

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 161090

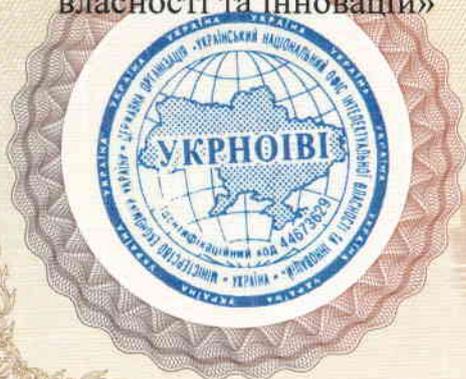
**КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ  
ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ  
ІНФОРМАЦІЇ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ**

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
**05.11.2025.**

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

О.П. Орлюк



(19) UA

(51) МПК  
G01S 17/42 (2006.01)

(21) Номер заявки: u 2025 02300

(22) Дата подання заявки: 15.05.2025

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 06.11.2025

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: 05.11.2025, Бюл. № 45

(72) Винахідники:  
Коломійцев Олексій Володимирович, UA,  
Заковоротний Олександр Юрійович, UA,  
Комаров Володимир Олександрович, UA,  
Акулінін Глеб Васильович, UA,  
Гавриленко Світлана Юріївна, UA,  
Зиков Ігор Семенович, UA,  
Кучук Ніна Георгіївна, UA,  
Любченко Олексій Вікторович, UA,  
Молчанов Георгій Ігорович, UA,  
Носик Андрій Михайлович, UA,  
Олізаренко Сергій Анатолійович, UA,  
Отрош Юрій Анатолійович, UA,  
Пустоваров Володимир Володимирович, UA,  
Рашкевич Ніна Владиславівна, UA,  
Скородєлов Володимир Васильович, UA,  
Тригуб Віталій Володимирович, UA,  
Щолоков Едуард Едуардович, UA

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

(54) Назва корисної моделі:

КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ

(57) Формула корисної моделі:

Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком, що 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,

(11) **161090**

широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та апаратуру системи єдиного часу з антеною, який відрізняється тим, що додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною.



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 161090

(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**

(21) Номер заявки: **u 2025 02300**

(22) Дата подання заявки: **15.05.2025**

(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: **06.11.2025**

(46) Публікація відомостей  
про державну  
реєстрацію: **05.11.2025, Бюл.№ 45**

(72) Винахідник(и):

**Коломійцев Олексій  
Володимирович (UA),  
Заковоротний Олександр Юрійович (UA),  
Комаров Володимир  
Олександрович (UA),  
Акулінін Глеб Васильович (UA),  
Гавриленко Світлана Юріївна (UA),  
Зиков Ігор Семенович (UA),  
Кучук Ніна Георгіївна (UA),  
Любченко Олексій Вікторович (UA),  
Молчанов Георгій Ігорович (UA),  
Носик Андрій Михайлович (UA),  
Олізаренко Сергій Анатолійович (UA),  
Отрош Юрій Анатолійович (UA),  
Пустоваров Володимир  
Володимирович (UA),  
Рашкевич Ніна Владиславівна (UA),  
Скородєлов Володимир  
Васильович (UA),  
Тригуб Віталій Володимирович (UA),  
Щолоков Едуард Едуардович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

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

**(54) КАНАЛ ВИМІРЮВАННЯ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ З КІБЕРНЕТИЧНИМ ЗАХИСТОМ ІНФОРМАЦІЇ ТА РАДІОЗВ'ЯЗКОМ**

(57) Реферат:

Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком 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, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та апаратуру системи єдиного часу з антеною. При цьому додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною.

UA 161090 U



Запропонована корисна модель належить до галузі електрозв'язку і може бути використана для синтезу мобільної однопунктної виміральної системи (МОВС).

Відомий "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації" [1], який містить керуючий елемент (КЕ), блок керування дефлекторами (БКД), лазер з накачкою (Лн), селектор подовжніх мод (СПМ), блок дефлекторів (БД), передавальну оптику (ПРДО), радіолокаційний модуль (РЛМ), який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від поміх, приймальну оптику (ПРМО), фотодетектор (ФТД), ширококутовий підсилювач (ШП), резонансні підсилювачі (РП), настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів (ФІ), тригери (Тр), схеми „і” (“І”), резонансні лічильники (РЛч), схеми порівняння (СП), спеціалізовану електронну обчислювальну машину (СЕОМ), блок розпізнавання (БР) та ( $\Delta v_{м оп}$ ) - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ( $\Delta v_{м оп}$ ,  $2\Delta v_{м оп}$ ,  $3\Delta v_{м оп}$ ,  $6\Delta v_{м оп}$ ) від передавального лазера, (б) - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів (ЛА).

Недоліками відомого каналу є те, що він не забезпечує прив'язку до системи єдиного часу.

Найближчим аналогом є "Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та прив'язкою до єдиного часу" [2], 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 поміх, приймальну оптику, фотодетектор, ширококутовий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, схеми „і”, реверсивні лічильники, схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання, апаратуру системи єдиного часу з антеною (АСЕЧ) та ( $\Delta v_{м оп}$ ) - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів ( $\Delta v_{м оп}$ ,  $2\Delta v_{м оп}$ ,  $3\Delta v_{м оп}$ ,  $6\Delta v_{м оп}$ ) від передавального лазера, (б) - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА.

Недоліком найближчого аналогу є те, що він не здійснює двосторонній обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації між кількома джерелами (споживачами).

В основу корисної моделі поставлена задача створити канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком, який дозволить здійснювати виявлення ЛА, його захват, високоточне вимірювання кутових швидкостей 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, стійкий двосторонній обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації між кількома джерелами (споживачами), отримання еталону одиниць часу і частоти та сигналів, що відзначають початок відліку часу в кожному випробуванні ЛА та, в разі необхідності, його розпізнавання.

Поставлена задача вирішується тим, що у канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком, що 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, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та апаратуру системи єдиного часу з антеною, згідно з корисною моделлю, додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною (АППІ).

Побудова каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком пов'язана з використанням одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод випромінювання єдиного лазера-передавача, частотно-часового методу вимірювання [3], РЛМ та АППІ.

Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі полягає у виявленні ЛА, його захваті, високоточному вимірюванні кутових швидкостей 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 прив'язки до системи єдиного часу, стійкому двосторонньому обміну інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації зі споживачами та, в разі необхідності, розпізнаванні ЛА.

На фіг. 1 приведена узагальнена структурна схема запропонованого каналу, де: ( $\Delta v_{м оп}$ ,  $2\Delta v_{м оп}$ ,  $3\Delta v_{м оп}$ ,  $6\Delta v_{м оп}$ ) - введення опорних сигналів з частотами міжмодових биттів від

передавального лазера; (б) - введення сигналу від каналу вимірювання кутових швидкостей ЛА; I - вимірювальний сигнал; II - радіолокаційний сигнал.

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

5 На фіг. 3 приведені епюри напруг з виходів блоків запропонованого каналу.

Запропонований канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком 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, формувачі імпульсів (ФІ 1-12, ФІ 2-13, ФІ 3-14), тригери 15, реверсивні лічильники 16, схеми „і” 17, схеми порівняння 18, спеціалізовану електронну обчислювальну машину 19, блок розпізнавання 20, апаратуру системи єдиного часу з антеною 21 та апаратуру приймання-передавання інформації з антеною 22.

Робота запропонованого каналу вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком 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 комбінації подовжніх мод (“підфарбованих” різницевиими частотами міжмодових биттів):

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

Водночас сигнал частот міжмодових биттів  $\Delta v_m$ ,  $2\Delta v_m$ ,  $3\Delta v_m$  та  $6\Delta v_m$  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:  $v_5$ ,  $v_4=\Delta v_m$ ,  $v_9$ ,  $v_7=2\Delta v_m$ ,  $v_6$ ,  $v_3=3\Delta v_m$  та  $v_8$ ,  $v_2=6\Delta v_m$ , фокусується у скановані точки простору, оскільки здійснюється зустрічне сканування двома парами ДС ЛВ у кожній з двох ортогональних площин  $\alpha$  і  $\beta$  (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  $\Delta v_m$  від,  $2\Delta v_m$  від,  $3\Delta v_m$  від,  $6\Delta v_m$  від.

Імпульсні сигнали радіочастоти, що надходять з РП 1 і РП 2 (РП  $\Delta v_m$  від і РП  $2\Delta v_m$  від) формують сигнал прискорення  $\alpha'$ , а РП 3 і РП 4 (РП  $3\Delta v_m$  від і РП  $6\Delta v_m$  від) - прискорення  $\beta'$ .

Формування сигналу прискорення  $\alpha'$  полягає у наступному.

Виділені імпульси ФІ 1 першої (I) лінії від опорної частоти  $\Delta v_m$  від надходять на РЛч 1 (фіг. 3). У цей же час відбитий від ЛА оптичний сигнал частоти міжмодових биттів, який перетворюється ФТД у радіочастоту міжмодових биттів  $\Delta v_m$  від, змінюється за законом руху ДС ЛВ, перетворюється у другій лінії (II) ФІ 2 у точках переходів півперіодів сканування у імпульси (один імпульс за півперіод сканування), надходить на Тр "1" та запускає його першим імпульсом.

Перший імпульс, який надходить від Тр, відкриває РЛч для рахування імпульсів від ФІ 1 і схему "I" для перезапису на схему порівняння. Другий імпульс від Тр надходить на реверсивний вхід того ж РЛч, який здійснює зворотний рахунок імпульсів, які надходять через нього. Третій та наступні імпульси надходять на Тр і роблять аналогічні дії першому.

Другий імпульс не надходить на схему "I", а третій імпульс, як і перший, надходить на ФІ 3, схему "I", пропускає різницеве число на схему порівняння і т.ін.

Таким чином, в РЛч записується число імпульсів, яке порівняно різниці подовженого та скороченого півперіоду сканування (руху ДС ЛВ). Півперіод сканування подовжується тоді, коли швидкість руху ЛА співпадає зі швидкістю руху ДС ЛВ, а коли не співпадає - скорочується. Формування сигналу прискорення  $\beta'$  відбувається таким же чином, як для прискорення  $\alpha'$ .

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

АППІ забезпечує двосторонній зв'язок - обмін інформацією, повідомленнями та іншими формами комунікації між кількома споживачами як за радіоканалом, так і по дротовому каналу, за потреби.

Апаратура системи єдиного часу з антеною забезпечує отримання еталону одиниць часу і частоти, а також сигналів, що відзначають початок відліку часу в кожному випробуванні ЛА. Синхронна робота каналу, що пропонується, забезпечується періодичним зведенням частот опорних генераторів і фазуванням шкал часу за спеціальними сигналами, що передаються суб'єктами Служби єдиного часу та еталонних частот.

Вимірювальна інформація про кутові швидкості ЛА додатково використовується у БР для розпізнавання ЛА, що супроводжується.

Формування ДС ЛВ та 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:

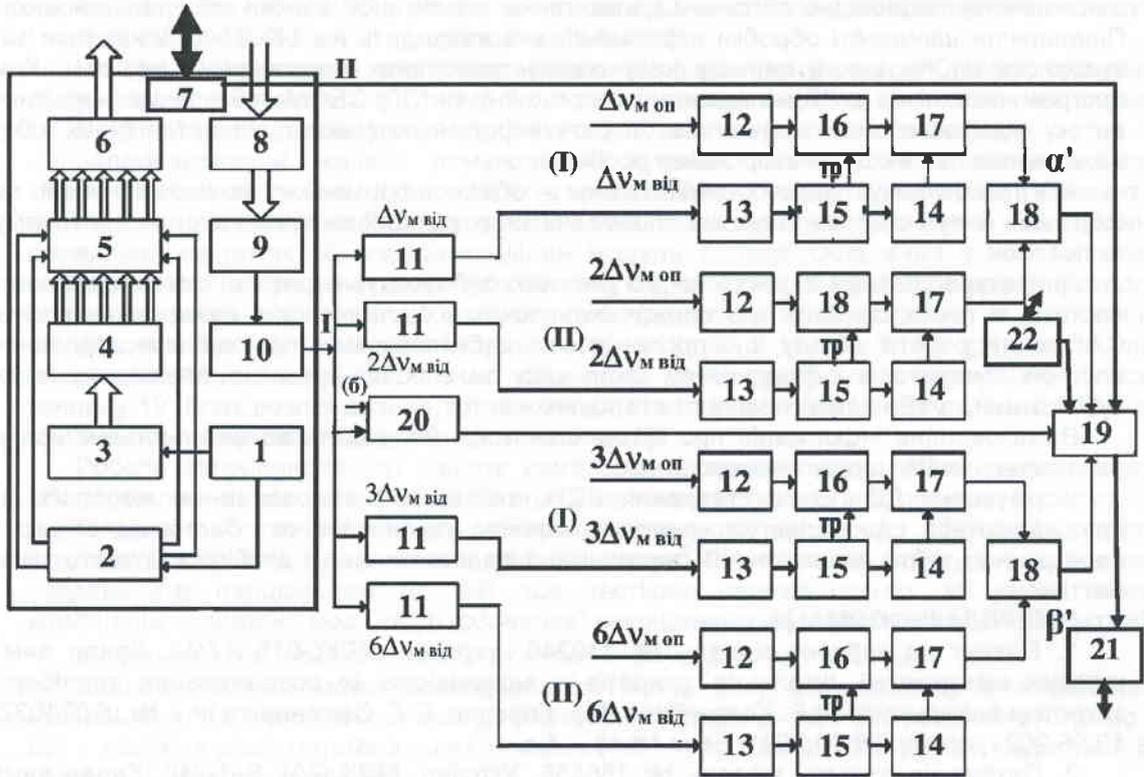
1. Патент на корисну модель № 149240, Україна, МПКG01S 17/42. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з можливістю їх розпізнавання та кібернетичним захистом інформації / О.В. Коломійцев, М.І. Главчев, С.Г. Семенов та ін. - № u202103227; заяв. 10.06.2021; опубл. 28.10.2021; Бюл. № 43. - 4 с.

2. Патент на корисну модель № 156555, Україна, МПК G01 S 17/42. Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та прив'язкою до єдиного часу / О.В. Коломійцев, Г.Є. Філатова, В.О. Комаров та ін. - № u202306035; заяв. 13.12.2023; опубл. 11.07.2024; Бюл. №28.-4 с.

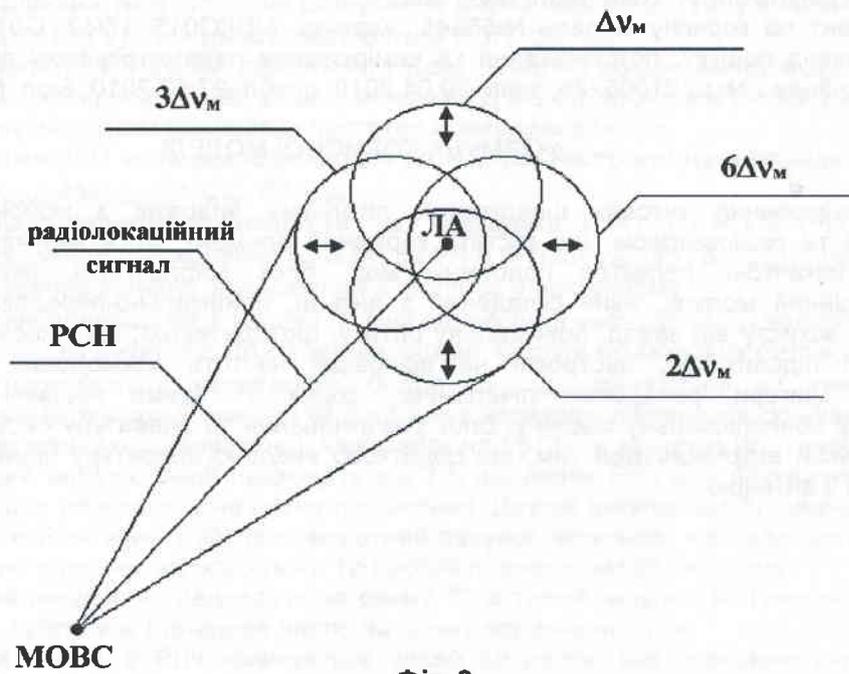
3. Патент на корисну модель №55645, Україна, МПКG01S 17/42, G01S 17/66. Частотно-часовий метод пошуку, розпізнавання та вимірювання параметрів руху літального апарату / О.В. Коломійцев - № u201005225; заяв. 29.04.2010; опубл. 27.12.2010; Бюл. № 24. - 14 с.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

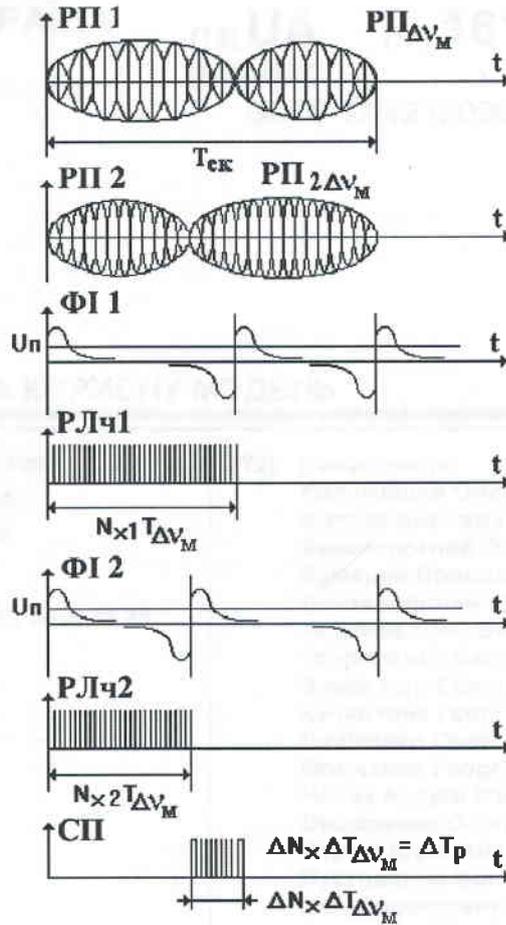
Канал вимірювання кутових швидкостей літальних апаратів з кібернетичним захистом інформації та радіозв'язком, що містить керуючий елемент, блок керування дефлекторами, лазер з накачкою, селектор подовжніх мод, блок дефлекторів, передавальну оптику, радіолокаційний модуль, який складений з антени, приймально-передавальної апаратури і апаратури захисту від завад, приймальну оптику, фотодетектор, широкосмуговий підсилювач, резонансні підсилювачі, настроєні на відповідні частоти міжмодових биттів, формувачі імпульсів, тригери, реверсивні лічильники, схеми "і", схеми порівняння, спеціалізовану електронну обчислювальну машину, блок розпізнавання та апаратуру системи єдиного часу з антеною, який **відрізняється** тим, що додатково введено апаратуру приймання-передавання інформації з антеною.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3