

Таким образом, разработанная методика позволяет оценивать область, в границах которой учитываются рассеиватели, влияющие на энергетику принимаемого сигнала. Так же данная методика затрагивает вопрос вариации размера данной области и её вид в зависимости от высоты поднятия приёмной и передающей антенн. Полученная зависимость позволяет более точно описывать промежуточную вариант радиолинии с частично подавленным каналом прямой видимости. Тогда как существующие методы расчётов изучают в основном крайние случаи – канал прямой видимости ярко выражен или вовсе отсутствует [2, 3] . Данное обстоятельство позволяет говорить о актуальности применения разработанной методики в моделирование работы различных радиосистем, например таких как БСС.

Список использованных источников

1. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1989. – 544 с.
2. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. – М.: Связь, 1972. – С. 336.
3. Y. Okumura, et al., «Field Strength and Its Variability in VHF and UHF Land-Mobile Radio Service», Rev. Elect. Comm. Lab., 16, September 1968, pp. 825-873.

УДК 621.3

## **АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФАКЕЛЬНОГО РАЗРЯДА**

Д.Н. Новомейский

Самарский университет, г. Самара

ВЧ разряды в соответствии с установившейся классификацией называются ВЧ–индукционными (ВЧИ), ВЧ–емкостными (ВЧЕ) и ВЧ–дуговыми (ВЧД) разрядами. ВЧ–индукционный, так называемый безэлектродный Н–разряд, был описан еще в 1884 году. В ВЧ–дуговых разрядах между электродами внутри разрядной камеры возбуждается дуговой Е–разряд. Обычный ВЧ разряд возбуждается в разрядной камере при наложении электродов на внешние диэлектрические стенки камеры. Среди ВЧ разрядов особое место занимает, так называемый, ВЧ факельный разряд. Разряд был открыт и так назван С.И. Зилитинкевичем в 1928 г.

Рассмотрим волновое число электромагнитной волны, распространяющейся в плазме высокочастотного факельного разряда.

Высокочастотный факельный разряд (ВЧФР) представляет собой плазменный факел, горение которого происходит за счет диссипации энергии электромагнитного поля. Поэтому для описания физических процессов, протекающих в ВЧФР, большое значение имеет правильное представление о

характеристиках электромагнитной волны, распространяющейся в плазме разряда. Наиболее важным параметром, характеризующим процесс распространения электромагнитной волны, является её волновое число  $h = \alpha + j\beta$ , действительная часть которого  $\alpha$  (коэффициент затухания) характеризует процесс затухания поля в плазме разряда.

В работе [1] волновое число электромагнитной волны, распространяющейся в ВЧФР, определялось посредством измерения осевого распределения высокочастотного тока, протекающего в канале разряда. Авторы работы предполагали, что вдоль факельного разряда распространяется плоская неоднородная волна вида

$$U = U_0 e^{jhz}. \quad (1)$$

Здесь  $U$  и  $U_0$  – амплитуда электромагнитной волны в точках  $z$  и  $z=0$  соответственно,  $h$  – волновое число,  $z$  – осевая координата. В этом случае амплитуда электромагнитной волны будет меняться вдоль канала разряда по экспоненциальному закону, а её фазовый сдвиг – по линейному.

Однако, проведенные авторами работы [2] измерения электромагнитного поля факельного разряда, горящего в воздухе при атмосферном давлении, показали отсутствие затухания амплитуды поля вдоль канала разряда. Изменение же фазового сдвига компонент поля вдоль оси разряда несколько отличается от линейного закона. Поэтому в работе [2] определение волнового числа электромагнитной волны, распространяющейся в ВЧФР, проводилось по радиальным распределениям радиальной компоненты электрического поля. Форма канала факельного разряда близка к цилиндрической, а электромагнитное поле разряда определяется электромагнитным полем поперечно-магнитной волны симметричного типа. В этом случае, радиальное распределение радиальной компоненты электрического поля  $E_r$  в непроводящей зоне будет описываться функцией Ханкеля 1-го рода 1-го порядка:

$$E_r = AH_1^{(1)}(r\sqrt{k^2 - h^2}). \quad (2)$$

Здесь  $A$  – константа,  $r$  – радиальная координата,  $k$  – коэффициент распространения электромагнитной волны в воздухе. Таким образом, сопоставляя результаты расчетов величины  $E_r$ , проведенных по формуле (2), с результатами экспериментальных измерений, можно получить информацию о волновом числе и соответственно определить величины коэффициентов фазы и затухания электромагнитной волны, распространяющейся в разряде.

Список использованных источников:

1. Качанов А.В., Трехов Е.С., Фетисов Е.П. Электродинамическая модель высокочастотного факельного разряда//ЖТФ. – 1970. – №11. – С. 340–345.

2. Власов В.А., Тихомиров И.А., Луценко Ю.Ю. Определение волнового числа электромагнитной волны, распространяющейся в плазме высокочастотного факельного разряда//Теплофизика и аэромеханика, 2006. – Т.13, №1. – С. 147–151.

УДК 629.7.05

## **КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ БИНС С ИЗМЕРИТЕЛЯМИ ВЗАИМНЫХ ДАЛЬНОСТЕЙ В ЗАДАЧАХ МЕЖСАМОЛЕТНОЙ НАВИГАЦИИ**

В.К. Орлов, В.С. Рамаданов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина), г. С.-Петербург

Межсамолетной навигацией (МСН) называется комплекс действий экипажа и расчетов пунктов управления полетами, направленных на изменение или сохранение положения самолетов (групп) в воздушном пространстве [1]. Современные тенденции развития гражданской и военной авиации предполагают полное переложение решения задач МСН на экипажи воздушных судов (ВС). Для эффективного решения этих задач экипажам необходимо предоставить информацию о положении других ВС в некоторой области вокруг них. Обеспечить экипажи этими данными помогают специализированные радиотехнические системы межсамолетной навигации (РТС МСН).

Перспективные РТС МСН строятся по принципу равноправного обмена данными между ВС об абсолютном положении (относительно Земли) с последующим вычислением относительных координат. При организации радиообмена возникает множество задач по синхронизации, распределению каналов, разрешению конфликтов и т. п., решение которых приводит к значительному уменьшению скорости радиообмена [2].

На борту ВС имеется множество источников об абсолютном положении. Из них наиболее привлекательными для вычисления относительного местоположения являются данные глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС), бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) [1]. Также возможно использование аппаратуры радиотехнических систем ближней навигации для измерения взаимных дальностей (ИВД). Навигационные данные ГНСС имеют наибольшую точность и вполне достаточны для удовлетворения многих потребностей МСН, однако из-за возможных отказов в