

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ № 161920

**КАНАЛ АВТОМАТИЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ
АПАРАТІВ ЗА НАПРЯМКОМ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ ДЛЯ
МОБІЛЬНОЇ ОДНОПУНКТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-
ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
14.01.2026.

В.о. директора
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

Б.М. Падучак



(19) UA

(51) МПК

G01S 17/42 (2006.01)

G01S 17/66 (2006.01)

- (21) Номер заявки: **u 2025 04381**
- (22) Дата подання заявки: **08.09.2025**
- (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **15.01.2026**
- (46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **14.01.2026, Бюл. № 2**

- (72) Винахідники:
Коломійцев Олексій Володимирович, UA,
Заковоротний Олександр Юрійович, UA,
Комаров Володимир Олександрович, UA,
Семенов Сергій Геннадійович, PL,
Васильєв Михайло Ілліч, UA,
Клімов Олексій Петрович, UA,
Колісник Аліна Володимирівна, UA,
Лабенко Дмитро Петрович, UA,
Лучкань Андрій Петрович, UA,
Маладика Ігор Григорович, UA,
Мартиненко Микола Михайлович, UA,
Пелехатий Микита Андрійович, UA,
Рашкевич Ніна Владіславна, UA,
Сербин Віталій Андрійович, UA,
Сосунов Олександр Олексійович, UA,
Сотник Василь Олександрович, UA

- (73) Володілець:
Коломійцев Олексій Володимирович,
вул. Астрономічна, 35А, кв. 88,
м. Харків, 61085, UA

(54) Назва корисної моделі:

КАНАЛ АВТОМАТИЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА НАПРЯМКОМ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ ОДНОПУНКТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

(57) Формула корисної моделі:

Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, що містить керуючий елемент, блок керування

(11) 161920

дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери, схеми "І", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, гіростабілізовану платформу та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною, який відрізняється тим, що додатково введено апаратуру радіозв'язку.



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 161920

(13) U

(51) МПК

G01S 17/42 (2006.01)

G01S 17/66 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2025 04381**

(22) Дата подання заявки: **08.09.2025**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **15.01.2026**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **14.01.2026, Бюл.№ 2**

(72) Винахідник(и):

**Коломійцев Олексій Володимирович
(UA),**

**Заковоротний Олександр Юрійович (UA),
Комаров Володимир Олександрович
(UA),**

Семенов Сергій Геннадійович (PL),

Васильєв Михайло Ілліч (UA),

Клімов Олексій Петрович (UA),

Колісник Аліна Володимирівна (UA),

Лабенко Дмитро Петрович (UA),

Лучкань Андрій Петрович (UA),

Маладика Ігор Григорович (UA),

Мартиненко Микола Михайлович (UA),

Пелехатий Микита Андрійович (UA),

Рашкевич Ніна Владіславна (UA),

Сербин Віталій Андрійович (UA),

Сосунов Олександр Олексійович (UA),

Сотник Василь Олександрович (UA)

(73) Володілець (володільці):

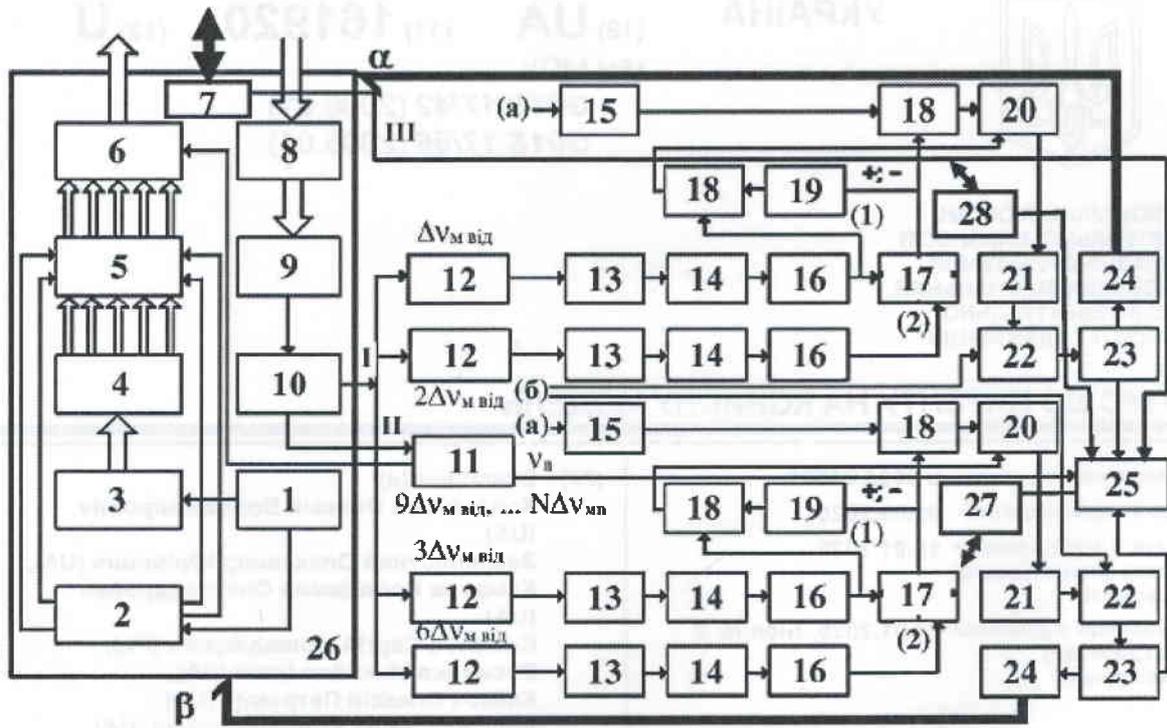
**Коломійцев Олексій Володимирович,
вул. Астрономічна, 35А, кв. 88, м. Харків,
61085 (UA)**

(54) КАНАЛ АВТОМАТИЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА НАПРЯМКОМ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ ОДНОПУНКТНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

(57) Реферат:

Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-виміральної системи містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери, схеми "І", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, гіростабілізовану платформу та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною. Додатково введено апаратуру радіозв'язку.

UA 161920 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до галузі електров'язку і може бути використана для синтезу мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи (МОІВС) для забезпечення полігонних випробувань літальних апаратів (ЛА).

Відомий "Канал автоматичного супроводження безпілотних літальних апаратів за напрямком з можливістю їх пошуку, формування і обробки зображення та гіростабілізацією" [1], що містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів (СПМ БРК), модифікований блок дефлекторів (МБД), передавальну оптику (ПРДО), радіолокаційний модуль (РЛМ), який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), модифікований інформаційний блок (МІБ), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори (Дет), фільтри (Ф), формувачі імпульсів (ФІ), тригери (Тр), схеми "І" ("І"), лінії затримки (ЛЗ), лічильники (Лч), цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП), фільтри нижніх частот (ФНЧ), підсилювачі (фільтри) сигналу похибки (ПСП), виконавчі механізми (ВМ), електронну обчислювальну машину (ЕОМ), гіростабілізовану платформу (ГСП) та а-введення опорного сигналу з частотою $\Delta\nu_m$ від передавального лазера, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата (ЛА).

Недоліком відомого каналу є те, що він не здійснює оперативну високоточну навігацію у просторі (визначення місцезнаходження у географічній системі координат) і у часі тощо.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі є "Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з вимірюванням кутів азимута і місця та навігацією" [2], що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери, схеми "І" (І), лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі (фільтри) сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, гіростабілізовану платформу, блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною (АСРНС) та а-введення опорного сигналу з частотою $\Delta\nu_m$ від передавального лазера, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей безпілотних ЛА.

Недоліком найбільш близького аналога є те, що він не здійснює двосторонній обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікацій між кількома джерелами (споживачами).

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, який дозволить здійснювати виявлення ЛА, його захват, стійке кутове автоматичне супроводження, високоточне вимірювання кутів азимута (α) і місця (β) у широкому діапазоні дальностей, у будь-який час року, доби і за будь-якої погоди, у будь-якій точці і за будь-яким рельєфом місцевості полігону, дотримання просторової стабілізації платформи, на якій розміщуються суміщена приймально-передавальна апаратура і ВМ по кутах азимута (α) і місця (β), багатоканальну передачу команд керування на ЛА, збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань, стійкий двосторонній обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікацій між декількома джерелами (споживачами), постійне високоточне визначення у просторі (місцезнаходження у географічній системі координат) і у часі (напрямку руху тощо) та, в разі необхідності, пошук ЛА у заданій зоні простору за заданим законом сканування діаграмами спрямованості (ДС), формування і обробку його зображення.

Поставлена задача вирішується тим, що у канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери, схеми "І", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну

обчислювальну машину, гіростабілізовану платформу та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною, згідно з корисною моделлю, додатково введено апаратуру радіозв'язку (АРЗ).

5 Побудова каналу автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу вимірювання [3], РЛМ та АРЗ.

10 Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у виявленні ЛА, його захваті, стійкому кутовому автоматичному супроводженні, високоточному вимірюванні кутів азимута і місця у широкому діапазоні дальностей, у будь-який час року, доби і за будь-якої погоди, у будь-якій точці і за будь-яким рельєфом місцевості полігону, багатоканальній передачі команд керування на ЛА, збереженні інформації, яка оброблена під час проведення випробувань, стійкому двосторонньому обміну інформацією, повідомленнями і
15 іншими формами комунікацій зі споживачами, високоточному визначенні знаходження у просторі і у часі та, в разі необхідності, пошуку ЛА у заданій зоні простору, формуванні і обробки його зображення.

Корисна модель пояснюється кресленнями.

20 На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: I - вимірювальний сигнал; II - інформаційний сигнал та сигнал з просторовою модуляцією поляризації; III - радіолокаційний сигнал; а-введення опорного сигналу з частотою Δv_m ($3\Delta v_m$) від лазера-передавача; б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

На фіг. 2 приведено створення рівносигнального напрямку (РСН) та сканування сумарною ДС лазерного випромінювання (ЛВ) у невеликому куті і окремо 4-ма ДС ЛВ в ортогональних
25 площинах.

На фіг. 3 приведено створення лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації.

На фіг. 4 приведені епюри напруг з виходів блоків запропонованого каналу.

На фіг. 5 приведені епюри напруг з виходів блоків запропонованого каналу, які визначають полярність, де: а) - для визначення знаку «+»; б) - для визначення знаку «-».

30 На фіг. 6 приведено кут відхилення ЛА від РСН відносно МОІВС.

Запропонований канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів 4, модифікований блок дефлекторів 5, передавальну оптику 6, радіолокаційний модуль 7, який складений з антени, приймально-
35 передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику 8, фотодетектор 9, широкосмуговий підсилювач 10, модифікований інформаційний блок 11, резонансні підсилювачі 12, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори 13, фільтри 14, формувачі імпульсів (ФІ 1-15, ФІ 2-16), тригери 17, схеми І 18, лінії затримки 19, лічильники 20, цифро-аналогові перетворювачі 21, фільтри нижніх частот 22, підсилювачі сигналу похибки 23, виконавчі механізми 24, електронну обчислювальну машину 25, гіростабілізовану платформу 26, блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною 27 та апаратуру
40 радіозв'язку 28.

Робота запропонованого каналу автоматичного супроводження літальних апаратів за
45 напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи полягає у наступному.

Зі спектра випромінювання одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод лазера-передавача (Лн) за допомогою СПМ БРК виділяються необхідні пари частот для створення:

50 - багатоканального (N) інформаційного зв'язку, за умови використання сигналів комбінацій подовжніх мод (на різницевій частоті міжмодових биттів $\Delta v_{101}=v_{10}-v_1=9\Delta v_m, \dots N\Delta v_{mn}$);

- лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, за умови використання сигналу з двох подовжніх мод (несучих частот v_{n1}, v_{n2});

- РСН на основі формування сумарної ДС ЛВ, завдяки 4-м парціальним ДС ЛВ, що частково
55 перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевиими частотами міжмодових биттів)

$$\Delta v_{54}=v_5-v_4=\Delta v_m, \Delta v_{97}=v_9-v_7=2\Delta v_m,$$

$$\Delta v_{63}=v_6-v_3=3\Delta v_m, \Delta v_{82}=v_8-v_2=6\Delta v_m.$$

60 Лазерний сигнал, який складений з частот міжмодових биттів $N\Delta v_m$, минаючи МБД, потрапляє на ПРДО, де змішується (модулюється) з інформаційним сигналом від МІБ та

формує багатоканальний (N) інформаційний сигнал, що передається на перспективний зразок ЛА (фіг. 1, 2).

За допомогою СПМ БРК та МІБ створюються два лазерні сигнали з просторовою модуляцією поляризації шляхом розведення ЛВ (кожної несучої частоти ν_{n1} та ν_{n2}) на два променя (вертикальної і горизонтальної поляризаціями) з поворотом площини поляризації на кут 90° в одному з них (ν_{n1a} , ν_{n1b} , Та ν_{n2a} , ν_{n2b} , фіг. 3).

При цьому, випромінювання апертури першого і другого каналів в апертурній площині UOV рознесені на відстані ρ . Різниця ходу пучків до картинної площини ЛА XOY змінюється вдовж осі X від точки до точки. Обумовлена цим різниця фаз між поляризованими компонентами, що ортогональні, поля у картинній площині також змінюється від точки до точки.

Залежно від різниці фаз у картинній площині змінюється вигляд поляризації сумарного поля сигналу, що зондує від лінійної через еліптичну і циркулюючу до лінійної, ортогональної до початкової і т.д. Період зміни вигляду поляризації визначається базою між випромінювачами ρ та відстанню до картинної площини R. Розподіл інтенсивності в реєстрованому зображенні ЛА промодульовано за гармонійним законом з коефіцієнтом модуляції і дорівнює значенню ступеня поляризації ЛВ, що відбито, в даній ділянці поверхні ЛА.

Водночас імпульсний лазерний сигнал (вимірювальний) частот міжмодових биттів $\Delta\nu_m$, $2\Delta\nu_m$, $3\Delta\nu_m$ та $6\Delta\nu_m$ надходить на МБД, що складається з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС ЛВ попарно зустрічно сканують МБД у кожній з двох ортогональних площин (фіг. 1, 2). Період сканування задається БКД, який разом з Лн живляться від КЕ.

Проходячи через ПРДО, груповий лазерний імпульсний сигнал пар частот $\nu_5, \nu_4 = \Delta\nu_m$, $\nu_9, \nu_7 = 2\Delta\nu_m$, $\nu_6, \nu_3 = 3\Delta\nu_m$ та $\nu_8, \nu_2 = 6\Delta\nu_m$ фокусується у скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС ЛВ у кожній з двох ортогональних площин α і β (X і Y).

При цьому, груповий (інформаційний) лазерний сигнал частот $9\Delta\nu_m \dots N\Delta\nu_m$ та лазерні сигнали з просторовою модуляцією поляризації (ν_{n1a} , ν_{n1b} та ν_{n2a} , ν_{n2b}) проходять вдовж РСН (фіг. 2).

При відбитті лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від поверхні ЛА змінюються амплітудні і фазові співвідношення між ортогонально поляризаційними компонентами, параметри їх поляризаційні і, відповідно, комплексні коефіцієнти когерентності відбитого поля. Просторовий розподіл поляризаційних характеристик такого відбитого сигналу по зміні контрасту модуляційної структури зображення несе також інформацію про типи матеріалів у складі поверхні ЛА, їх характеристики і тощо, відображається у ЕОМ. Тому, у МІБ здійснюється поляризаційна обробка поля, що приймається.

Прийняті ПРМО від ЛА, відбиті у процесі сканування 4-ох ДС ЛВ, лазерні імпульсні сигнали і огинаючі сигнали ДС ЛВ за допомогою ФТД перетворюються у електричні імпульсні сигнали на різницевих частотах міжмодових биттів.

Підсилені ШП вони розподіляються:

- у МІБ для обробки інформації, що приймається від ЛА та відбитого лазерного сигналу з просторовою модуляцією поляризації, що зондує, від його поверхні для формування і обробки зображення ЛА;

- по РП, що настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів $\Delta\nu_{m \text{ від}}$, $2\Delta\nu_{m \text{ від}}$, $3\Delta\nu_{m \text{ від}}$, $6\Delta\nu_{m \text{ від}}$.

Імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП $\Delta\nu_m$ і РП $2\Delta\nu_m$, формують сигнал похибки по куту α , а РП $3\Delta\nu_m$ і РП $6\Delta\nu_m$ - по куту β .

Введення імпульсного сигналу (а) з опорного каналу $\Delta\nu_m$, перетвореного ФІ 1 у "пачки" опорних імпульсів на частоті $\Delta\nu_{m \text{ оп}}$, надходить на схему "І". Виділений і підсилений імпульсний сигнал з РП $\Delta\nu_{m \text{ від}}$ частоти міжмодових биттів $\Delta\nu_{m \text{ від}}$ (фіг. 4, 5) детектується Дет у вигляді огинаючої сигналу, що змінюється за законом руху ДС ЛВ і, після проходження Ф, перетворюється у ФІ 2 у точках переходів періодів сканування в імпульси (один імпульс за період сканування) та надходить на Тр "1", перекидуючи його.

У цей же час, виділений і посилений РП $2\Delta\nu_{m \text{ від}}$, імпульсний сигнал частоти міжмодових биттів $2\Delta\nu_{m \text{ від}}$ детектується, виділяючи огинаючу сигналу, що змінюється за таким же законом і, проходячи Ф, перетворюється у ФІ 2 у точках переходів періодів коливань в імпульси (один імпульс за період сканування) та надходить на Тр "0", встановлюючи його у вихідний стан.

Задача вимірювання часового інтервалу із заданою точністю у схемі І полягає у встановленні критерію початку і кінця відліку часового інтервалу за визначеними характеристиками значення імпульсних сигналів, що надходять на входи схеми І.

У зв'язку з тим, що передній фронт імпульсу досить малий порівняно з дозволом, що вимагається за часом, характерними значеннями сигналу, що визначають начало і кінець відліку часового інтервалу є граничне значення U_n (порогове значення напруги) (фіг. 4).

Завдяки періодичному за цикл сканування відкриттю і закриттю T_r схеми "I", регулюється проходження імпульсів у схемі "I" від ФІ 1, тобто відбувається виділення "пачок" імпульсів, число яких пропорційно куту відхилення ЛА від РСН (фіг. 4-6). Підраховані Лч імпульси перетворюються ЦАП в аналоговий сигнал похибки з необхідним знаком, що змішується у ФНЧ з імпульсним сигналом від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА (б) для уточнення похибки збігу по кутах.

Завдяки врахуванню вимірювальної інформації від каналу вимірювання кутових швидкостей (б) у ФНЧ усуваються динамічна і флуктуаційна похибки фільтрації. Отриманий сигнал, відфільтрований у ФНЧ і підсилений ПСП, відпрацьовується за допомогою ВМ (α), надходить від ПСП $_{\alpha}$ на вхід ЕОМ та виділяється у ній у вигляді числа, що пропорційне вимірюваному куту азимута α .

За умови, якщо ЛА знаходиться вище РСН, то на схему "I" першим надходить імпульс з ФІ 2 міжмодової частоти $\Delta v_{m \text{ від}}$, а на T_r надходить другим імпульс з ФІ 2 міжмодової частоти 2 $\Delta v_{m \text{ від}}$ (фіг. 1, 4, 5). На схему "I" від T_r подається строб, тривалість якого пропорційна відхиленню ЛА від РСН. Цей часовий інтервал вимірюється методом рахунка імпульсів частоти міжмодових биттів Δv_m . Оскільки тривалість строба залежить лише від величини відхилення ЛА від РСН, а не від сторони відхилення, спрацьовує схема визначення полярності сигналу похибки («+» або «-»).

За умови, якщо ЛА буде розташований нижче РСН, то першим надійде імпульс від ФІ 2 з каналу 2 $\Delta v_{m \text{ від}}$, а другим - з каналу $\Delta v_{m \text{ від}}$.

Визначення знаку «+» або «-», або сторони відхилення ЛА від РСН полягає у наступному (фіг. 1; 5 а, б).

За умови, якщо ЛА знаходиться вище РСН, то перший імпульс від каналу $\Delta v_{m \text{ від}}$ випереджає другий імпульс каналу 2 $\Delta v_{m \text{ від}}$ (фіг. 1, 5 а). Оскільки строб від T_r затримується на час, що перевищує тривалість першого імпульсу (або другого), то схема збігів "I" не спрацьовує тому, що перший імпульс не збігається у часі з даним стробом. Знак сигналу похибки по куту α залишається позитивним («+»).

За умови, якщо ЛА знаходиться нижче РСН, то перший імпульс відстає від другого імпульсу, тому він збігається у часі зі стробом (фіг. 5 б). Схема "I" спрацьовує і змінює знак («-» або полярність) напруги сигналу похибки по куту α . Імпульс зі схеми "I" подається на знаковий розряд Лч імпульсів з частотою Δv_m . Число імпульсів у Лч пропорційно куту відхилення α ЛА від РСН.

Форматування сигналу похибки по куту β відбувається таким же чином, як для сигналу похибки по куту α .

Виконавчі механізми (ВМ $_{\alpha}$ і ВМ $_{\beta}$) розвертають приймально-передавальну платформу таким чином, щоб ЛА знаходився на РСН запропонованого каналу, тобто на РСН сумарної ДС ЛВ.

Відображення інформації, що приймається (передається) від ЛА та обробка (вимірювання) кутів азимута α і місця β відбувається у ЕОМ.

Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, в пам'яті ЕОМ використовується база даних - сукупність взаємопов'язаних даних, організованих відповідно до схеми даних таким чином, щоб з ними міг працювати користувач. Підвищення швидкості обробки інформації, яка надходить на ЕОМ, здійснюється за рахунок використання технології синтезу часу параметризованих паралельних програм.

У разі необхідності виявлення ЛА під час його пошуку, груповий сигнал, який складений з частот міжмодових биттів, за допомогою МБД сканується сумарною ДС ЛВ у заданій зоні простору за заданим законом сканування, де кут та напрямок відхилення ДО ЛВ задається БКД (фіг. 1, 2).

За несприятливих погодних умов (дощ, сніг тощо) захоплення (захват) РЛМ на супроводження ЛА починається шляхом перегляду області простору, де він знаходиться. Супроводження РЛМ триває до тих пір, поки не перейде на автоматичне супроводження сумарною ДС ЛВ МОІВС. Інформація від РЛМ надходить на ЕОМ.

Кількість інформаційних каналів (N) залежить від кількості комбінацій парних мод (несучих частот ν_n), які мають необхідні вихідні характеристики для використання.

АРЗ забезпечує зв'язок - обмін інформацією, повідомленнями і іншими формами комунікації між МОІВС та споживачами за радіоканалом.

Блок АСРНС з антеною забезпечує можливість у будь-якій точці земної поверхні, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди визначити знаходження МОІВС у просторі

(місцезнаходження у географічній системі координат - три координати і три складові вектори швидкості) і у часі, а також - параметри руху (швидкість, напрямок тощо).

Гіростабілізована платформа забезпечує дотримання просторової стабілізації платформи каналу, на якій розміщена суміщена приймально-передавальна апаратура та ВМ по кутах азимута α і місця β , що дозволяє застосовувати МОІВС на випробувальному полігоні у будь-якій точці та за будь-яким рельєфом місцевості.

Формування ДС ЛВ і створення РСН пов'язано із задоволенням жорстких вимог, що пред'являються до спектра випромінювання одномодового багаточастотного лазера-передавача, тобто високоточної синхронізації подовжніх мод і стабілізації частот міжмодових биттів.

Джерела інформації:

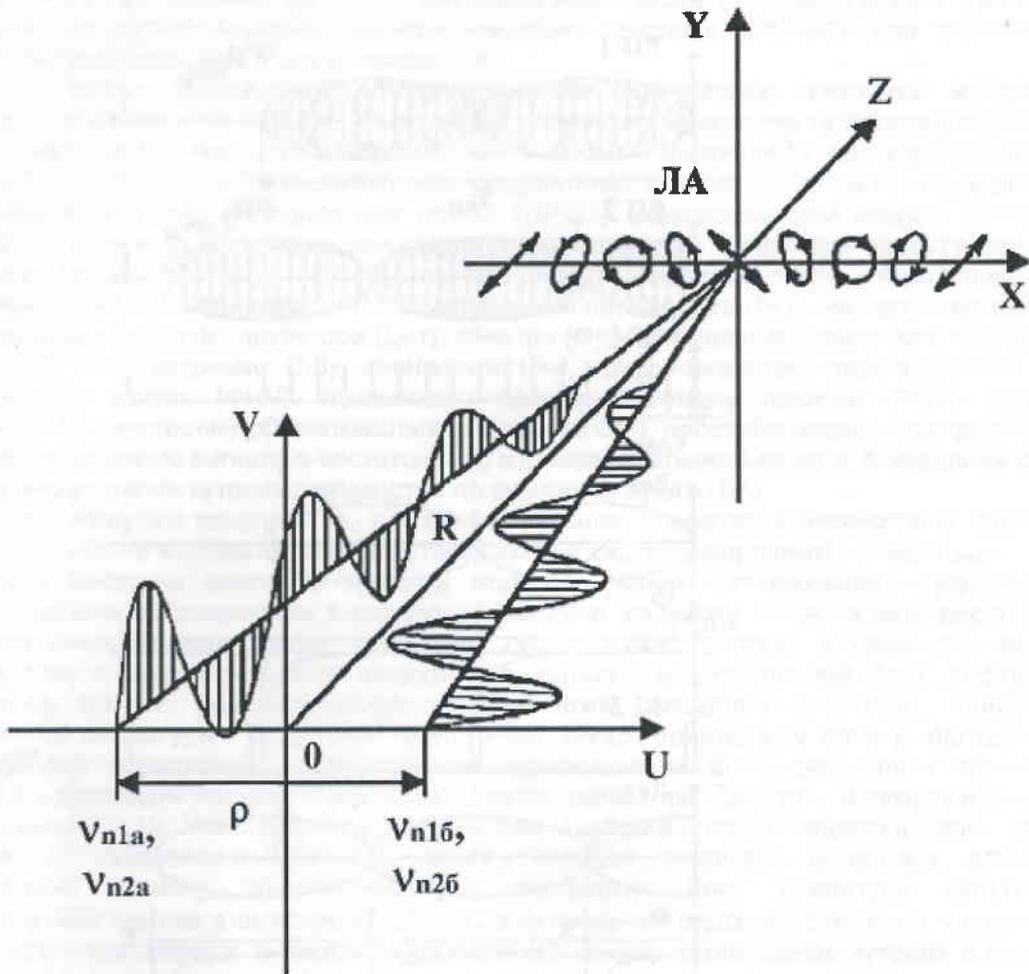
1. Патент України на корисну модель № 154178, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал автоматичного супроводження безпілотних літальних апаратів за напрямком з можливістю їх пошуку, формування і обробки зображення та гіростабілізацією. /О.В. Коломійцев, О.М. Дмитрієв, М.Ю. Сорока та ін. – Заявка № u202301561; заяв. 10.04.2023; опубл. 19.10.2023; Бюл. № 42. - 7 с.

2. Патент України на корисну модель № 156638, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком з вимірюванням кутів азимута і місця та навігацією. /О.В. Коломійцев, С.Ю. Гавриленко, В.В. Усик та ін. – Заявка № u202401416; заяв. 01.03.2024; опубл. 18.07.2024; Бюл. № 29. - 7 с.

3. Патент України на корисну модель № 55645, МПК G01S 17/42, G01S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарата. /О.В. Коломійцев. – Заявка № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Канал автоматичного супроводження літальних апаратів за напрямком та радіозв'язком для мобільної однопунктної інформаційно-вимірювальної системи, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод з багаточастотним розділенням каналів, модифікований блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, модифікований інформаційний блок, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, детектори, фільтри, формувачі імпульсів, тригери, схеми "І", лінії затримки, лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, фільтри нижніх частот, підсилювачі сигналу похибки, виконавчі механізми, електронну обчислювальну машину, гіростабілізовану платформу та блок апаратури супутникових радіонавігаційних систем з антеною, який відрізняється тим, що додатково введено апаратуру радіозв'язку.



Фиг. 3

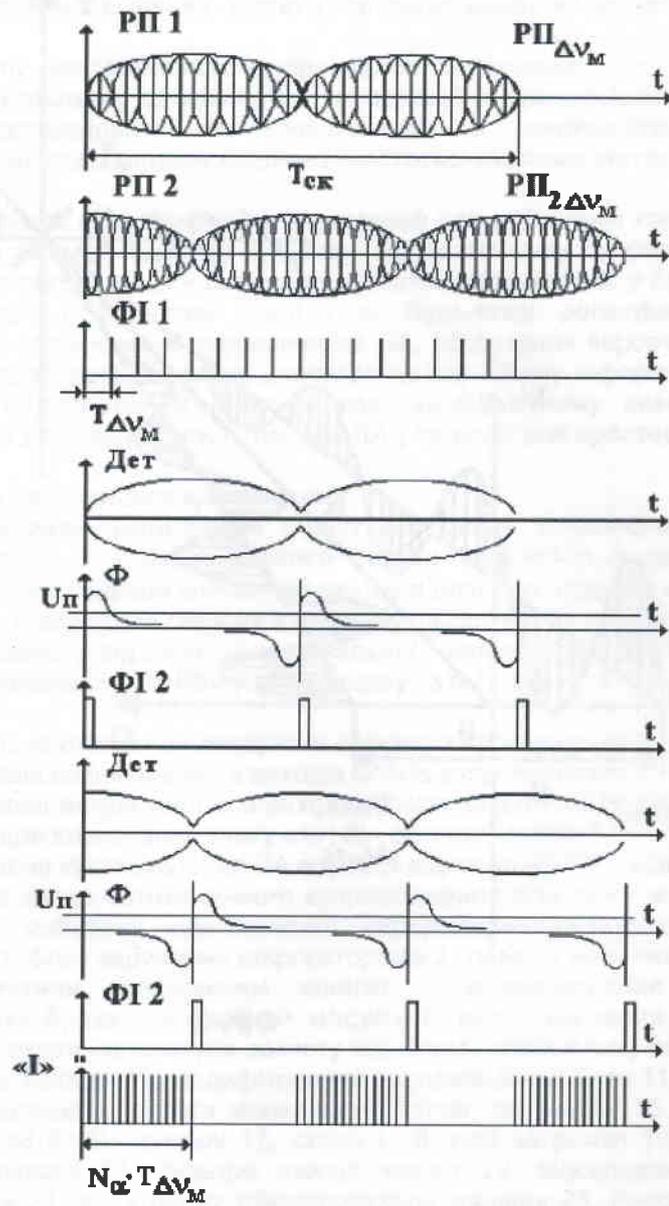
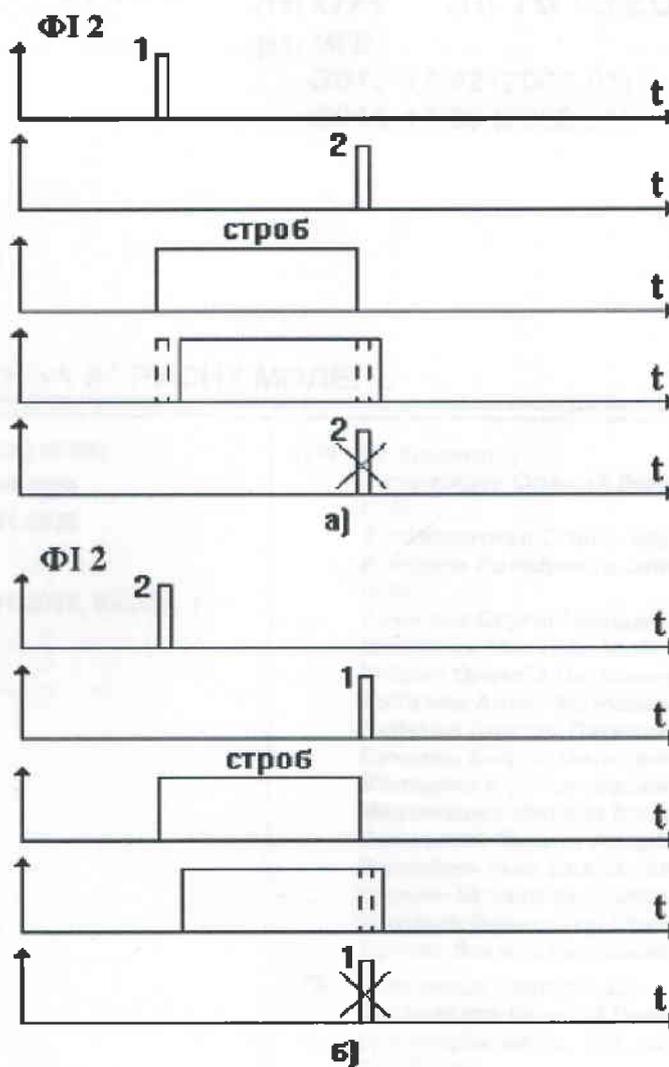
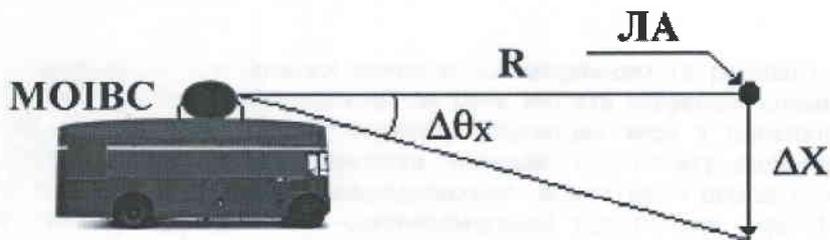


Fig. 4



Фіг. 5



Фіг. 6