

621.396

1, 2, 1, 3
 1
 2
 3

У статті синтезовано вимірювач дальності маловисотних цілей над морем в умовах аномальної рефракції. Процес оцінки дальності ґрунтується на алгоритмі оптимального оцінювання часу затримки сигналу при радіолокації маловисотних цілей в тропосферному хвилеводі за межами дальності прямої видимості. Алгоритм враховує наявність фазових флуктуацій, відбитих від маловисотних цілей сигналів, які обумовлені середовищем поширення радіохвиль. Представлена структурна схема пристрою, який реалізує запропонований алгоритм оцінювання часу затримки. При цьому фазові флуктуації частотних складових сигналу описуються осцилюючою кореляційною функцією. Розрахунки, які наведені в статті, свідчать про те, що використання запропонованого вимірювача дальності дозволяє підвищити точність оцінювання дальності від 2,2 до 3 разів.

: , , , .
 [6 - 11],
 () ,
 (, ,)
 () - .
 ,
 .
 [1, 2] ,
 [8 - 11],
 ,
 ,
 () [8 - 13]
 -
 () ,
 ,
 [3, 4, 5].

$$\int_{-0,5\Delta\Omega}^{0,5\Delta\Omega} (\Omega, \Omega_1) \text{rect}\left(\frac{\Omega}{\Delta\Omega}\right) R(\Omega_1, t) = x(\Omega). \quad (3)$$

[6 - 13]

$(\Omega, \Omega_1):$

$$(\Omega, \Omega_1) = \sigma_\varphi^2 \exp\left\{-\frac{1}{\rho}|\Omega - \Omega_1|\right\}, \quad (4)$$

$$\sigma_\varphi^2 \int_{-0,5\Delta\Omega}^{0,5\Delta\Omega} \exp\left\{-\frac{1}{\rho}|\Omega - \Omega_1|\right\} \cos[T(\Omega - \Omega_1)] \times \text{rect}\left(\frac{\Omega}{\Delta\Omega}\right) R(\Omega_1, t) d\Omega_1 = \Omega t \text{rect}\left(\frac{\Omega}{\Delta\Omega}\right). \quad (5)$$

$R(\Omega, t) = t R(\Omega),$

[7 - 11],

$$R(\Omega, t) = \frac{\rho t}{2\sigma_\varphi^2} \left\{ \left[k^2 \Omega - T^2 \frac{\left(\frac{\Delta\Omega k + \frac{4}{\rho k}}{\text{sh}k\Omega} \right)}{\frac{1}{\rho} \text{ch} \frac{k\Delta\Omega}{2} + k \text{sh} \frac{k\Delta\Omega}{2}} \right] \text{rect}\left(\frac{\Omega}{\Delta\Omega}\right) - \left(1 + \frac{\Delta\Omega}{2\rho} + T^2 \frac{0,5\Delta\Omega \text{ch}0,5\Delta\Omega k - 2k^{-1} \text{sh}0,5k\Delta\Omega}{\rho^{-1} \text{ch}0,5k\Delta\Omega + k \text{sh}0,5k\Delta\Omega} \right) \times \left[\delta\left(\Omega + \frac{\Delta\Omega}{2}\right) - \delta\left(\Omega - \frac{\Delta\Omega}{2}\right) \right] \right\}, \quad (6)$$

$$k^2 = \frac{1}{\rho^2} + T^2; \quad \delta\left(\Omega \pm \frac{\Delta\Omega}{2}\right) -$$

[12, 13]

[12 - 14],

$$\hat{t} = \int_{-\infty}^{\infty} y(\Omega) R(\Omega) d\Omega \cdot \left[\int_{-\infty}^{\infty} \Omega \text{rect}\left(\frac{\Omega}{\Delta\Omega}\right) R(\Omega) d\Omega \right]^{-1}; \quad (1)$$

$$y(\Omega) = (\Omega) + n(\omega_0 + \Omega) - n(\omega_0); \quad \omega_0 - ; R(\Omega) -$$

[12 - 14]

$$\sigma_t^2 = \frac{144}{\Delta\Omega^6} \int_{-0,5\Delta\Omega}^{0,5\Delta\Omega} \int \Omega \Omega_1 \hat{O}(\Omega, \Omega_1) d\Omega d\Omega_1; \quad (2)$$

$$(\Omega, \Omega_1) -$$

$$\sigma_t^2 = \int \int_{-\infty}^{\infty} (\Omega, \Omega_1) R(\Omega_1) R(\Omega) d\Omega_1 d\Omega \times \left[\int_{-\infty}^{\infty} \Omega \text{rect}\left(\frac{\Omega}{\Delta\Omega}\right) R(\Omega) d\Omega \right]^{-2}. \quad (7)$$

(6) (7) (, 1),

t

$$\sigma_t^2 = \frac{2\sigma_\varphi^2}{\Delta\Omega^2} \left[\frac{b^2}{6c} - c^2 \gamma^2 \frac{1 + 2cb^{-2}}{\text{ch}(bc^{-1}) + \text{bsh}(bc^{-1})} \right] \times \left[\text{ch}(bc^{-1}) - cb^{-1} \text{sh}(bc^{-1}) \right] + 0,5c \times \left[1 + c^{-1} + \gamma^2 c \frac{\text{ch}(bc^{-1}) - 2cb^{-1} \text{sh}(bc^{-1})}{\text{ch}(bc^{-1}) + \text{bsh}(bc^{-1})} \right]^{-1}. \quad (8)$$

(8)

$$(\sigma_t^2 \Delta\Omega\sigma_\phi^{-2})$$

γ

$\gamma = 1,5 > 2.$

(.1) $(\sigma_t^2 \Delta\Omega\sigma_\phi^{-2})$ " "

γ (.2).

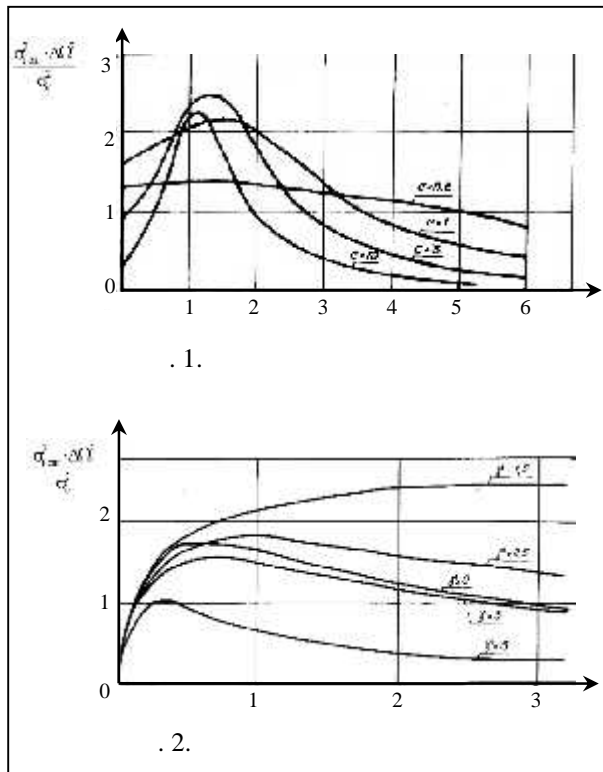
, " " (≤ 2) σ_t^2

" γ ".

" "

$\gamma=1,5$

$\Delta\Omega$



$$\hat{t} = k_1 \int_{-0,5\Delta\Omega}^{0,5\Delta\Omega} y(\Omega)\Omega d\Omega - k_2 \int_{-0,5\Delta\Omega}^{0,5\Delta\Omega} y(\Omega)\text{sh}(k\Omega) d\Omega +$$

$$+ k_3 \left[y\left(\frac{\Delta\Omega}{2}\right) - y\left(-\frac{\Delta\Omega}{2}\right) \right]$$

$$k_1 = L2b^2\Delta\Omega^{-3}c^{-1};$$

$$k_2 = Lc^2\gamma^2\Delta\Omega^{-2} \frac{c^{-1}(2b+4)}{\text{ch}(bc^{-1}) + \text{bsh}(bc^{-1})};$$

$$k_3 = 0,5Lc\Delta\Omega^{-1} \left(1 + c^{-1} + \frac{\gamma^2 c (\text{ch}(bc^{-1}) - 2cb^{-1}\text{sh}(bc^{-1}))}{\text{ch}(bc^{-1}) + \text{bsh}(bc^{-1})} \right);$$

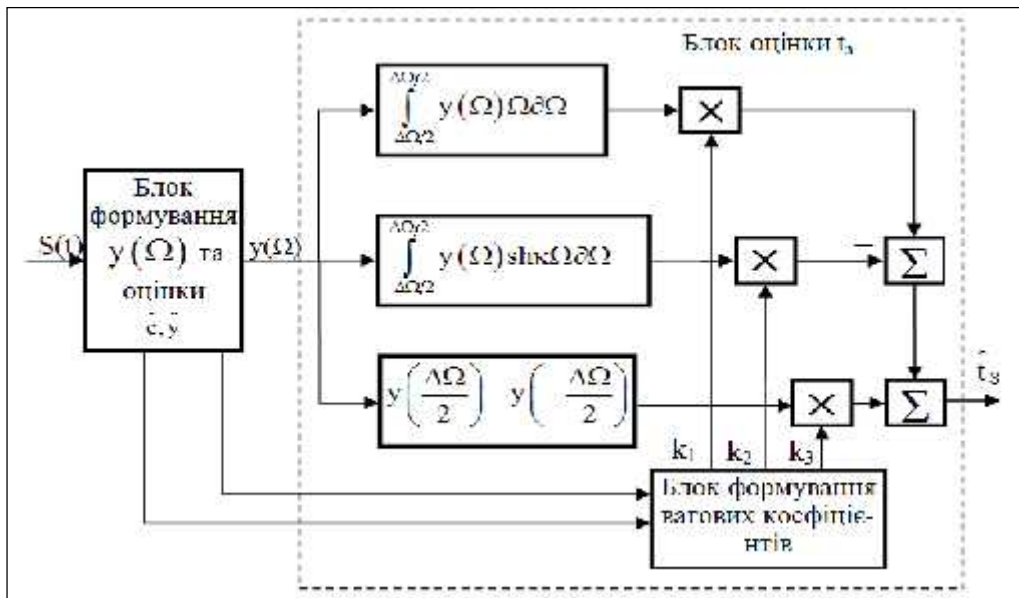
$$L^{-1} = \frac{b^2}{6c} - c^2\gamma^2 \frac{1+2cb^2}{\text{ch}(bc^{-1}) + \text{bsh}(bc^{-1})} [\text{ch}(bc^{-1}) - cb^{-1}\text{sh}(bc^{-1})] +$$

$$+ \frac{c}{2} \left(1 + c^{-1} + \gamma^2 c [\text{ch}(bc^{-1}) - 2cb^{-1}\text{sh}(bc^{-1})] [\text{ch}(bc^{-1}) + \text{bsh}(bc^{-1})]^{-1} \right)$$

(9)

(. 3, , ,)

[15]



. 3. t

(2)

σ_t^2

σ_t^2

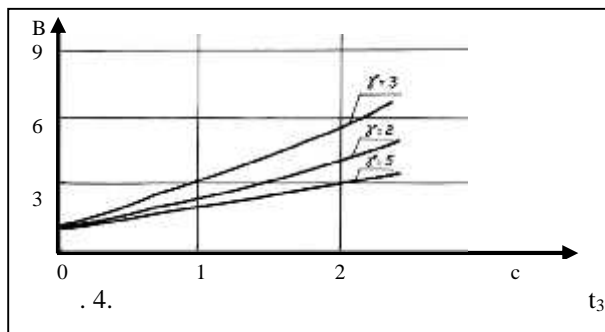
$B = \sigma_t^2 \sigma_t^{-2} = 2\rho\Delta\Omega^{-1}$

$\gamma = 0,5\Omega$

. 4. , , . 4

2 - 3, , (9)

2,2 - 3 .



. 4.

(9)

2,2 3 .

1. //

1985.- .73, 2.- .106-128.

2.

. // /

. , 2010.- 15, .

1.- .35-42.

3. // I , 2010.-

264 .

4.

. //

. -2004.- .137.- .113-117.

5.

. // 11

. " , 8-9 2011

. 2011.- .140.

6.

. //

. -2012.- .293

7. /
 // 10 - " "
 [] /
 // XVI
 . - 2. - : . - 12.
 1990. - .82. /
 8. // , 2013. - .1
 . / (108). - .66-69.
 // 13.
 . - : , 2008. - .4(16). - .122-126.
 9. /
 //
 . / , 2012. - .3(31) - .81-85.
 // 14.
 // 10 - " " , 1970. - 383 .
 " . - : , 2010. - .288.
 10. - : , 2013. - .4(36) - .121-124.
 /
 //
 . - : 08.11.2013
 2011. - .1(5). - .69-72.
 11. : -

FEATURES OF MEASURING OF DISTANCE TO AIM, CARRYING OUT FLIGHT WITHIN THE LIMITS OF TROPOSPHERE WAVEGUIDE ABOVE SEA

V.D. Karlov, . . . Kondratenko, O.K. Sheygas, U.B. Citnik

In the article possibility of account of phase fluctuations of signals reflected is examined from littlepitch aims location in a troposphere waveguide outside distance of line-of-sight, during optimization of process of measuring of time of delay of signal. The process of optimization of measuring of distance to the aim on conditions of superrefraction is examined in supposition, that fluctuations of the signals reflected from aims up-diffused on a normal law, and the cross-correlation function of these fluctuations has an arbitrary kind. Within the limits of suppositions got correlation for the optimal estimation of time of delay of the reflected signals.

Keywords: phase fluctuations, cross-correlation function, dispersion.