

**М. М. Касперович, В. А. Кондратёнок**

*(Военная академия Республики Беларусь, Минск)*

**ИСКАЖЕНИЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ  
В ИОНОСФЕРЕ ЗЕМЛИ**

Ионосфера земли представляет собой плазму подмагниченную

магнитным поле Земли. Его напряженность составляет около 40 А/м в средних геомагнитных широтах. Из “теории плазмы” [1] известно, что диэлектрическая проницаемость в ионосфере носит тензорный характер, который зависит от плазменной частоты ионосферы  $f_u$ , эффективной частоты соударений  $\nu_{\phi}$ , рабочей частоты  $f_0$  и угла распространения электромагнитной волны (ЭМВ) относительно линий магнитного поля Земли. Все перечисленные параметры изменяются в пространстве. Поэтому ионосфера – анизотропная диспергирующая неоднородная среда. Следовательно, ЭМВ в ней будет подвергаться нелинейным искажениям, которые будут изменять временную структуру сигнала.

При взаимодействии электронов в плазме ионосферы возникают собственные электронные колебания с плазменной частотой

$\omega_n = \sqrt{4\pi n_e e^2 / m_e}$ , где  $n_e$  – электронная плотность;  $e$  – заряд электрона;

$m_e$  – его масса. Возникшие колебания влияют на показатель преломления ионосферы  $n = \sqrt{1 - f_n^2 / f^2}$ , который зависит и от частоты сигнала

$f$ . Коэффициент преломления изменяет фазовую скорость волны  $v_\phi = c / n$ , что приводит к фазовому запаздыванию

$$\psi = 2\pi f \sum_i \frac{\Delta r_i}{(v_\phi)_i} \approx \frac{2\pi}{c} \left( fr - \frac{40,3(n_e)_{\text{инт}}}{f} \right), \text{ где } (n_e)_{\text{инт}} = \sum_i (n_e)_i; \Delta r_i - \text{число}$$

электронов на пути распространения в изогнутом столбе площадью 1 м<sup>2</sup>, и групповому запаздыванию  $t_{\text{гр}} = (2\pi)^{-1} (d\psi/df)$  [2]. При применении СШПС запаздывания для разных спектральных составляющих различны, что приводит к искажениям временной структуры сигнала, что необходимо учитывать при его обработке.

В докладе представлены результаты обобщения и систематизации факторов, оказывающих влияние на искажения СШПС при прохождении радиотрассы, причём основное внимание уделено вопросу взаимодействия электромагнитной волны с электронами ионосферы.

В докладе представлена статистическая модель влияния концентрации электронов в ионосфере на сверхширокополосные сигналы и анализ возникающих искажений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Blaunstein, N. Ionosphere and applied aspects of radio communication and radar / N. Blaunstein, E. Plohotniuc. – CRC Press, 2008. – 577 p.
2. Брюнелли, Б. Е. Физика ионосферы / Б. Е. Брюнелли,

Материалы XVIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов «Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях», Гомель, 23–25 марта 2015г.

---

А. А. Намгладзе. – М.: Наука, 1988. – 528 с.