространственно-временное поведение напряженности электрического поля, создаваемого длинным искровым разрядом в атмосфере. Показано, что напряженность электрического -поля в стримерной зоне положительного лидера составляет 5 кВ/см и сохраняется вдоль всей ее длины. Характерной особенностью поведения электрического поля в чехле канала лидера при пробое является изменение его полярности. Время нейтрализации пространственного заряда растет с увеличением длины промежутка. Скорость распространения фронта стримерной короны растет с ростом крутизны фронта воздействующего напряжения и составляет 2-Ю7 см/сек при крутизне фронта импульса напряжения 100 кВ/мкс.

4.Разработана модель формирования траектории молниевого разряда, учитывающая случайные искривления и ветвления канала. Показано, что фрактальная модель описывает основные характерные свойства лидерного разряда: существование явления остановки разряда, возрастание степени разветвленности при увеличении прикладываемого напряжения, а также форму каналов, по которым происходит пробой. Выяснены закономерности появления искривлений и ветвлений канала молнии. Введены новые количественные характеристики для описания статистических свойств траектории молнии. На основе фрактальной теории изучены физические механизмы формирования внутриоблачных разрядов молнии. Показано, что основное влияние на параметры разряда оказывают такие характеристики грозового облака, как длина электрического диполя в облаке и геометрические размеры, потенциал грозовой ячейки, с которого зарождается лидер. Показано, что древовидная форма траектории разряда в облаке обусловлена дипольной структурой распределения зарядов и наличием перенапряжения в облаке.

5.Исследовано рассеяние электромагнитного излучения облаком аэрозольных частиц. Показано, что коэффициенты разложения рассеянного поля в ряд по функциям Фурье-Бесселя задают относительную концентрацию частиц или функцию распределения частиц по размерам, а коэффициенты разложения в ряд по функциям Бесселя разного порядка - моменты функции распределения, причем использование пространственных фильтров, осуществляющих эти преобразования, позволяет непосредственно определять параметры частиц. Предложен способ определения функции распределения частиц по размерам, основанный на использовании, синтезированных на ЭВМ пространственных фильтров с пропусканием, пропорциональным суперпозиции ортогональных функций Бесселя.

6.Рассмотрено рассеяние электромагнитного излучения.- облаком заряженных частиц. Показано, что концентрация, плазменных образований, их проводимость и сечение рассеяния удовлетворяют условию андерсоновской (сильной) локализации в узком окне частот СВЧ волн. Исследована зависимость оптимальной частоты волны, при которой выполняются условия локализации, от геометрической формы рассеивателей. Показано, что окно локализации в случае вытянутых рассеивателей" шире, чем для сферических. Предложен способ определения геометрических размеров рассеивателей по измерениям частот локализации.

- 7.Исследованы статистические свойства электромагнитного поля молнии с учетом случайных искривлений и ветвлений канала и эффектов распространения. Показана взаимосвязь случайных искривлений и ветвлений канала молнии и осцилляции электромагнитного поля. Показано, что излучение молнии обладает фрактальными свойствами. Введены новые количественные характеристики для анализа экспериментальных данных. Предложены методы определения параметров молнии (характерного масштаба искривления канала, расстояния до точки удара, пространственного заряда, внедренного лидером и тока в стадии обратного удара) по измерениям амплитудно-частотных характеристик излучения.