

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 156011

**КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ
ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ
ІНФОРМАЦІЇ ТА НАВІГАЦІЄЮ**

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
24.04.2024.

Директор
Державної організації «Український
національний офіс інтелектуальної
власності та інновацій»

О.П. Орлюк



- (21) Номер заявки: **u 2023 05880**
- (22) Дата подання заявки: **05.12.2023**
- (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **25.04.2024**
- (46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **24.04.2024, Бюл. № 17**

- (72) Винахідники:
Коломійцев Олексій Володимирович, UA,
Комаров Володимир Олександрович, UA,
Бельорін-Еррера Олександра Михайлівна, UA,
Акіншин Олександр Георгійович, UA,
Бабкін Юрій Валерійович, UA,
Базелюк Володимир Миколайович, UA,
Лапченков Євген В'ячеславович, UA,
Ліпчанська Оксана Валентинівна, UA,
Мартиненко Микола Михайлович, UA,
Миргород Оксана Володимирівна, UA,
Пирогов Олександр Вікторович, UA,
Рудаков Сергій Валерійович, UA,
Решетнікова Поліна Едуардівна, UA,
Скорін Юрій Іванович, UA,
Хулап Андрій Валерійович, UA

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

- (54) Назва корисної моделі:

КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА НАВІГАЦІЄЮ

- (57) Формула корисної моделі:

Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та навігацією, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкопasmовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_n$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів,

(11) **156011**

лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та Δv_m -введення опорної частоти ($\Delta v_m \text{ оп}$) від передавального лазера, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата, який відрізняється тим, що додатково введено апаратуру супутникових радіонавігаційних систем з антеною.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державна організація
«Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»
(УКРНОІВІ)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

Паперовий документ містить 3 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 2695230424 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.nipo.gov.ua>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документа.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа УКРНОІВІ



І.Є. Матусевич

24.04.2024



УКРАЇНА

(19) UA (11) 156011 (13) U
(51) МПК
G01S 17/42 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

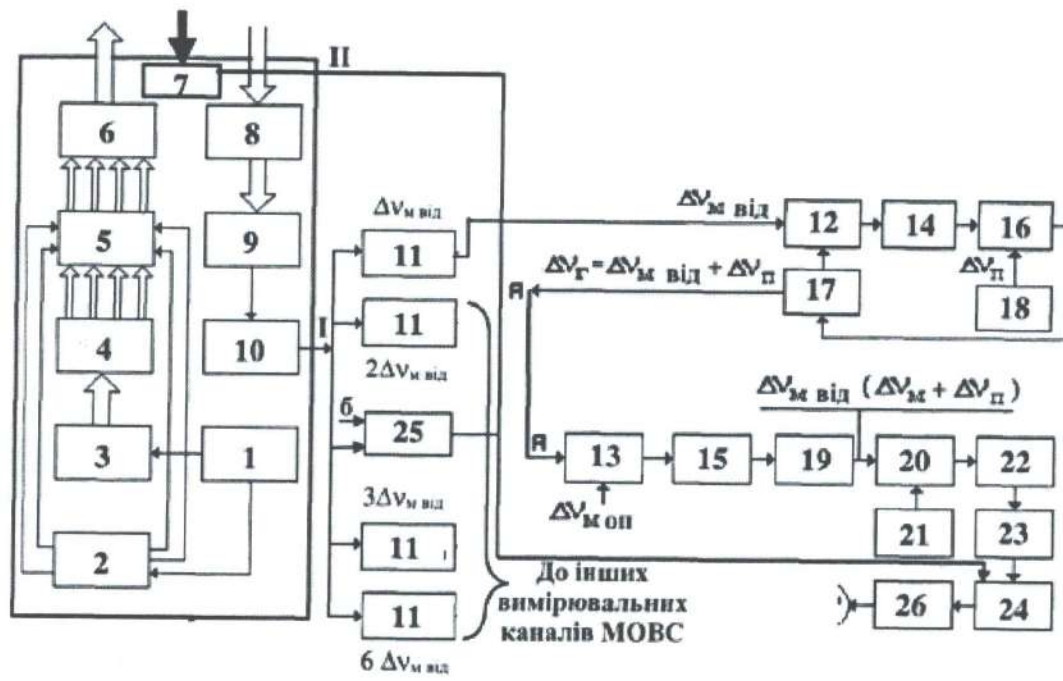
<p>(21) Номер заявки: u 2023 05880</p> <p>(22) Дата подання заявки: 05.12.2023</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 25.04.2024</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 24.04.2024, Бюл.№ 17</p>	<p>(72) Винахідник(и): Коломійцев Олексій Володимирович (UA), Комаров Володимир Олександрович (UA), Бельорін-Еррера Олександра Михайлівна (UA), Акіншин Олександр Георгійович (UA), Бабкін Юрій Валерійович (UA), Базелюк Володимир Миколайович (UA), Лапченков Євген В'ячеславович (UA), Ліпчанська Оксана Валентинівна (UA), Мартиненко Микола Михайлович (UA), Миргород Оксана Володимирівна (UA), Пирогов Олександр Вікторович (UA), Рудаков Сергій Валерійович (UA), Решетнікова Поліна Едуардівна (UA), Скорін Юрій Іванович (UA), Хулап Андрій Валерійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): Коломійцев Олексій Володимирович, вул. Астрономічна, 35-А, кв. 88, м. Харків, 61085 (UA)</p>
---	--

(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА НАВІГАЦІЄЮ

(57) Реферат:

Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та навігацією містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки $\Delta\nu_p$, формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та $\Delta\nu_m$ - введення опорної частоти ($\Delta\nu_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата. Крім цього додатково введено апаратуру супутникових радіонавігаційних систем з антеною.

UA 156011 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для побудови мобільної однопунктної вимірювальної системи (МОВС).

Відомий "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для ЛВС полігонного випробувального комплексу" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), блок дефлекторів (БД), передавальну оптику (ПРДО), приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутний підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ), схеми "і" ("І"), лічильники (Лч), змішувачі (ЗМ), фільтри (Ф), формувачі мірних імпульсів (ФМІ), дешифратор (ДШ), фазову автопідстройку частоти (ФАПЧ) на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор (КГ), опорний генератор (ОГ) з частотою підставки Δv_n , електронну обчислювальну машину (ЕОМ), блок розпізнавання (БР) та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{-оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарату (ЛА).

Недоліком відомого каналу є те, що він не може проводити зовнішньотраєкторні вимірювання і пошук ЛА у несприятливих умовах та не забезпечує кібербезпеку інформації, що отримана.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є "Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації" [2], який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль (РЛМ), який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутний підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, схеми "І", лічильники, змішувачі, фільтри, формувачі мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , спеціалізовану електронну обчислювальну машину (ЕОМ), блок розпізнавання та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{-оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

Недоліком каналу найближчого аналогу є те, що він не забезпечує просторову навігацію (визначення місцезнаходження) МОВС.

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та навігацією, який дозволить здійснювати виявлення ЛА, його захват, високоточне вимірювання радіальної швидкості ЛА у широкому діапазоні дальностей, починаючи з початкового моменту його польоту, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, збереження і захист інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, оперативну і високоточну просторову навігацію та, в разі необхідності, його розпізнавання.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у канал найближчий аналогу, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутний підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувач імпульсів, схему "і", лічильник, змішувачі, фільтри, формувач мірних імпульсів, дешифратор, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою підставки Δv_n , спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та Δv_m - введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{-оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА, додатково введено апаратуру супутникових радіонавігаційних систем з антеною (АСРНС).

Побудова каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та навігацією пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу вимірювання [3], РЛМ та АСРНС.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у виявленні ЛА, його захваті, високоточному вимірюванні радіальної швидкості у широкому діапазоні дальностей, у будь-який час року і доби, за будь-якої погоди, збереженні і захисті інформації, що оброблена під час проведення випробувань ЛА, високоточній просторовій навігації та, в разі необхідності, його розпізнаванні.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарата; І - вимірювальний сигнал; ІІ - радіолокаційний сигнал.

На фіг. 2 приведено створення рівносигнального напрямку (РСН) та сканування 4-ма діаграмами спрямованості (ДС) лазерного випромінювання (ЛВ) у ортогональних площинах.

Запропонований канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації містить керуючий елемент 1, блок керування дефлекторами 2, лазер з накачкою 3, селектор подовжніх мод 4, блок дефлекторів 5, передавальну оптику 6, радіолокаційний модуль 7, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику 8, фотодетектор 9, широкосмуговий підсилювач 10, резонансні підсилювачі 11, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі (ЗМ 1-12 і ЗМ 2-13), фільтри (Ф 1-14 і Ф 2-15), фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів 16, керуючий генератор 17, опорний генератор 18 з частотою підставки $\Delta v_{\text{п}}$, формувач імпульсів 19, схему "І" 20, формувач мірних імпульсів 21, лічильник 22, дешифратор 23, спеціалізовану електронну обчислювальну машину 24, блок розпізнавання 25, апаратуру супутникових радіонавігаційних систем з антеною 26 та $\Delta v_{\text{м}}$ - введення опорної частоти ($\Delta v_{\text{м оп}}$) від передавального лазера, б - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

Робота запропонованого каналу вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та навігацією полягає у наступному. Із синхронізованого одномодового багаточастотного спектра випромінювання лазера (Лн) за допомогою СПМ виділяються необхідні пари частот для створення РСН на основі формування сумарної ДС ЛВ, завдяки 4-м парціальним ДС ЛВ, що частково перетинаються, за умови використання комбінацій подовжніх мод ("підфарбованих" різницевиими частотами міжмодових биттів):

$$\Delta v_{54} = v_5 - v_4 = \Delta v_{\text{м}}, \Delta v_{97} = v_9 - v_7 = 2\Delta v_{\text{м}}, \Delta v_{63} = v_6 - v_3 = 3\Delta v_{\text{м}}, \Delta v_{82} = v_8 - v_2 = 6\Delta v_{\text{м}}.$$

Сигнал частот міжмодових биттів $\Delta v_{\text{м}}$, $2\Delta v_{\text{м}}$, $3\Delta v_{\text{м}}$ та $6\Delta v_{\text{м}}$ потрапляє на БД, який створений з 4-х п'єзоелектричних дефлекторів. Парціальні ДС ЛВ попарно зустрічно сканують БД 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 v_5 , $v_4 = \Delta v_{\text{м}}$, v_9 , $v_7 = 2\Delta v_{\text{м}}$, v_6 , $v_3 = 3\Delta v_{\text{м}}$ та v_8 , $v_2 = 6\Delta v_{\text{м}}$ 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 створюється РСН (фіг. 2).

Прийняті ПРМО від ЛА лазерні імпульсні сигнали і обвідні сигнали ДС ЛВ, відбиті у процесі сканування чотирьох ДС ЛВ, за допомогою ФТД перетворюються у електричні імпульсні сигнали на несучих частотах і різницевиих частотах міжмодових биттів.

Підсилені ШП вони розподіляються по РП, що настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів $\Delta v_{\text{м від}}$, $2\Delta v_{\text{м від}}$, $3\Delta v_{\text{м від}}$, $6\Delta v_{\text{м від}}$.

Імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 (РП $\Delta v_{\text{м від}}$) формують сигнал радіальної швидкості R' ЛА, а РП 2 (РП $2\Delta v_{\text{м від}}$), РП 3 (РП $3\Delta v_{\text{м від}}$) і РП 4 (РП $6\Delta v_{\text{м від}}$) - формують сигнали для інших вимірювальних каналів МОВС (фіг. 1).

Принцип вимірювання радіальної швидкості R' ЛА полягає у наступному.

На ЗМ1 від РП 4 (РП $6\Delta v_{\text{м від}}$) подається сигнал з частотою $6\Delta v_{\text{м від}}$, який змішується через зворотний зв'язок зі сумішшю частот $6\Delta v_{\text{м від}} + \Delta v_{\text{м п}}$, від КГ та фільтрується. У ФАПЧ на частоті міжмодових биттів цей сигнал змішується з частотою $\Delta v_{\text{п}}$ від ОГ. Отриманий сигнал з частотою $\Delta v_{\text{г}}$ з виходу А керуючого генератора подається на вхід ЗМ2, де змішується з опорною частотою $6\Delta v_{\text{м}}$.

Сигнал різницевої частоти $6\Delta v_{\text{м від}} - (\Delta v_{\text{м}} - \Delta v_{\text{м п}})$, що отриманий з виходу Ф2, через Ф1, надходить на схему "І". На Лч проходить пачка імпульсів, що обумовлена мірним інтервалом від ФМІ.

Виділена ДШ кількість рахункових імпульсів пропорційна частоті $\Delta v_{\text{м допл}}$, перетворюється в СЕОМ у цифроаналоговий сигнал.

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. Інформація від РЛМ надходить на СЕОМ.

Відображення та обробка вимірювальної інформації про радіальну швидкість ЛА відбувається у СЕОМ. Для збереження інформації, яка оброблена під час проведення випробувань ЛА, у пам'яті СЕОМ 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 СЕОМ здійснюється за рахунок використання технології синтезу часу параметризованих паралельних програм.

5 Комплексна програмно-технічна система захисту інформації (даних) у СЕОМ забезпечує уникнення ризиків витоку відомостей, що становлять закрити інформацію (захист від потенційних кібератак та незаконного заволодіння сторонніми особами).

10 Апаратура супутникових радіонавігаційних систем з антеною забезпечує високоточне визначення місцезнаходження МОІВС (три координати і три складові вектора швидкості) у будь-якій точці земної поверхні (полігону). Метод вимірювання відстані від супутника до антени АСРНС оснований на визначенні швидкості поширення радіохвиль.

Вимірювальна інформація про кутові швидкості ЛА від каналу вимірювання кутових швидкостей використовується у БР для розпізнавання ЛА, що супроводжується.

15 Формування ДС ЛВ, 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:

20 1. Патент на корисну модель № 75247, Україна, МПК G01S 17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю розпізнавання ЛА для ЛВС полігонного випробувального комплексу /О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, Д.Г. Васильєв та ін. - № u201205823; заяв. 14.05.2012; опубл. 26.11.2012; Бюл. № 22. - 4 с.

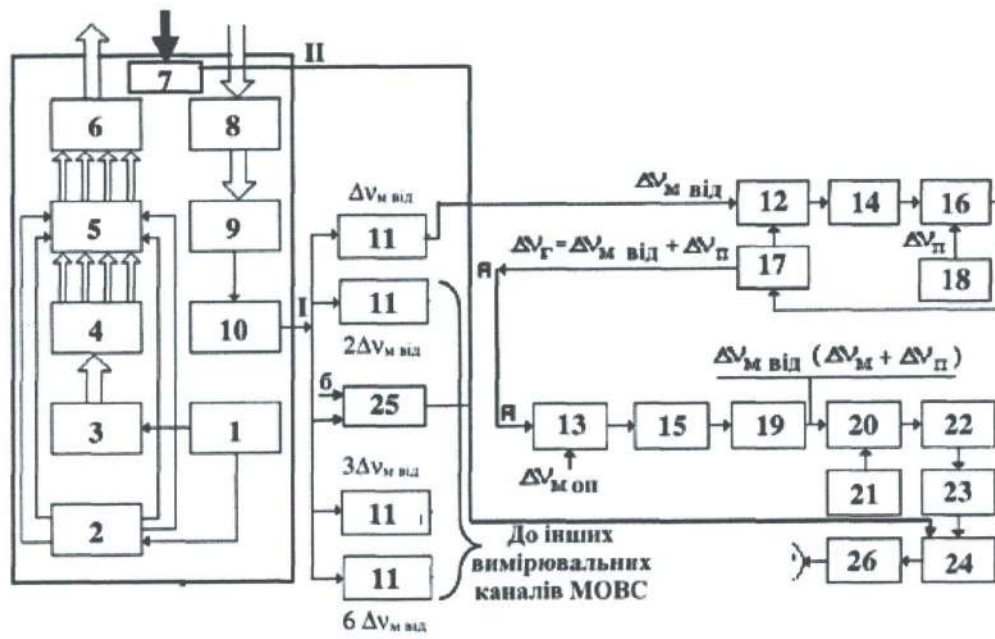
25 2. Патент на корисну модель № 149238, Україна, МПК G01S 17/42. Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації /О.В. Коломійцев, М.І. Главчев, В.О. Бречко та ін. - № u202103225; заяв. 10.06.2021; опубл. 28.10.2021; Бюл. № 43. - 4 с.

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

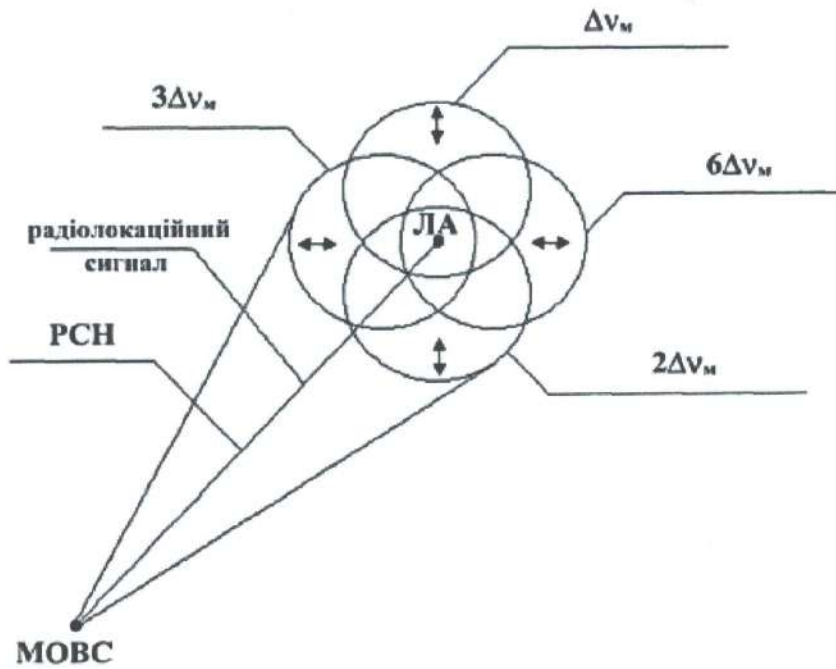
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

35 Канал вимірювання радіальної швидкості літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та навігацією, який містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, змішувачі, фільтри, фазову автопідстройку частоти на частоті міжмодових биттів, керуючий генератор, опорний генератор з частотою

40 підставки Δv_n , формувач імпульсів, схему "і", формувач мірних імпульсів, лічильник, дешифратор, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та Δv_m -введення опорної частоти ($\Delta v_{m\text{оп}}$) від передавального лазера, б-введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літального апарату, який **відрізняється** тим, що додатково введено апаратуру супутникових радіонавігаційних систем з антеною.



Фіг. 1



Фіг. 2