



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 196 342** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **G 01 S 5/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001103220/09, 05.02.2001

(24) Дата начала действия патента: 05.02.2001

(46) Дата публикации: 10.01.2003

(56) Ссылки: RU 2126978 C1, 27.02.1999. RU 94014952 A1, 20.04.1996. RU 2134891 C1, 20.08.1999. GB 1566616, 08.05.1980. GB 2334173 A, 21.05.1999.

(98) Адрес для переписки:
305542, г.Курск, в/ч 25714, патентный отдел

(71) Заявитель:
Войсковая часть 25714

(72) Изобретатель: Верещагина Г.Н.,
Ефимов С.В., Козьев В.О.

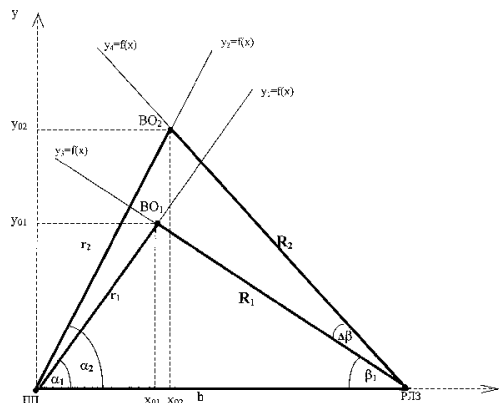
(73) Патентообладатель:
Войсковая часть 25714

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПАССИВНОЙ БИСТАТИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИИ

(57)

Изобретение относится к радиотехнике и может быть использовано в средствах радиотехнического контроля, а также в моноимпульсных РЛС для определения местоположения воздушных объектов. Техническим результатом изобретения является определение координат воздушного объекта при пассивной бистатической радиолокации в условиях отсутствия приема сигналов радиолокационного запросчика (РЛЗ). Способ определения координат объектов при пассивной бистатической радиолокации включает моноимпульсное измерение с пункта приема углов прихода сигналов бортовых ответчиков воздушных объектов (ВО) при известных расстоянии от пункта приема до РЛЗ и направлении на него, а также измерение моментов приема сигналов бортовых ответчиков (БО) в пункте приема, выделение серий сигналов БО и расчеты разности эллиптических линий положения

двух ВО, разности угловых положений двух ВО с позиции РЛЗ, направления прихода сигналов БО с пункта приема, расстояния от пункта приема до ВО. 2 ил.



Фиг. 1

RU 2 1 9 6 3 4 2 C 2

RU 2 1 9 6 3 4 2 C 2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 196 342** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **G 01 S 5/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001103220/09, 05.02.2001
 (24) Effective date for property rights: 05.02.2001
 (46) Date of publication: 10.01.2003
 (98) Mail address:
 305542, g.Kursk, v/ch 25714, patentnyj otdel

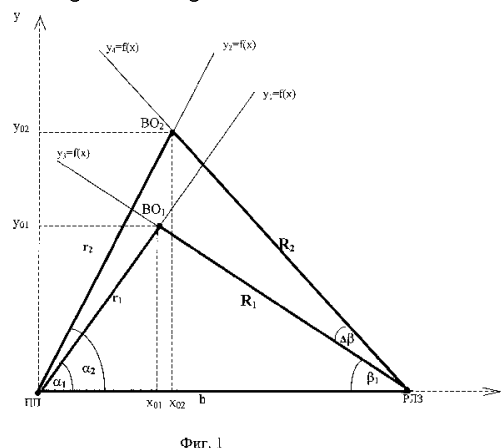
(71) Applicant:
Vojskovaja chast' 25714
 (72) Inventor: **Vereshchagina G.N.,
 Efimov S.V., Koz'ev V.O.**
 (73) Proprietor:
Vojskovaja chast' 25714

(54) **PROCEDURE DETERMINING COORDINATES OF OBJECTS IN PROCESS OF PASSIVE BISTATIC RADIOLOCATION**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, radio engineering monitoring means, monopulse radars fixing positions of air targets. SUBSTANCE: procedure determining coordinates of objects in process of passive bistatic radiolocation includes monopulse measurement of angle of arrival of signals of airborne responders of air targets from reception center when range from reception center to interrogator and bearing on it are known, measurement of moments of reception of signals of airborne responders at reception center, extraction of series of signals of airborne responders and computation of difference of elliptical lines of positions of two air targets, difference of angular positions of two air targets from position of interrogator, direction of arrival of signal of airborne responders from reception center, range from reception center to air target. EFFECT:

determination of coordinates of air target in process of passive bistatic radiolocation under conditions of lack of signals of interrogator. 2 dwg



RU 2 1 9 6 3 4 2 C 2

RU 2 1 9 6 3 4 2 C 2

Способ определения координат объектов при пассивной бистатической радиолокации относится к радиотехнике и может быть использован в средствах радиотехнического контроля, а также в разнесенных радиолокационных станциях для определения местоположения воздушных и надводных объектов.

Известен способ определения координат объектов [1], основанный на измерении разности времени прихода в пункт приема (ПП) двух сигналов, излучаемого передающим устройством РЛС, расположенным на расстоянии b от ПП и отражаемого от объекта, и определении направления на объект. В пассивной бистатической радиолокации для измерения разности времени используются сигналы системы радиолокационного опознавания: наземного радиолокационного запросчика (РЛЗ) и бортового ответчика (БО) воздушного объекта. При этом местоположение воздушного объекта (ВО) определяется как точка пересечения двух линий положения (ЛП): эллиптической L и линии постоянного пеленга β ВО с позиции РЛЗ (относительно направления РЛЗ - ПП).

Выражение для эллиптической линии положения ($L - \text{const}$) имеет вид

$$L = R+r-b,$$

где L - разность хода лучей РЛЗ - ВО - ПП и РЛЗ - ПП, величина постоянная;

R - расстояние от РЛЗ до ВО;

r - расстояние от ПП до ВО.

Расстояние от ПП до ВО определяется по формуле

$$r = \frac{L(2b+L)}{2[L+b(1-\cos\beta)]} \quad (2)$$

Существенным недостатком этого способа является необходимость непрерывного приема сигналов РЛЗ для определения местоположения ВО в круговом секторе обзора, или экстраполяция моментов их прихода на интервалах времени между приемами двух очередных серий, расчет значения β по разности времени приема серий сигналов, поступающих от РЛЗ и БО.

Близким по своей технической сущности к заявляемому изобретению является способ определения координат ВО для разнесенных на расстояние b РЛЗ и ПП [1], основанный на использовании эллиптической ЛП и линии постоянного пеленга ВО с ПП - α (относительно направления ПП - РЛЗ).

Расстояние от ПП до ВО определяется по формуле

$$r = \frac{(L+b)^2 + [b^2 - 2b(L+b)\cos\alpha]}{2(L+b-b\cos\alpha)} \quad (3)$$

Угол α измеряется в ПП обычными моноимпульсными методами: фазовым, амплитудно-фазовым или амплитудным.

Основным недостатком этого способа является необходимость непрерывного приема сигналов РЛЗ для определения местоположения ВО в круговом секторе обзора или экстраполяция моментов их прихода на интервалах времени между приемами двух очередных серий.

Целью изобретения является определение координат ВО при пассивной бистатической радиолокации в условиях отсутствия приема сигналов РЛЗ.

Цель достигается тем, что в известный

способ, включающий моноимпульсное измерение углов прихода сигналов БО α_i воздушных объектов с ПП при известном расстоянии b от ПП до РЛЗ и направлении на него, согласно изобретению введены измерения моментов приема сигналов БО, выделение серий сигналов БО по условию: $|\Delta\alpha_i| < \Delta\alpha_{\max}$ и $T_{\min} < \Delta t_j \leq 3T_{\max}$ и $N_s > 3$, где $\Delta\alpha_i$ - разброс между значениями α_i , $\Delta\alpha_{\max}$ - максимальная ошибка пеленгования, T_{\min} , T_{\max} - минимально и максимально возможные интервалы следования сигналов РЛЗ, Δt_j - интервалы следования сигналов БО, N_s - количество импульсов в серии и расчет:

- разности эллиптических линий положения - ΔL двух ВО

$$\Delta L = \frac{c}{N} \sum_{n=1}^N (t_{2,n} - t_{1,n}),$$

где $(t_{2,n} - t_{1,n})$ - время задержки между сигналами БО двух ВО ($ВО_2$, $ВО_1$), отвечающих на n -й сигнал РЛЗ;

N - количество общих ответов на сигналы РЛЗ;

c - скорость распространения радиоволн;

- разности угловых положений двух ВО $\Delta\beta$ относительно позиции РЛЗ

$$\Delta\beta = \frac{t_{2c} - t_{1c}}{t_{m,c} - t_{(m-1),c}},$$

где $t_{2c} - t_{1c}$ - время задержки между серединами серий сигналов БО двух ВО ($ВО_2$ и $ВО_1$), одновременно облучаемых РЛЗ;

$t_{m,c}$, $t_{(m-1),c}$ - моменты времени приема средин серий сигналов БО одного ВО на m и $(m-1)$ -м оборотах антенны РЛЗ;

- направлений приходов сигналов БО α_j в ПП по формуле

$$\alpha_j = \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} \alpha_{ji},$$

где α_{ji} - угол прихода i -го сигнала БО j -го ВО;

N_s - количество импульсов в серии j -го ВО;

- расстояний r_1 и r_2 от ПП до ВО по формулам

$$r_1 = \frac{btg\beta_1}{(tg\alpha_1 + tg\beta_1)\cos\alpha_1};$$

$$r_2 = \frac{btg\beta_2}{(tg\alpha_2 + tg\beta_2)\cos\alpha_2},$$

где

$$\beta_1 = 2 \arctg \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4ac}}{2a};$$

55

$$\beta_2 = \beta_1 + \Delta\beta;$$

$$a = tg(\alpha_1/2) [2tg(\Delta\beta/2) -$$

$$-(L/b)tg(\Delta\beta/2) - (L/b)tg(\alpha_2/2)];$$

$$d = 2tg(\alpha_2/2) - 2tg(\alpha_1/2) -$$

60

$$-(L/b)[tg(\alpha_1/2) + tg(\alpha_2/2) -$$

$$-tg(\alpha_1/2)tg(\alpha_2/2)tg(\Delta\beta/2)];$$

$$c = 2tg(\alpha_2/2)tg(\Delta\beta/2) - (L/b)[1 -$$

$$-tg(\alpha_2/2)tg(\Delta\beta/2)].$$

Сопоставительный анализ со способом, выбранным в качестве прототипа, показывает, что заявляемый способ отличается новыми операциями измерения в ПП моментов приема сигналов БО, выделения серий сигналов БО и новыми расчетами разностей эллиптических ЛП двух ВО, разностей направлений между двумя ВО относительно позиции РЛЗ, направлений на ВО и дальностей до них с ПП.

Таким образом, заявляемый способ соответствует критерию изобретения "новизна".

Изобретение имеет "изобретательский уровень", т.к. оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники.

Изобретение может быть использовано для определения местоположения воздушных и надводных объектов и соответствует критерию "промышленная применимость".

На фиг. 1 представлен чертеж, поясняющий расположения позиций ПП, РЛЗ и ВО, а также ЛП, используемых для реализации предлагаемого способа;

на фиг.2 - алгоритм реализации предлагаемого способа.

Предлагаемый способ основан на моноимпульсных измерениях в ПП углов прихода сигналов БО воздушных объектов α_i при известных расстояниях от ПП до РЛЗ b и направлении на него, моментов приема сигналов БО, выделении серий сигналов БО по условию: $|\Delta\alpha_i| < \Delta\alpha_{max}$ и $T_{min} < \Delta t_j \leq 3T_{max}$ и $N_s > 3$, где $\Delta\alpha_i$ - разброс между значениями α_i , $\Delta\alpha_{max}$ - максимальная ошибка пеленгования, T_{min} , T_{max} - минимально и максимально возможные интервалы следования сигналов РЛЗ, Δt_j - интервалы следования сигналов БО, N_s - количество импульсов в серии, и расчетах разности эллиптических линий положения двух ВО ΔL ; разности $\Delta\beta$ угловых положений двух ВО относительно позиции РЛЗ (фиг.1), направлений прихода сигналов БО двух ВО α_1 и α_2 в ПП и дальностей от ПП до ВО.

Способ реализуется следующим образом (фиг.2).

В ПП производится прием сигналов БО системы радиолокационного опознавания ВО. Сигналы БО формируются по правилу "один запрос - один ответ" и излучаются антенной БО ВО в круговом секторе пространства. Эти сигналы принимаются в ПП сериями, длительность которых зависит от ширины диаграммы направленности антенны РЛЗ и удаленности ВО от РЛЗ. Для каждого i -го сигнала фиксируется момент времени прихода t_i и угловое положение ВО α_i относительно направления на РЛЗ (блок 2).

Далее выделяются серии сигналов БО (блок 3). При этом считается, что сигналы принадлежат серии сигналов БО ВО $_j$, если разброс $\Delta\alpha_j$ между значениями α не превышает максимальной ошибки пеленгования $\Delta\alpha_{max}$ (3), интервалы следования этих сигналов Δt_j и их количество N_s отвечают условию (4)

$$|\Delta\alpha_j| < \Delta\alpha_{max} \text{ и } T_{min} < \Delta t_j \leq 3T_{max} \text{ и } N_s > 3, \quad (4)$$

где T_{min} и $3T_{max}$ - минимально и

максимально возможные интервалы следования сигналов РЛЗ.

Далее рассчитывается разность эллиптических ЛП ΔL ВО $_1$ и ВО $_2$, одновременно облучаемых РЛЗ (блок 4). Для этого выбираются два ВО (ВО $_1$ и ВО $_2$), местоположение которых возможно определить предлагаемым способом. Для этого необходимо, чтобы выполнялось условие (5) наложения серий сигналов их БО

$$t_{js} > t_{(j+1)1} \quad (5)$$

где t_{js} , $t_{(j+1)1}$ - последний сигнал j -й и первый сигнал $(j+1)$ -й серий соответственно.

По времени задержки Δt между сигналами БО, отвечающих на один и тот же n -й запрос, рассчитывается ΔL

$$\Delta L = c\Delta t, \quad (6)$$

$$\Delta t = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (t_{2,n} - t_{1,n}),$$

где $(t_{2,n} - t_{1,n})$ - время задержки между сигналами БО двух ВО, отвечающих на n -й сигнал РЛЗ;

N - количество общих ответов на сигналы РЛЗ;

$c = 3 \cdot 10^8$ м/с - скорость распространения радиоволн.

По времени задержки средин серий сигналов БО двух ВО, одновременно облучаемых РЛЗ, в блоке 5 рассчитывается разность углов прихода сигналов относительно позиции РЛЗ $\Delta\beta$: усредненное значение угла прихода сигналов БО ВО $_1$ и ВО $_2$ относительно направления на РЛЗ

$$\Delta\beta = \frac{t_{2c} - t_{1c}}{(t_{(m)c} - t_{(m-1)c})}, \quad (7)$$

где t_{1c} , t_{2c} - моменты времени, соответствующие срединам серий сигналов БО ВО $_1$ и ВО $_2$;

$t_{mc} - t_{(m-1)c}$ - период вращения антенны РЛЗ, который определяется как интервал времени между срединами серий сигналов БО $t_{m,c}$ и $t_{(m-1),c}$ одного ВО на двух очередных m и $(m-1)$ -м оборотах антенны РЛЗ.

В блоке 6 рассчитывается направление прихода сигналов БО в ПП α_j на основе усреднения за серию поимпульсно измеренных значений

$$\alpha_j = \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} \alpha_{ji}, \quad (8)$$

где α_{ji} - угол прихода i -го сигнала БО j -го ВО,

N_s - количество сигналов в j -й серии;
- расчет расстояний с ПП до ВО $_1$ и ВО $_2$ (блок 7) производится по формулам

$$r_1 = \frac{btg\beta_1}{(tg\alpha_1 + tg\beta_1) \cos\alpha_1};$$

$$r_2 = \frac{btg\beta_2}{(tg\alpha_2 + tg\beta_2) \cos\alpha_2}, \quad (9)$$

где

$$\beta_1 = 2 \arctg \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4ac}}{2a}; \quad \beta_2 = \beta_1 + \Delta\beta, \quad (10)$$

$$\begin{aligned}
 a &= \operatorname{tg}(\alpha_1/2) [2 \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) - \\
 &- (L/b) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) - (L/b) \operatorname{tg}(\alpha_2/2)] \\
 d &= 2 \operatorname{tg}(\alpha_2/2) - 2 \operatorname{tg}(\alpha_1/2) - \\
 &- (L/b) [\operatorname{tg}(\alpha_1/2) + \operatorname{tg}(\alpha_2/2)] + \\
 &+ \operatorname{tg}(\alpha_2/2) - \operatorname{tg}(\alpha_1/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2)] \\
 c &= 2 \operatorname{tg}(\alpha_2/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) - (L/b) [1 - \\
 &- \operatorname{tg}(\alpha_2/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2)] .
 \end{aligned} \tag{11}$$

Для получения расчетных формул (9-11) представим линии постоянного пеленга функциями $y = f(x)$ для чего совместим ПП с началом декартовой системы координат, как показано на фиг.1

$$\begin{cases}
 y_1 = x \operatorname{tg} \alpha_1, \\
 y_2 = x \operatorname{tg} \alpha_2, \\
 y_3 = (b-x) \operatorname{tg} \beta_1, \\
 y_4 = (b-x) \operatorname{tg} \beta_2.
 \end{cases}$$

Значения координат точек пересечения BO_1 BO_2 прямых y_1 и y_3 , y_2 и y_4 равны

$$x_{01} = \frac{b \operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \beta_1}, \quad y_{01} = \frac{b \operatorname{tg} \beta_1 \operatorname{tg} \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \beta_1} \tag{13}$$

$$x_{02} = \frac{b \operatorname{tg} \beta_2}{\operatorname{tg} \alpha_2 + \operatorname{tg} \beta_2}, \quad y_{02} = \frac{b \operatorname{tg} \beta_2 \operatorname{tg} \alpha_2}{\operatorname{tg} \alpha_2 + \operatorname{tg} \beta_2} \tag{14}$$

Расстояния до ВО r_1 , r_2 , R_1 , R_2 , выраженные через координаты (13, 14) имеют вид

$$r_1 = \sqrt{(x_{01}^2 + y_{01}^2)}, \quad r_2 = \sqrt{(x_{02}^2 + y_{02}^2)} \tag{15}$$

$$R_1 = \sqrt{(b-x_{01})^2 + y_{01}^2}, \quad R_2 = \sqrt{(b-x_{02})^2 + y_{02}^2} \tag{16}$$

Разность эллиптических ЛП ΔL равна $\Delta L = (r_2 - r_1) + (R_2 - R_1)$, (17)

После подстановки выражений (13-16) в (17) и проведения тригонометрических преобразований выражение (17) приводится к виду

$$\begin{aligned}
 \Delta L/b &= \frac{1 - \operatorname{tg}(\beta_1/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) + \\
 &+ \operatorname{tg}(\alpha_2/2) [\operatorname{tg}(\beta_1/2) + \operatorname{tg}(\Delta\beta/2)]}{1 - \operatorname{tg}(\beta_1/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) - \\
 &- \operatorname{tg}(\alpha_2/2) [\operatorname{tg}(\beta_1/2) + \operatorname{tg}(\Delta\beta/2)]} \\
 &\frac{1 + \operatorname{tg}(\alpha_1/2) \operatorname{tg}(\beta_1/2)}{1 - \operatorname{tg}(\alpha_1/2) \operatorname{tg}(\beta_1/2)} \tag{18}
 \end{aligned}$$

Откуда $\operatorname{tg}(\beta_1/2)$ находится как корень квадратного уравнения вида

$$a [\operatorname{tg}(\beta_1/2)]^2 + d \operatorname{tg}(\beta_1/2) + c = 0,$$

где a , d , c описываются выражениями (11). Выражение для β_1 имеет вид (10).

При расчете расстояний r_1 , r_2 физический смысл имеет одно из значений β_1 при котором $r_1 > 0$ и $r_2 > 0$.

Способ реализуется на базе использования:

- всенаправленного пеленгатора [2] для приема и моноимпульсного определения направления прихода сигналов БО в ПП;
- датчика времени для определения

моментов прихода сигналов БО; построенного по типовой схеме наращивания [3] счетчиков импульсов задающего генератора на интегральных микросхемах типа ИЕ11, ИЕ13, ИЕ18, АГ1, АГ3 серий 530, 533;

- ПЭВМ для выделения серий сигналов БО, расчетов направлений и дальностей до ВО.

Для оценки точности определения координат целей предполагаемым способом было проведено имитационное моделирование на ПЭВМ 45000 положений ВО и расчет их координат. При этом учитывалось, что современные радиотехнические средства позволяют измерять параметры ЛП со следующими среднеквадратическими ошибками (СКО):

$$\sigma_{\alpha} = (0,2-0,5)^{\circ}; \quad \sigma_{\Delta\beta} = 0,5^{\circ}; \quad \sigma_{\Delta L} = 0,15 \text{ км}.$$

СКО определения координат ВО предполагаемым способом не превысила 7 км.

Источники информации

1. В. Е. Аверьянов. Разнесенные радиолокационные станции и системы. Минск, Наука и техника, 1978 г., стр. 27-29 (аналог), стр. 31 (прототип).

2. Всенаправленный пеленгатор. Патент RU 2126978 C1, кл. G 01 S 3/54.

3. М. И. Абрамович и др. Цифровые интегральные микросхемы, справочник. Минск, "Беларусь", 1991 г., стр. 118-122, 145, 146.

Формула изобретения:

Способ определения координат объектов при пассивной бистатической радиолокации, включающий моноимпульсное измерение углов прихода сигналов бортовых ответчиков воздушных объектов пункта приема при известных расстоянии от пункта приема до радиолокационного запросчика и направлении на него, отличающийся тем, что в пункте приема измеряют моменты приема сигналов бортовых ответчиков, выделяют серии сигналов бортовых ответчиков, рассчитывают

разность эллиптических положений ΔL двух воздушных объектов

$$\Delta L = \frac{c}{N} \sum_{n=1}^N (t_{2,n} - t_{1,n}),$$

где $(t_{2,n} - t_{1,n})$ - время задержки между сигналами двух бортовых ответчиков BO_2 и BO_1 , отвечающих на n -й сигнал радиолокационного запросчика;

N - количество общих ответов на сигналы радиолокационного запросчика;

c - скорость распространения радиоволн, разность угловых положений двух воздушных объектов $\Delta\beta$ с позиции радиолокационного запросчика

$$\Delta\beta = \frac{t_{2c} - t_{1c}}{t_{m,c} - t_{(m-1),c}},$$

где $(t_{2c} - t_{1c})$ - время задержки между серединами серий сигналов бортовых ответчиков двух воздушных объектов BO_2 и BO_1 ;

$t_{m,c}$, $t_{(m-1),c}$ - моменты времени приема середин серий сигналов бортового ответчика одного воздушного объекта на m -м и $(m-1)$ -м оборотах антенны радиолокационного запросчика;

направление прихода сигналов бортовых ответчиков с пункта приема α_j

$$\alpha_j = \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} \alpha_{ji},$$

где α_{ji} - моноимпульсно измеренное значение угла прихода i -го сигнала бортового ответчика j -го воздушного объекта;

N_s - количество импульсов в серии;
расстояния от пункта приема до воздушных объектов r_1, r_2 по формулам

$$r_1 = \frac{b \operatorname{tg} \beta_1}{(\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \beta_1) \cos \alpha_1};$$

$$r_2 = \frac{b \operatorname{tg} \beta_2}{(\operatorname{tg} \alpha_2 + \operatorname{tg} \beta_2) \cos \alpha_2},$$

где

$$\beta_1 = 2 \operatorname{arctg} \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4ac}}{2a};$$

$$\beta_2 = \beta_1 + \Delta\beta;$$

β_1, β_2 - угол прихода в пункт приема сигнала бортового ответчика воздушного объекта BO_1 и BO_2 соответственно;

5 а, d, c - переменные, задаваемые выражениями

$$a = \operatorname{tg}(\alpha_1/2) [2 \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) - (\Delta L/b) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) - (\Delta L/b) \operatorname{tg}(\alpha_2/2)];$$

$$10 \quad b = 2 \operatorname{tg}(\alpha_2/2) - 2 \operatorname{tg}(\alpha_1/2) - (\Delta L/b) [\operatorname{tg}(\alpha_1/2) + \operatorname{tg}(\alpha_2/2) - \operatorname{tg}(\alpha_1/2) \operatorname{tg}(\alpha_2/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2)];$$

$$15 \quad c = 2 \operatorname{tg}(\alpha_2/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2) - (\Delta L/b) [1 - \operatorname{tg}(\alpha_2/2) \operatorname{tg}(\Delta\beta/2)];$$

20 b - расстояние от пункта приема до радиолокационного запросчика.

25

30

35

40

45

50

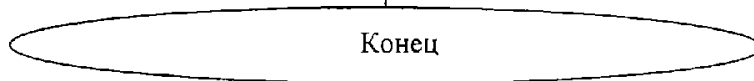
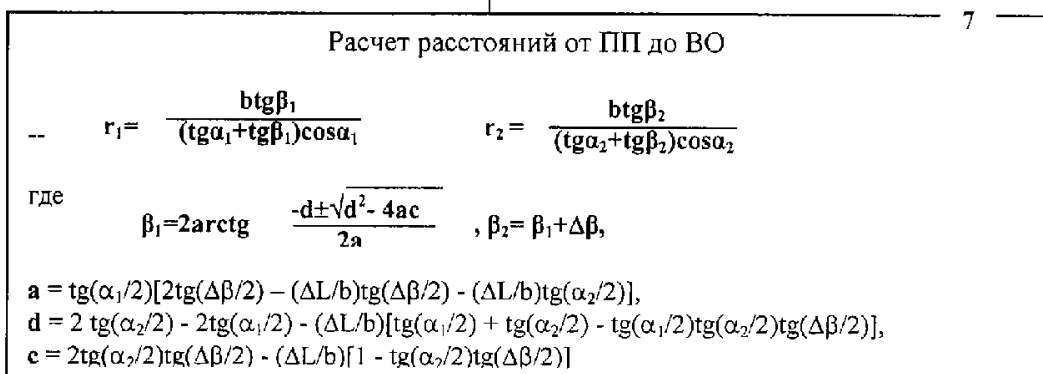
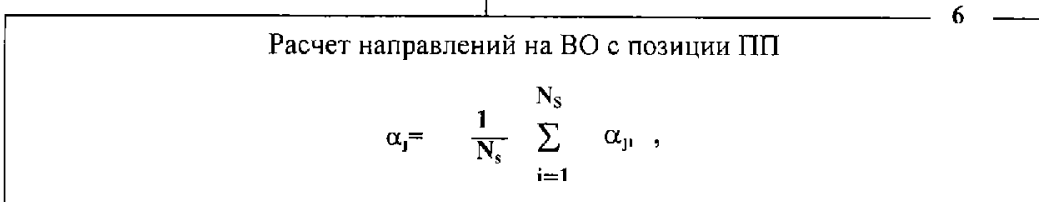
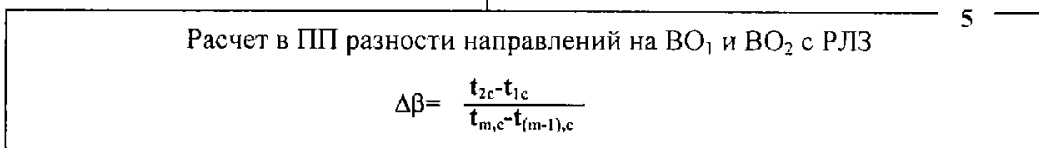
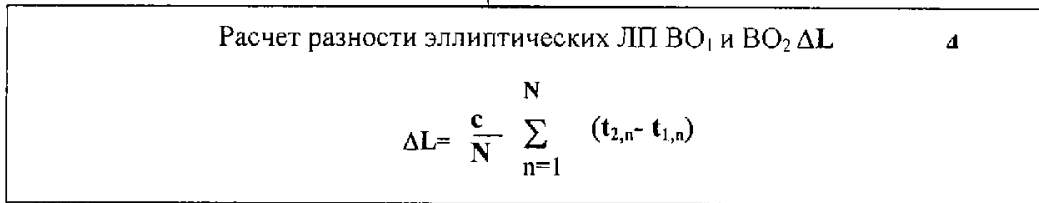
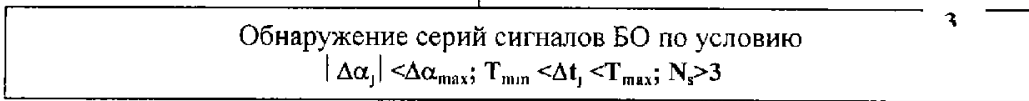
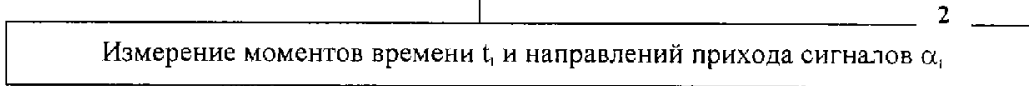
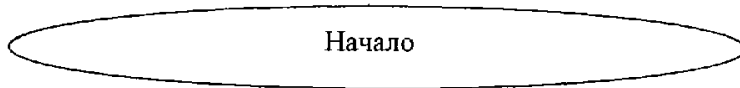
55

60

-6-

RU 2196342 C2

RU ? 196342 C2



Фиг. 2

RU 2196342 C2

RU 2196342 C2