ПЛАЗМЕННЫЕ АНТЕННО-ФИДЕРНЫЕ УСТРОЙСТВА, СИСТЕМЫ И МЕТАПОВЕРХНОСТИ ^{*)}

^{1,2}Богачев Н.Н., ³Усачёнок М.С., ¹Степин В.П., ¹Жуков В.И., ^{1,2}Андреев С.Е.,
^{1,2}Богданкевич И.Л., ^{1,2}Гусейн-заде Н.Г.

¹*Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, Москва, Россия, bgniknik@yandex.ru*

²*МИРЭА - Российский технологический университет Москва, Россия*

³*Институт физики имени Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь, m.usachonak@dragon.bas-net.by*

Использование ионизованной среды для передачи и приема электромагнитных волн восходит к опытам с вибратором и искровым передатчиком Г.Р. Герца в 1888 году. Хотя концепция использования ионизованной среды (плазмы) в качестве антенны была запатентована Дж. Хеттингджером в США в 1919 году (заявка 1917 года) [1], активные исследования плазменных антенно-фидерных устройств были начаты в конце XX века [2–5]. Плазму в таких устройствах можно использовать в качестве токо- и волноведущего элемента, а также в качестве управляющего элемента. Если раньше термин «Плазменная антенна» включал в себя все устройства, которые используют ионизованный газ (плазму) в телекоммуникационных системах, то сейчас к ним относят и полупроводниковые устройства с изменяемой концентрацией носителей заряда (твердотельная плазма).

Основными преимуществами таких антенн перед традиционными металлическими антеннами являются возможность быстрого включения/выключения, малая радиолокационная заметность и возможность электронного изменения параметров в миллисекундном масштабе времени: формы, частоты, диаграммы направленности и коэффициента усиления. Электрическое управление параметрами и характеристиками плазменной антенны осуществляется путём изменения параметров плазмы (концентрации, частоты столкновений, длины плазменного столба). Плазма особенно привлекательна для создания антенных решёток, которые позволяют быстро управлять лучом при меньших затратах, чем фазированные решётки.

В данной работе приведены физические основы работы плазменных антенно-фидерных устройств, а также классификация типов плазменных антенн и особенности их работы. Рассмотрены антенны и системы, создаваемые в открытом пространстве с использованием газоразрядных трубок и полупроводниковых плазменных антенных элементов. Описываются основные методы создания, измерения и моделирования этой плазмы в антенных устройствах и системах. Отдельное внимание в обзоре уделено вопросу влияния источников плазмы и неоднородности параметров плазмы на характеристики плазменных антенно-фидерных устройств. Также рассмотрены перспективные направления исследований плазменных антенно-фидерных устройств, включая метаповерхности.

Литература

- [1]. Hettlinger J. US Patent 1309031. 1919.
- [2]. Dwyer T. Greig, J., Murphy, D., Perin, J., Pechacek, R., Raleigh, M. IEEE Trans. on antennas and prop. 1984. V. 32., No. 2, P. 141-146.
- [3]. Robson A.E., Morgan R.L., Meger R.A. IEEE Trans. on Plas. Scien., 1992, V. 20., P. 1036-1040.
- [4]. Alexeff I. et al. Abstracts of the 25th IEEE ICOPS, North Raleigh, USA, 1998. P. 277.
- [5]. Borg G.G., Harris J.H., Miljak D.G., Martin N.M. /Applied physics letters. 1999, V. 74. P. 3272-3274.

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)