

**І.А.Коваленко, канд. техн. наук, доцент ЖІТІ**

*Житомирський інженерно-технологічний інститут*

**А.І.Коваленко, канд. техн. наук, начальник НІЛ ХВУ**

**В.М.Решетнік, канд. техн. наук, начальник НДВ ХВУ**

*Науковий Центр Військ ПВО при Харківському військовому університеті*

**Д.М. Шостачук, асистент ЖІТІ**

*Житомирський інженерно-технологічний інститут*

## ІМІТАТОР ПЕРЕКРУЧУВАНЬ ФАЗОВОГО ФРОНТУ ХВИЛІ ДЛЯ ОБЛІКУ РЕФРАКЦІЇ РАДІОХВИЛЬ В ІОНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

*Приводиться опис принципу роботи і конструктивних особливостей імітаторів рефракційних перекручувань сигналів для настроювання і контролю РЛС з урахуванням іонізованого середовища.*

Додаткові групове запізнювання і фазові перекручування сигналу при його проходженні через іонізоване середовище можуть викликатися не тільки залежністю фазової швидкості від частоти (дисперсією), але і не ідентичністю шляхів спектральних складових складових сигналів внаслідок залежності рефракції від частоти (кутовою дисперсією). За певних умов [1] не враховувати цей фактор не можна, тому що в цьому випадку погіршуються показники якості роботи РЛС.

Для оцінки і контролю в РЛС даного явища необхідно в складі РЛС мати імітатор рефракційних перекручувань сигналів. При настроюванні і контролі РЛС звичайно використовують еталонні цілі у вигляді прямокутних металевих пластин чи сфер заздалегідь визначених розмірів з відомими ефективними площинами розсіювання (ЕПР) [2]. Дані еталонні цілі або встановлюються на радіопрозорих вишках, або підвішуються на аерозондах у безпосередній близькості від РЛС у дальній зоні антени.

Для внесення рефракційних перекручувань у зондувальні сигнали, при настроюванні РЛС по еталонним цілям, в якості імітатора можна використовувати лінзову антену, установлену на лінії візування "РЛС - ціль" (для РЛС із рознесеним приймальним та передавальним пунктами - на лінії візування "приймальний пристрій - ціль").

Спочатку розглянемо імітатор рефракційних перекручувань для РЛС із рознесеними приймальним та передавальним пунктами. У даному випадку для імітації іонізованого середовища найпростіше використовувати прискорюючу металопластинчасту лінзу (рис. 1). Показник переломлення останньої  $n < 1$  і визначається формулою [3]

$$n = \sqrt{1 - \lambda_0^2 (2d)^{-2}}, \quad (1)$$

де  $\lambda_0 = c/f_0$ ,  $f_0$  - робоча довжина хвилі і несуча частота сигналу відповідно, а  $d$  - відстань між пластинами лінзи.

Дорівнюючи (1) до показника переломлення іонізованого середовища:

$$n = \sqrt{1 - \left(\frac{f_{nl}}{f_0}\right)^2}, \quad (2)$$

і Використовуючи вираження для  $n_0$ , одержимо

$$d = \frac{1}{2f_{nl}} = \frac{1}{\sqrt{323,2 \cdot N(z)}},$$

Таким чином, змінюючи відстань  $d$  між пластинами лінзи можна імітувати різну електронну концентрацію  $N(z)$  і показник переломлення  $n$ . На практиці відстань  $d$  між пластинами обмежується межами  $\lambda_{0,2} < d < \lambda_0$ , що дозволяє реалізувати діапазон зміни коефіцієнта переломлення  $0,5 < n \leq 0,86$ . Профіль лінзи  $r(\Theta)$  і товщина її пластин  $b$  (рис. 1) визначається вираженнями [3]

$$b = \frac{F}{n+1} - \left[ \left(\frac{F}{n+1}\right)^2 - \frac{\left(\frac{D}{2}\right)^2}{(1-n)(1+n)} \right],$$

де  $D$  - діаметр лінзи, а  $F$  - фокусна відстань.

В останнім вираженні  $b$  дійсно тільки при

Діаметр  $D$  лінзи вибирається з умови її перебування в дальній зоні (при  $R \geq 2L^2/\lambda$ ,  $L$  - лінійний розмір антени, тому що в цій зоні характер поля зі збільшенням відстані  $r$  не міняється, а змінюється лише масштаб інтерференційної картини)

$$D = R \cdot \operatorname{tg}(0,5 \cdot \theta_{0,5P}),$$

де  $\theta_{0,5P}$  - ширина діаграми направленості антени за рівнем половинної потужності.

Як приклад у табл.1 зведені значення основних параметрів лінзи, розрахованих для РЛС "Алкор" і "Кобра Дейн".

Лінза, приведена на рис.1 здійснює фокусування полючі хвилі, відбитої від еталонної мети тільки в площині вектора напруженості електричного поля  $\vec{E}^p$ . У загальному випадку, коли потрібно фокусування як у площині вектора  $\vec{E}^p$ , так і в площині вектора напруженості магнітного поля  $\vec{H}^p$ , профіль лінзи повинний мати форму частини еліпсоїда обертання, утвореного обертанням еліпса, обумовленого вираженням для  $r(\Theta)$ , навколо осі z.

Основними недоліками розглянутого типу лінзових антен, є велика вага і вузький частотний діапазон, однак, при використанні зонування дані недоліки усуваються [3].

Для РЛС зі сполученим приймачем і передавачем найбільш доцільне використання металодіелектричних лінзових антен, що представляють собою систему перфорованих пластин (рис.2), коефіцієнт переломлення яких  $n < 1$  і визначається у виді

$$n = \sqrt{\lambda_0 h / (2\pi)}, \quad (3)$$

де

$h$  фазова постійна еквівалентного хвилеводу з діафрагмами;

$U$  - функція, що залежить від діаметра  $a$  отворів і відстані  $b$  між ними, визначається експериментально при нормальному падінні хвилі на пластину [3].

Прирівнюючи показники переломлення середовища (2) і лінзи (3), одержимо

$$h = \pi \left\{ \frac{2}{\lambda_0} - \frac{161,6 \cdot N(z)}{c \cdot f_0} \right\}.$$

Використовуючи вирази (1), (3) можна знайти необхідні розміри  $a$ ,  $d$ ,  $b$  при заданій  $N(z)$ . Діаметр лінзи  $D$  і відстань  $R$  від РЛС до місця її установки, у даному випадку, знаходиться так само, як і вище.

Таким чином, для оцінки рефракційних перекручувань сигналів у РЛС можна використовувати металодіелектричні чи зоновані металопластинчаті лінзові антени, розміри яких вибираються відповідно до заданої величини електронної концентрації  $N(z)$  іонізованого середовища. При цьому вони повинні бути розташовані в дальній зоні діаграми направленості антени на лінії візування "РЛС - еталонна ціль".

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Черный Ф.Б. Распространение радиоволн. - М.: Сов. радио, 1972, 464 с.
2. Кочемасов В.Н., Белов Л.А., Оконешиников В.С. Формирование сигналов с линейной частотной модуляцией. - М: Радио и связь, 1983, 192 с.
3. Бей Н.А. Расчет и проектирование линзовых антенн. - М: МВТУ, 1988, 104 с.

Таблиця 1.

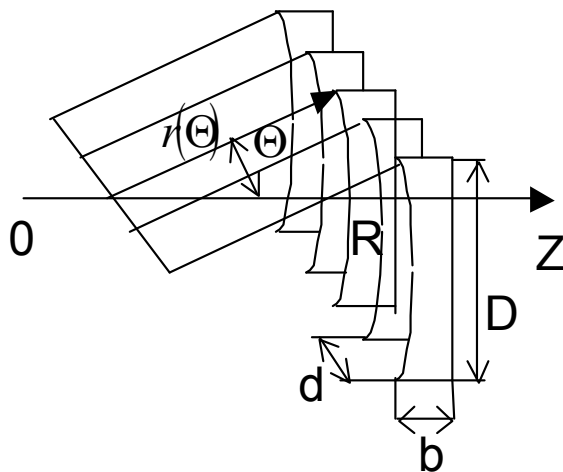


Рис.1.

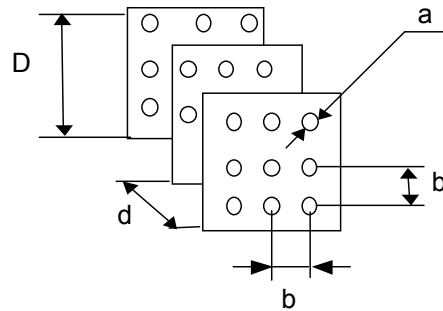


Рис.2.

КОВАЛЕНКО Іван Олексійович – доцент, доцент ЖІТІ, кібернетика, 250221.

КОВАЛЕНКО Андрій Іванович, старший науковий співробітник, начальник науково-дослідної лабораторії Наукового Центра Військ ПВО при Харківському військовому університеті, кібернетика, 8-0572-371340.

РЕШЕТНИК Віктор Михайлович, старший науковий співробітник, заступник начальника науково-дослідного управління Наукового Центра Військ ПВО при Харківському військовому університеті, кібернетика, 8-0572-361169.

ШОСТАЧУК Д.М., асистент ЖІТІ.

**И.О.Коваленко, А.И.Коваленко, В.М.Решетник, Шостачук Д.М.**

**Имитатор перекручений фазового фронту волни для учета рефракции радиоволны в ионизированной среде**

Приводится описание принципа работы и конструктивных особенностей имитаторов рефракционных искажений сигналов для настройки и контроля РЛС с учетом ионизированной среды.

**I.A.Kovalenko, A.I.Kovalenko, V.M.Reshetnik, D.M.Shostachuk**

**Imitator of phase front wave twistings for account of radiowaves refraction in ionized environment.**

The description of the principle of work and construct peculiarities of the signal refraction distortions imitators for tuning and checking of the radar with taking into consideration ionizing environment is given.