



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 93389

(13) U

(51) МПК

G01S 13/52 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 04978**

(22) Дата подання заявки: **12.05.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.09.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.09.2014, Бюл.№ 18**

(72) Винахідник(и):

**Челпанов Артем Володимирович (UA),
Андрєєв Фелікс Михайлович (UA),
Статкус Андрій Віталійович (UA),
Меленті Євген Олександрович (UA),
Рибалка Григорій Валерійович (UA)**

(73) Власник(и):

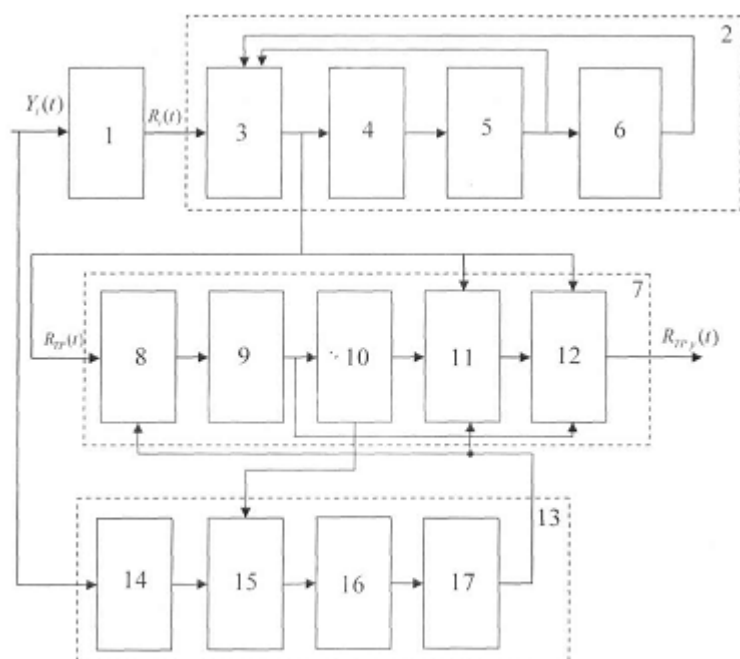
**ХАРКІВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА
КОЖЕДУБА,
вул. Сумська, 77/79, м. Харків, 61023 (UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ФІЛЬТРАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ТРАЄКТОРІЇ ЦІЛІ

(57) Реферат:

Пристрій фільтрації параметрів траєкторії цілі містить послідовно з'єднані блок вимірювання дальності, вузол розширеного фільтра Калмана, вузол уточнення траєкторних оцінок та вузол оцінки швидкості за даними режиму когерентної обробки. Додатково введені блок остаточного уточнення прискорення та блок остаточної оцінки радіальної швидкості, вузол розширеного фільтра Калмана у складі послідовно з'єданого блока фільтрації, блока лінеаризації, блока визначення коефіцієнта підсилення і блока екстраполяції, вузол уточнення траєкторних оцінок, який містить послідовно з'єднані блок уточнення прискорення, блок уточнення швидкості, блок усунення неоднозначності і блок формування уточнених оцінок, вузол оцінки швидкості за даними режиму когерентної обробки у складі послідовно з'єднаних блока фазометра, блока корелятора, блока оцінки радіальної швидкості і блока остаточної оцінки радіальної швидкості.

UA 93389 U



Фиг. 1

Запропонована корисна модель належить до галузі радіолокації і може бути використана для побудови траєкторії цілі і уточнення її параметрів за даними режиму когерентної обробки.

Відомий пристрій фільтрації параметрів траєкторії цілі [1], який містить блок вимірювання дальності та вузол розширеного фільтра Калмана у складі послідовно з'єднаних блока фільтрації, блока лінеаризації, блока визначення коефіцієнта підсилення і блока екстраполяції. Пристрій реалізує нелінійний алгоритм обробки радіолокаційної інформації в умовах невідповідності обраної моделі руху цілі її реальної траєкторії.

Недоліком пристрою є недостатньо висока точність побудови параметрів траєкторії цілі, яка обмежується відносно грубими вимірами дальності з використанням огинаючих луна-сигналів. Особливо цей недолік впливає, якщо ціль є балістичною чи космічним об'єктом і знаходиться в зоні огляду РЛС обмежений час.

Найбільш близьким до запропонованого технічним рішенням, вибраним як прототип, є пристрій фільтрації параметрів траєкторії цілі [2], який містить послідовно з'єднані блок вимірювання дальності, вузол розширеного фільтра Калмана, вузол уточнення траєкторних оцінок, у складі послідовно з'єднаних блока усунення неоднозначності, блока уточнення прискорення $R^{(2)}$ (другої похідної дальності), блока уточнення швидкості $R^{(2)}$ (першої похідної дальності) і блока формування уточнених оцінок та вузол оцінки швидкості за даними режиму когерентної обробки, у складі послідовно з'єднаних блока фазометра, блока корелятора і блока оцінки радіальної швидкості. Пристрій реалізує алгоритм обробки радіолокаційної інформації в умовах невідповідності обраної моделі руху цілі її реальної траєкторії за рахунок використання більш точних даних режиму когерентної обробки пачечного луна - сигналу із N імпульсів про радіальну швидкість цілі.

Недоліком пристрою-прототипу є недостатньо висока точність побудови параметрів траєкторії цілі через помилки дискретності вимірювань радіальної швидкості та ймовірність наявності грубих помилок за рахунок неврахування вищих похідних дальності при проведенні процедури усунення неоднозначності вимірювань радіальної швидкості за даними режиму когерентної обробки.

В основу корисної моделі поставлена задача створити пристрій фільтрації параметрів траєкторії цілі, в якому введення нових блоків і зміна порядку та алгоритму обробки інформації забезпечить усунення грубих помилок та підвищення точності побудови параметрів траєкторії цілі.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у вузол оцінки радіальної швидкості за даними режиму когерентної обробки введений блок остаточної оцінки радіальної швидкості, вхід якого підключений до виходу існуючого блока оцінки радіальної швидкості, а вихід до других входів блоків уточнення прискорення та усунення неоднозначності, розташованих у вузлі уточнення траєкторних оцінок, в який додатково введені блок остаточного уточнення прискорення, блок уточнення швидкості, блок усунення неоднозначності та блок формування уточнених оцінок.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає в підвищенні точності оцінок похідних дальності за рахунок зменшення похибок дискретності та підвищенні ймовірності усунення неоднозначності вимірювань радіальної швидкості в когерентному режимі за рахунок використання для цього значень поправок швидкості, а також поправок прискорення (третьої похідної для балістичних об'єктів).

На кресленні приведена структурна схема запропонованого пристрою. Запропонований пристрій фільтрації параметрів траєкторії цілі містить послідовно з'єднані блок вимірювання дальності 1, вузол розширеного фільтра Калмана 2, вузол уточнення траєкторних оцінок 7 та вузол оцінки швидкості за даними режиму когерентної обробки 13. Вузол розширеного фільтра Калмана 2, який містить послідовно з'єднані блок фільтрації 3, блок лінеаризації 4, блок визначення коефіцієнта підсилення 5 і блок екстраполяції 6. Вузол уточнення траєкторних оцінок 7 містить послідовно з'єднані блок уточнення прискорення 8, блок уточнення швидкості 10, блок усунення неоднозначності 11 і блок формування уточнених оцінок 12. Вузол оцінки швидкості за даними режиму когерентної обробки 13 містить послідовно з'єднані блок фазометра 14, блок корелятора 15, блок оцінки радіальної швидкості 16 і блок остаточної оцінки радіальної швидкості 17, причому вихід блока вимірювання дальності 1 з'єднаний з входом блока фільтрації 3. Виходи блоків визначення коефіцієнта підсилення 5 і екстраполяції 6 додатково з'єднані відповідно з другим і третім входами блока фільтрації 3. Вихід блока фільтрації 3 з'єднаний з першим входом блока уточнення прискорення 8 та третіми входами блока усунення неоднозначності 11 і блока формування уточнених оцінок 12. Вихід блока остаточної оцінки радіальної швидкості 17 з'єднаний з другими входами блока усунення неоднозначності 11 і блока уточнення прискорення 8. Вихід блока остаточного уточнення

прискорення 9 додатково з'єднаний з четвертим входом блока усунення неоднозначності 11 та другим входом блока формування уточнених оцінок 12. Другий вихід блока уточнення швидкості 10 з'єднаний з другим входом блока корелятора 15, при цьому входом пристрою є входи блоків вимірювання дальності 1 та фазометра 14, а виходом - вихід блока формування уточнених оцінок 12.

Робота запропонованого пристрою полягає у наступному.

На вхід блока вимірювання дальності 1 надходять луна-сигнали від цілей, які використовуються для отримання одиночних вимірів дальності R_{i_1} в моменти часу t_{i_1} , де $i_1 = 1, 2, \dots, S$.

У вузлі розширеного фільтра Калмана 2 здійснюється фільтрація вимірів R_{i_1} з отриманням рекурентних оцінок параметрів траєкторії $R_{TP}, R_{TP}^{(1)}, R_{TP}^{(2)}$ у відповідності із співвідношенням для розширеного фільтра Калмана [1], тобто побудова траєкторії цілі на момент часу t_0 :

$$R_{TP}(t) = R_{TP} + R_{TP}^{(1)}(t - t_0) + 0,5R_{TP}^{(2)}(t - t_0)^2. \quad (1)$$

Для балістичних об'єктів визначається третя похідна на основі функціональних залежностей між параметрами балістичної траєкторії [3]:

$$R_{TP}^{(3)} = -3 \frac{R_{TP}^{(1)} \cdot R_{TP}^{(2)}}{R_{TP}}. \quad (2)$$

Когерентна обробка пачки луна-сигналів здійснюється в вузлі оцінки радіальної швидкості 13. Для цього в блоці фазометра 14 в межах m -тої когерентної пачки із T імпульсів формуються значення фази сигналів відносно фази зондуючого сигналу (чи сигналу когерентного гетеродину) φ_i . Отримана функція фази в часі визначається параметрами руху цілі (дальності R_0 на момент часу t_0 , першої та другої похідних дальності $R^{(1)}, R^{(2)}$):

$$\varphi_i = 2\pi f \frac{2R_i}{c} = \frac{4\pi}{\lambda} [R_0 + R^{(1)}(t_i - t_m) + 0,5R^{(2)}(t_i - t_m)^2], \quad (3)$$

де f - робоча частота РЛС;

c - швидкість світла;

λ - довжина хвилі, $i = 1, 2, \dots, N$.

Високоточна оцінка радіальної швидкості цілі, за даними когерентної обробки $R_{Km}^{(1)}$ на поточний момент часу t_m , здійснюється методом кореляційної обробки отриманої функції фази φ_i . Для цього в блоці корелятора обчислюється значення модуля кореляційного інтегралу ψ_j , як результат порівняння функцій фази φ_i з набором із J опорних (еталонних) функцій фази з відомими параметрами $R_{ОПП}^{(1)}$.

$$\psi_j = \frac{1}{N} \sqrt{\left[\sum_{i=1}^N \sin(\varphi_i - \varphi_{ОПП_i}) \right]^2 + \left[\sum_{i=1}^N \cos(\varphi_i - \varphi_{ОПП_i}) \right]^2}; \quad (4)$$

$$\varphi_{ОПП_i} = \frac{4\pi}{\lambda} \cdot [R_{ОПП}^{(1)}(t_i - t_m) + 0,5R_{ТРП}^{(2)}(t_i - t_m)^2]; \quad j = 1, 2, \dots, J,$$

де $R_{ТРП}^{(2)}$ - поточні оцінки радіального прискорення після уточнення в блоці 10 на m -тому кроці в момент часу t_m .

За первинні високоточні оцінки радіальної швидкості $R_{Km}^{(1)}$, за даними режиму когерентної обробки, приймаються параметри тієї r -тої опорної функції, при порівнянні з якими отримується максимальне значення кореляційного інтегралу $\psi_j = \psi_{max}$:

$$R_{Km}^{(1)} = R_{ОПП}^{(1)}. \quad (5)$$

Пошук максимуму кореляційного інтегралу ψ_j здійснюється з дискретністю, яка не перевищує розмір області високої кореляції функції неузгодженості когерентної пачки імпульсів по радіальній швидкості $\delta R^{(1)}$ на рівні - 3 Дб. Він дорівнює [4]:

$$\delta R^{(1)} = \lambda / 2T_{П} = \lambda / 2NT_{СЛ}, \quad (6)$$

де $T_{\Pi}, T_{\text{СЛ}}$ - тривалість пачки імпульсів і період слідування імпульсів в пачки відповідно.

Діапазон однозначного вимірювання радіальної швидкості $\Delta R_0^{(1)}$, в режимі когерентної обробки пачечного луна - сигналу, складає [4]

$$\Delta R_0^{(1)} = \lambda / 2T_{\text{СЛ}} \cdot (7)$$

Мінімальне число опорних функцій $\Delta R_0^{(1)} / \delta R^{(1)} = N$ має місце, коли крок опорних функцій дорівнює розрізняльній спроможності пачки по радіальній швидкості $\delta R^{(1)}$. Первинні високоточні оцінки радіальної швидкості $R_{\text{Км}}^{(1)} = R_{\text{ОПП}}^{(1)}$ за даними режиму когерентної обробки формуються у блоці 16. Вони відповідають оцінкам максимального правдоподібності (ОМП) $(R_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОМП}} = R_{\text{ОПП}}^{(1)}$ при величині дискрети $\delta R^{(1)}$.

Так як помилки дискретності розподілені за рівномірним законом, то середньоквадратичні відхилення (СКВ) помилки дискретності оцінки $(R_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОМП}} = R_{\text{ОПП}}^{(1)}$ при величині кроку $\delta R^{(1)}$ дорівнюють

$$\sigma_D^{(1)} = \delta R^{(1)} / 2\sqrt{3} \cdot (8)$$

Отримані значення СКВ помилок дискретності $\sigma_D^{(1)}$ та сумарної (потенційна + апаратурна аналого-цифрової системи когерентної обробки пачки) СКВ оцінок вимірювань радіальної швидкості $\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)}$ в залежності від числа імпульсів в пачці N стосовно РЛС з $\lambda = 2\text{м}$, $T_{\text{СЛ}} = 40\text{мс}$, зменшує помилки дискретності, оскільки в даному випадку результуюча СКВ

$\sigma_{\text{РЕЗ}}^{(1)} = \sqrt{[\sigma_{\Sigma}^{(1)}]^2 + [\sigma_D^{(1)}]^2}$ за рахунок $\sigma_D^{(1)}$ збільшується приблизно в $\sqrt{2}$ разів. Простіший метод уточнення ОМП $(R_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОМП}} = R_{\text{ОПП}}^{(1)}$ зменшення величини дискрети. На практиці

використовується, як правило, крок, що дорівнює $\delta R^{(1)} = 0,5\delta R^{(1)}$. Це дозволяє зменшити $\sigma_{\text{РЕЗ}}^{(1)}$ до $\approx 1,12\sigma_{\Sigma}^{(1)}$.

В блоці 17 отримується оцінка максимальної правдоподібності (ОМП) методом триточкової інтерполяції

$$(\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОПІ}} = (\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОМП}} + 0,5\delta R^{(1)} \cdot \frac{\Psi_{\text{max}-1} - \Psi_{\text{max}+1}}{\Psi_{\text{max}+1} - 2\Psi_{\text{max}} + \Psi_{\text{max}-1}}, (9)$$

де Ψ_{max} - значення максимуму модуля кореляційного інтегралу та двох сусідніх $\Psi_{\text{max}-1}$ - ліворуч та $\Psi_{\text{max}+1}$ - праворуч відповідно.

СКВ ОПІ при постійній СКВ σ_{φ_i} вимірювань фаз φ_i в фазометрі 14 практично не залежить від положення $(R_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОМП}}$ в межах дискрети. При $\sigma_{\varphi_i} \leq 0,2\text{рад}$ отримується $\sigma_{\text{РЕЗ}}^{(1)} < 1,1\sigma_{\Sigma}^{(1)}$, тобто похибка дискретності вважається нехтовно малою надходять отримані в ході траєкторної обробки оцінки похідних дальності L , уточнені вимірами $(\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}$ за даними когерентної обробки.

В блоці 8 уточнюється радіальне прискорення $R_{\text{ТР}}^{(2)}$ (ступінь кривизни функції $R_{\text{ТР}}$ чи кут нахилу функції $R_{\text{ТР}}^{(1)}$ за допомогою кореляційної обробки різницевої функції:

$$\Delta R_m^{(1)} = \left[(\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОПІ}} + K_m \cdot \Delta R_0^{(1)} \right] - \left[R_{\text{ТР}}^{(1)} + R_{\text{ТР}}^{(2)}(t_m - t_0) + 0,5R_{\text{ТР}}^{(3)}(t_m - t_0)^2 \right], (10)$$

де K_m ціле число інтервалів однозначності $\Delta R_0^{(1)}$ радіальної швидкості.

Проводиться пошук значення $\Delta R_{\text{ОПмд}}^{(2)}$, забезпечує максимум коефіцієнта кореляції Q_d .

$$Q_d = \frac{1}{L} \left| \sum_{m=1}^L \exp \left\{ j2\pi \left[\frac{(\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}}{\Delta R_0^{(1)}} - \Delta R_{\text{ОПмд}}^{(2)} \right] \right\} \right|, (11)$$

де L - кількість вимірювань $(\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}$ на інтервалі спостереження за ціллю $\Delta T_L = t_L - t_1$ (t_L, t_1 - моменти L -того та першого вимірювань $(\hat{R}_{\text{Км}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}$ відповідно).

Крок пошуку максимуму дорівнює

$$\delta R_L^{(2)} = \frac{\Delta R_0^{(1)}}{2\Delta T_L} \quad (12)$$

За первинні оцінки радіального прискорення $(\Delta R_m^{(2)})_{\text{ОМП}}$ приймаються параметри d-тої опорної функції, якій відповідає максимальне значення кореляційного інтегралу $Q_{\text{max}} = \max Q_d$:

$$5 \quad (\Delta R_m^{(2)})_{\text{ОМП}} = \Delta R_{\text{ОППm}}^{(2)} \quad (13)$$

Число опорних функцій $\Delta R_{\text{ОПmd}}^{(2)}$ дорівнює

$$M = \Delta R_{\text{max}}^{(2)} / \delta R_L^{(2)},$$

де $\Delta R_{\text{max}}^{(2)}$ - максимальне можливе значення радіального прискорення цілі.

В блоці 9 проводиться остаточне уточнення ОМП прискорення

$$10 \quad (\Delta R_m^{(2)})_{\text{ОМП}} = \Delta R_{\text{ОППm}}^{(2)} \text{ методом триточної інтерполяції:}$$

$$(\Delta \hat{R}_m^{(2)})_{\text{ОПІ}} = (\Delta \hat{R}_m^{(2)})_{\text{ОМП}} + 0,5\delta R_L^{(2)} \cdot \frac{Q_{\text{max-1}} - Q_{\text{max+1}}}{Q_{\text{max+1}} - 2Q_{\text{max}} + Q_{\text{max-1}}}, \quad (14)$$

де Q_{max} - значення максимуму модуля кореляційного інтегралу та двох сусідніх: $Q_{\text{max-1}}$ - праворуч та $Q_{\text{max+1}}$ - праворуч відповідно.

В блоці 10 уточнена оцінка радіального прискорення $(\Delta \hat{R}_m^{(2)})_{\text{ОПІ}}$ використовується для розрахунку поправки до оцінки радіальної швидкості цілі $(\hat{R}_{\text{Km}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}$. Відповідна поправка розраховується за співвідношенням:

$$\Delta R_y^{(1)} = \frac{\Delta R_0^{(1)}}{2\pi} \arctg \frac{\sum_{m=1}^L \sin \phi_m}{\sum_{m=1}^L \cos \phi_m}, \quad (15)$$

$$\text{де } \phi_m = 2\pi \left[\frac{(\hat{R}_{\text{Km}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}}{\Delta R_0^{(1)}} - (\Delta \hat{R}_m^{(2)})_{\text{ОПІ}}(t_m - t_0) \right].$$

В блоці 11 визначається кількість інтервалів однозначності K_m в вимірюваннях радіальної швидкості за даними режиму когерентної обробки $(\hat{R}_{\text{Km}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}$ для формування наступної поправки до похідних дальності $\Delta R_y^{(1)}$ та $(\Delta \hat{R}_m^{(2)})_{\text{ОПІ}}$. Для цього усуваються неоднозначності високоточних вимірювань радіальної швидкості, отриманих за даними режиму когерентної обробки:

$$K_m = E \left[\frac{R_{\text{TPm}}^{(1)} + \Delta R_y^{(1)} + [R_{\text{TPm}}^{(2)} + (\hat{R}_{\text{Km}}^{(2)})_{\text{ОПІ}}](t_m - t_0)] + 0,5R_{\text{TPm}}^{(3)}(t_m - t_0)^2 - (\hat{R}_{\text{Km}}^{(1)})_{\text{ОПІ}}}{\Delta R_0^{(1)}} + \frac{1}{2} \right], \quad (16)$$

25 де $E[\cdot]$ - ціла частина числа $[\cdot]$;

$R_{\text{TPm}}^{(1)}$; $R_{\text{TPm}}^{(2)}$ - значення оцінок похідних дальності, отриманих в ході траєкторної обробки в блоці фільтрації 3 на момент часу t_m .

З виходу блока усунення неоднозначності 11 на вхід блока формування уточнених оцінок 12 надходить значення радіальної швидкості $\Delta R_y^{(1)} + K_m \cdot \Delta R_0^{(1)}$.

30 В блоці 11 визначення кількості інтервалів однозначності K_m здійснюється з урахуванням вищих похідних дальності.

В блоці 12 остаточне уточнюються траєкторні оцінки похідних дальності:

$$R_{\text{TPmy}}^{(1)} = R_{\text{TPm}}^{(1)} + \Delta R_y^{(1)} + K_m \cdot \Delta R_0^{(1)}; R_{\text{TPmy}}^{(2)} = R_{\text{TPm}}^{(2)} + (\hat{R}_{\text{Km}}^{(2)})_{\text{ОПІ}} \quad (17)$$

35 На вихід пристрою видаються параметри траєкторії цілі, отримані в ході рекурентної фільтрації, які уточнені більш точними даними режиму когерентної обробки з підвищеною ймовірністю вірного усунення неоднозначності радіальної швидкості. Більш точні дані режиму

когерентної обробки дозволяють підвищити точність оцінки параметрів траєкторії, які отримані за результатами рекурентної фільтрації.

Послідовність включення в роботу окремих блоків пристрою та їх взаємодія визначається сіткою керуючих і синхронізуючих імпульсів, які "прив'язані" до сітки частот синхронізатора РЛС (вузол синхронізації і керування на схемі пристрою не показаний).

Джерела інформації:

1. Фарина А., Студер Ф. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопровождение целей. / Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1993.-С. 199.

2. Патент на корисну модель 52405, Україна, МПК G01S13/52. Пристрій фільтрації параметрів траєкторії цілі / С.В. Орехов, С.М. Піскунов, В.В. Челпанов, Г.В. Акулінін - № 201001988; Заявл. 23.02.10, опубл. 25.08.10, Бюл. № 6.

3. Саврасов Ю.С. Алгоритмы и программы в радиолокации. - М: Радио и связь, 1985.-216с.

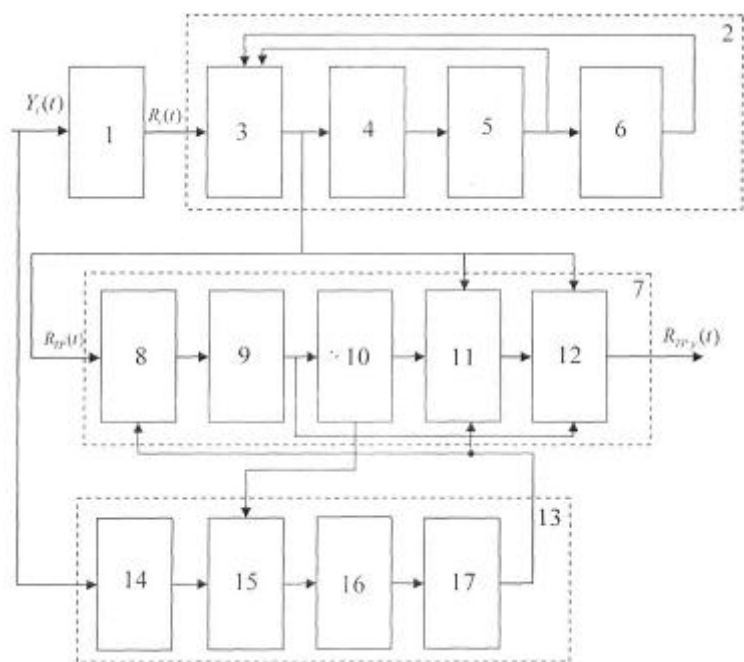
4. Андреев Ф.М, Статкус А.В. Потенциальные возможности корреляционной обработки пачечных когерентных радиолокационных сигналов в координатах первых трех производных дальности цели // Сб. науч. трудов 2-го Международного радиозлектронного форума "Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития". - Т.2 - Харьков.-2005.-С. 147-150.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20

Пристрій фільтрації параметрів траєкторії цілі, який містить послідовно з'єднані блок вимірювання дальності, вузол розширеного фільтра Калмана, вузол уточнення траєкторних оцінок та вузол оцінки швидкості за даними режиму когерентної обробки, який **відрізняється** тим, що додатково введені блок остаточного уточнення прискорення та блок остаточної оцінки радіальної швидкості, вузол розширеного фільтра Калмана у складі послідовно з'єданого блока фільтрації, блока лінеаризації, блока визначення коефіцієнта підсилення і блока екстраполяції, вузол уточнення траєкторних оцінок, який містить послідовно з'єднані блок уточнення прискорення, блок уточнення швидкості, блок усунення неоднозначності і блок формування уточнених оцінок, вузол оцінки швидкості за даними режиму когерентної обробки у складі послідовно з'єднаних блока фазометра, блока корелятора, блока оцінки радіальної швидкості і блока остаточної оцінки радіальної швидкості, причому вихід блока вимірювання дальності з'єднаний з входом блока фільтрації, виходи блоків визначення коефіцієнта підсилення і екстраполяції додатково з'єднані відповідно з другим і третім входами блока фільтрації, вихід блока фільтрації з'єднаний з першим входом блока уточнення прискорення та третіми входами блока усунення неоднозначності і блока формування уточнених оцінок, вихід блока остаточної оцінки радіальної швидкості з'єднаний з другими входами блока усунення неоднозначності і блока уточнення прискорення, вихід блока остаточного уточнення прискорення додатково з'єднаний з четвертим входом блока усунення неоднозначності та другим входом блока формування уточнених оцінок, другий вихід блока уточнення швидкості з'єднаний з другим входом блока корелятора, при цьому входом пристрою є входи блоків вимірювання дальності та фазометра, а виходом - вихід блока формування уточнених оцінок.

40



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601